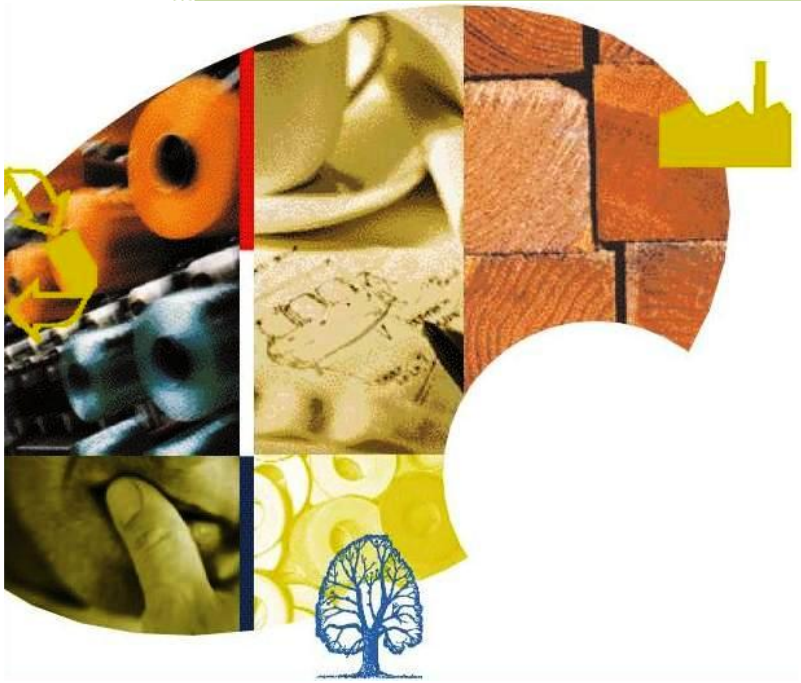
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων



Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

υπό

Παναγιώτη Ι. Καραβία

Χανιά, 2008

© Copyright

υπό

Παναγιώτη Ι. Καραβία

Έτος 2008

Η διατριβή του Παναγιώτη Καραβία εγκρίνεται από τους Βασίλειο Κουϊκόγλου (επιβλέπων), Ευάγγελο Γρηγορούδη και Ιωάννη Φίλη:

Επιτροπή	Υπογραφή
Καθηγητής Βασίλειος Κουϊκόγλου (επιβλέπων)	
Επίκουρος Καθηγητής Ευάγγελος Γρηγορούδης	
Καθηγητής Ιωάννης Φίλης	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΟΡΙΣΜΟΙ – ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ 13
ΠΡΟΛΟΓΟΣ **14**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ **23**
1.1 Εισαγωγή 23
1.2 Η Περιβαλλοντική Διαχείριση 24
1.3 Η Περιβαλλοντική Πολιτική 25
1.4 Ορισμός και Λειτουργία των ΣΠΔ 26
1.5 Οφέλη και Κόστη από την εφαρμογή των ΣΠΔ 31
1.6 Η Σειρά των Προτύπων ISO 14000 34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ **38**
2.1 Εισαγωγή 38
2.2 Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης (ΑΠΕ) 39
2.3 Οφέλη από την ΑΠΕ 42
2.4 Ο Ρόλος των Δεικτών 46
2.5 Τύποι και Κατηγορίες Περιβαλλοντικών Δεικτών 48
2.6 Χρήσεις των περιβαλλοντικών Δεικτών 52
2.7 Γενικά Κριτήρια Επιλογής Δεικτών 53
2.8 Προσαρμογή των Περιβαλλοντικών Δεικτών στο ΣΠΔ 57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΟΡΥΖΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ **62**
3.1 Γενικά 62
3.2 Ιστορικό της Ορυζοβιομηχανίας 62
3.2 Οργανωτική Δομή 64
3.3 Κύρια Προϊόντα 66
3.4 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας 67
3.5 Περιβάλλον και Ενέργεια 68
3.6 Υποπροϊόντα και Απόβλητα 70
3.7 Αντιμετώπιση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων 72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ 75

4.1 Οι Περιβαλλοντικές Πλευρές της Ορυζοβιομηχανίας 75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΔΕΙΚΤΩΝ 108

5.1 Εισαγωγή 108

5.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση 108

5.3 Η προτεινόμενη μεθοδολογία 114

5.4 Εκτίμηση της επίπτωσης 119

5.5 Τελικό σύνολο δεικτών 127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ: Η ΜΕΘΟΔΟΣ UTASTAR 129

6.1 Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση και οι μέθοδοι UTA 129

6.1.1 Εισαγωγή 129

6.1.2 Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση 130

6.1.3 Η μέθοδος UTA 134

6.2 Δημιουργία Σεναρίων 140

6.3 Εφαρμογή της μεθόδου UTASTAR και αποτελέσματα 145

6.3.1 Αέριες εκπομπές 145

6.3.2 Υγρά απόβλητα 147

6.3.3 Στερεά απόβλητα 148

6.3.4 Πόροι & ενέργεια 150

6.3.5 Περιβαλλοντική εκπαίδευση & τρίτα μέρη 152

6.3.6 Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης 154

6.4 Περιβαλλοντικές επιδόσεις και συμπεράσματα 156

6.5 Συμπεράσματα και επεκτάσεις της μεθόδου UTASTAR 163

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ: Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ 165

7.1 Εισαγωγή 165

7.2. Στοιχεία ασαφούς λογικής 165

7.2.1. Ασαφή σύνολα 165

7.2.2. Λεκτικές μεταβλητές *166*
7.2.3. Συναρτήσεις συμμετοχής (Membership Functions) *167*
7.2.4. Τύποι συναρτήσεων συμμετοχής *167*
7.2.5. Βασικές πράξεις συνόλων *169*
7.3 Η ασαφής συλλογιστική 170
7.3.1. Μετατροπή εισόδων σε ασαφή σύνολα (Fuzzification) *170*
7.3.2. Βάση κανόνων *171*
7.3.3. Σύνθεση ασαφών σχέσεων *171*
7.3.4. Σύνθεση αποτελεσμάτων (Aggregation) *172*
7.3.5. Αποσαφήνιση (Defuzzification) *172*
7.4. Ασαφή συστήματα ελέγχου πολλών βαθμίδων (multistage fuzzy control systems) 176
7.5 Η μέθοδος της ασαφούς λογικής (fuzzy logic) 176
7.5.1 Αέριες εκπομπές *177*
7.5.2 Υγρά απόβλητα *181*
7.5.3 Στερεά απόβλητα *182*
7.5.4 Πόροι & ενέργεια *186*
7.5.5 Περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη *188*
7.5.6 Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης *190*
7.6 Αποτελέσματα & Συμπεράσματα της ασαφούς μεθόδου 192

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ 195
8.1 Γενικά 195
8.2 Σύγκριση εναλλακτικών προσεγγίσεων 196
8.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά μεθοδολογιών *196*
8.2.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων *198*
8.3 Επεκτάσεις 200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α 202

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β 221

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ 232

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ 273

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 294

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πριν ξεκινήσω την παρουσίαση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής, θεωρώ ότι είναι απαραίτητο να αναφερθώ με λίγα αλλά ουσιαστικά λόγια σε ορισμένα άτομα που συντέλεσαν καταλυτικά στην διεκπεραίωση της.

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω την εκτίμησή μου και τις θερμές μου ευχαριστίες στην τριμελή επιτροπή για την στήριξη και τις γνώσεις που μου παρείχαν καθ'όλη την διάρκεια συγγραφής της παρούσας διατριβής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Διευθύντρια Ποιότητας της ορυζοβιομηχανίας κα. Κυρίτση Αθανασία καθώς και το Γενικό Διευθυντή κ. Πιστιόλα Κων/νο, για τα στοιχεία που μου παρείχαν, καθώς και για τον χρόνο που μου διέθεσαν. Η πολύτιμη εμπειρία τους πάνω σε θέματα που άπτονταν του θέματος που ανέλαβα ήταν καταλυτική. Η συνεργασία μας ήταν άψογη, υπήρχε απόλυτη συνεννόηση και ελπίζω το αποτέλεσμα να είναι εξίσου αξιόλογο της κοινής προσπάθειάς μας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πολύτιμη συμπαράσταση της και την ηθική και υλική υποστήριξη της όλα αυτά τα χρόνια, στην οποία και αφιερώνω την παρούσα εργασία.

...Στην οικογένεια μου

«Εκείνο που τώρα έχει αποδειχθεί…

κάποτε μόνο το φαντασθήκαμε…»

William Blake

Σύντομο Βιογραφικό

Ο Παναγιώτης Καραβίας γεννήθηκε το 1982 στην Αθήνα και από το 2006 είναι διπλωματούχος Μηχανικός Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείου Κρήτης. Το 2008 ολοκληρώνει το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Συστήματα Παραγωγής» του παραπάνω τμήματος.

Είναι μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Επιχειρησιακών Ερευνών και έχει διατελέσει μέλος οργανωτικής επιτροπής συνεδρίων της. Επίσης υπήρξε εισηγητής σε Ελληνικά και Ευρωπαϊκά συνέδρια.

Έχει συμμετάσχει σε ερευνητικά προγράμματα του εργαστηρίου Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων του Πολυτεχνείου Κρήτης. Οι τομείς της έρευνάς του εστιάζονται στην Ανάπτυξη Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, στην Ανάπτυξη Μεθοδολογιών για Αξιολόγηση Περιβαλλοντικής Επίδοσης, καθώς και σε Ενοποιημένα Συστήματα Ποιότητας, Υγιεινής & Ασφάλειας. Τομείς εφαρμογής υπήρξαν ιδιωτικές και δημόσιες επιχειρήσεις της Ελλάδας.

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

Οι ορισμοί που ακολουθούν εμπεριέχονται στο Ελληνικό Πρότυπο ISO 14001 (ΕΛΟΤ ΕΝΙSO 14001:2004).

Διαρκής βελτίωση: Διεργασία προαγωγής του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης για την επίτευξη βελτιώσεων στη συνολική περιβαλλοντική επίδοση, σε συμφωνία με την περιβαλλοντικής πολιτική του οργανισμού.

Περιβάλλον: Ο χώρος στον οποίο λειτουργεί ένας οργανισμός, συμπεριλαμβανομένου του αέρα, του νερού, του εδάφους, των φυσικών πόρων, της χλωρίδας, της πανίδας, των ανθρώπων και της μεταξύ τους σχέσης.

Περιβαλλοντική Πλευρά: Στοιχείο των δραστηριοτήτων, προϊόντων η υπηρεσιών ενός οργανισμού, το οποίο μπορεί να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον. *Σημαντική περιβαλλοντική πλευρά* είναι αυτή που έχει ή μπορεί να έχει σημαντική περιβαλλοντική επίπτωση.

Περιβαλλοντική επίπτωση: Κάθε μεταβολή στο περιβάλλον, είτε αρνητική είτε θετική, η οποία προκύπτει ως αποτέλεσμα, εν όλω ή εν μέρει, από τις δραστηριότητες, τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες ενός οργανισμού.

Σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης: Το μέρος του συνολικού συστήματος διαχείρισης το οποίο συμπεριλαμβάνει οργανωτική δομή, δραστηριότητες σχεδιασμού, ευθύνες, πρακτικές, διεργασίες και μέσα για την ανάπτυξη, εφαρμογή, επίτευξη, ανασκόπηση και διατήρηση της περιβαλλοντικής πολιτικής.

Περιβαλλοντικός σκοπός: Ο συνολικός περιβαλλοντικός στόχος που προκύπτει από την περιβαλλοντική πολιτική, τον οποίο ο ίδιος ο οργανισμός θέτει ως προς επίτευξη, και ο οποίος ποσοτικοποιείται όπου είναι πρακτικά εφικτό.

Περιβαλλοντικός στόχος: Λεπτομερής απαίτηση επίδοσης, ποσοτικοποιημένη όπου είναι πρακτικά εφικτό, για τον οργανισμό ή τμήματα αυτού, η οποία προκύπτει από τους περιβαλλοντικούς αντικειμενικούς σκοπούς και η οποία χρειάζεται να καθοριστεί και να ικανοποιηθεί προκειμένου να επιτευχθούν οι παραπάνω αντικειμενικοί σκοποί.

Περιβαλλοντική επίδοση: Μετρήσιμα αποτελέσματα του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, τα οποία σχετίζονται με τον έλεγχο των περιβαλλοντικών πλευρών ενός οργανισμού, με βάση την περιβαλλοντική πολιτική, τους αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους.

Περιβαλλοντική πολιτική: Δήλωση του οργανισμού για τις προθέσεις και τις αρχές του, σε σχέση με τη συνολική περιβαλλοντική του επίδοση, η οποία παρέχει ένα πλαίσιο για δράση και για τον καθορισμό των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων.

Ενδιαφερόμενο μέλος: Άτομο ή ομάδα που ενδιαφέρεται ή επηρεάζεται από την περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού.

Σύστημα Διαπίστευσης: Σύστημα για την διαπίστευση και την εποπτεία των επαληθευτών περιβάλλοντος, το οποίο τέλει υπό τη διαχείριση αμερόληπτου ιδρύματος η οργανισμού, που έχει ορισθεί η συσταθεί από το κράτος μέλος (φορέας διαπίστευσης), διαθέτει επαρκείς πόρους και αρμοδιότητες και εφαρμόζει κατάλληλες

διαδικασίες για την εκτέλεση των καθηκόντων, που ορίζει ο παρών κανονισμός για το εν λόγω σύστημα.

Οργανισμός: Εταιρεία, ένωση, εκμετάλλευση, επιχείρηση, αρχή ή ίδρυμα, ή τμήματα ή συνδυασμοί αυτών, με ή χωρίς νομική προσωπικότητα, του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα, με ίδια λειτουργία και διοίκηση.

Πρόληψη Ρύπανσης: Χρήση διεργασιών, πρακτικών, υλικών ή προϊόντων με τα οποία αποφεύγεται, μειώνεται ή ελέγχεται η ρύπανση, που μπορεί να περιλαμβάνει ανακύκλωση, επεξεργασία, τροποποιήσεις διεργασιών, μηχανισμούς ελέγχου, αποδοτική χρήση των πόρων και υποκατάσταση υλικών.

ΟΡΙΣΜΟΙ – ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

ΣΠΔ – Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

ΑΠΕ – Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης

ΔΠΚ- Δείκτες Περιβαλλοντικής Κατάστασης

ΔΠΕ - Δείκτες Περιβαλλοντικής Επίδοσης

ΔΛΕ - Δείκτες Λειτουργικής Επίδοσης

ΔΔΕ - Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης

ISO – Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization)

EMAS – Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου (Eco-Management and Audit Scheme)

HACCP – Σύστημα Διαχείρισης της Ασφάλειας Τροφίμων - Ανάλυση Κινδύνου και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (Hazard Analysis Critical Control Point)

BOD- Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο

COD - Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο

SS - Στερεά Αιωρούμενα Σωματίδια

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

OSHA: Occupational Health and Safety Administration

EPA: Environmental Protection Agency

TLV: Threshold Limit Values

TWA: Time-Weighted Average (8-hour)

ST: Short Term Exposure Limit (STEL) $\leq$ 10 minutes

PEL: Permissible Exposure Limit

REL: Recommended Exposure Limit

OEL: Occupational Exposure Limit

ppm: Parts Per Million

ΠΑΚ: Περιβαλλοντικός Αγορανομικός Κώδικας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αναζήτηση της ανταγωνιστικότητας στον σημερινό ανεπτυγμένο κόσμο σε αρκετά και βασικά σημεία περιλαμβάνει όχι απλώς την έννοια του σεβασμού για το περιβάλλον, αλλά επίσης, μια έννοια περισσότερο ανεπτυγμένη, την ενσυνείδητη εξυπηρέτηση περιβαλλοντικών στόχων. Οι ελληνικές επιχειρήσεις, και γενικότερα η Ελληνική οικονομία, ακριβώς για να είναι ανταγωνιστικές πρέπει να επενδύουν στο περιβάλλον και στην φιλική προς αυτό τεχνολογία.

Η ταχεία ανάπτυξη των βιομηχανιών τροφίμων και οι διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών για τρόφιμα με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά οδήγησαν στην αύξηση του αριθμού και της συχνότητας των ελέγχων. Στα πλαίσια αυτά, ο αρχικός εμπειρικός και χωρίς κάποια συγκεκριμένη συχνότητα έλεγχος του τελικού προϊόντος αντικαταστάθηκε βαθμιαία από συστηματικούς ελέγχους που επεκτάθηκαν σε όλα τα στάδια παραγωγής.

Σήμερα η πλειοψηφία των βιομηχανιών ενδιαφέρεται πρωτίστως για την εφαρμογή του ISO 9000 αφού η πιστοποίηση της βιομηχανίας κατά ISO 9001/2 αυξάνει την ανταγωνιστικότητά της. Το ISO 14000 είναι ένα πιο πρόσφατο σύστημα (1996) που άπτεται της διαχείρισης περιβάλλοντος. Οι βιομηχανίες απέφευγαν επιμελώς για μεγάλο χρονικό διάστημα να επενδύσουν σημαντικά κεφάλαια στην επεξεργασία των αποβλήτων. Ωστόσο η σταδιακή ευαισθητοποίηση τόσο των πολιτών όσο και των κυβερνήσεων με κύρια αφορμή τη διαρκώς εντεινόμενη περιβαλλοντική ρύπανση οδήγησε στην ανάγκη υιοθέτησης ενός διεθνούς προτύπου.

Στο υφιστάμενο επιχειρηματικό περιβάλλον της εθνικής και της διεθνούς αγοράς, το οποίο χαρακτηρίζεται από διαρκείς μεταβολές, ραγδαία εξάπλωση των νέων τεχνολογιών, συνεχή αναζήτηση νέων αγορών και μεγαλύτερων μεριδίων, διαμορφώνεται η σύγχρονη αντίληψη της επιχειρηματικής δράσης με κύριο άξονα την ισχυροποίηση της ανταγωνιστικής θέσης κάθε επιχείρησης. Επιπροσθέτως, η ενίσχυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, αλλά και η σύγχρονη τάση για διαδικασίες που σέβονται τους φυσικούς πόρους και το περιβάλλον, καθώς και η

συμμόρφωση με τις νομοθετικές απαιτήσεις οδήγησαν τις επιχειρήσεις στην ανάπτυξη των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Όπως ακριβώς η διαχείριση της ποιότητας, της υγείας και της ασφάλειας έχει καθιερωθεί ως ουσιαστική για την αποτελεσματική επιχειρησιακή πρακτική, με τον ίδιο τρόπο, έχει πλέον καταστεί απαραίτητη για την εύρυθμη και επιτυχή λειτουργία ενός οργανισμού και η διαχείριση των περιβαλλοντικών ζητημάτων. Η αυξανόμενη εξάλλου ανησυχία για τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχει επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τις βιομηχανικές πρακτικές παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια, δεδομένου ότι οι οργανισμοί προσπαθούν να συμμορφώνονται συγχρόνως με τους κυβερνητικούς κανονισμούς, τις ανησυχίες των μετόχων και τις προσδοκίες των ενδιαφερόμενων μερών.

Η παγκοσμιοποίηση επέφερε κατ’ανάγκη αλλαγή του ρόλου του κράτους με αποτέλεσμα μεγάλο μέρος της ευθύνης για την ανάπτυξη και την ευημερία να περνάει σε διεθνείς και υπερεθνικούς οργανισμούς, αλλά και στις μεγάλες υπερεθνικές επιχειρήσεις, διευρύνοντας έτσι το ρόλο τους. Διεθνείς συμφωνίες, κανονισμοί και λοιπές πρωτοβουλίες ωθούν πλέον τις επιχειρήσεις τουλάχιστον στην περιβαλλοντική αποτίμηση της δραστηριότητά τους. Υποχρεωμένες να λειτουργούν σε ένα διεθνές ανταγωνιστικό οικονομικό περιβάλλον, και κάτω από την πίεση που ασκείται από τους εκάστοτε εμπλεκόμενους φορείς (κυβέρνηση, κοινωνία, κτλ), οι επιχειρήσεις καλούνται να περάσουν από το στάδιο μιας απλής περιβαλλοντικής δήλωσης, όπως συνέβαινε στην καλύτερη περίπτωση στο πρόσφατο παρελθόν, στην υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης, το οποίο λαμβάνει υπόψιν του και το περιβάλλον, και κοινοποιείται μέσα από έναν ετήσιο Κοινωνικό Απολογισμό.

Η βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης και ιδίως της ενεργειακής αποδοτικότητας των προϊόντων, καθώς και η ενθάρρυνση της αποδοχής τους στην αγορά αποτελούν τους κύριους στόχους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Το σχέδιο δράσης απαριθμεί τις πρωτοβουλίες που θα αναλάβει η Επιτροπή σε 3 τομείς:

1. Νέα πολιτική προϊόντων.
2. Βελτιστοποιημένη παραγωγή και προώθησή της.
3. Βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή σε διεθνές επίπεδο.

Το έντονο ενδιαφέρον που υπάρχει σήμερα και αφορά την προστασία του περιβάλλοντος, οδήγησε στην υιοθέτηση νέων τεχνολογικών λύσεων αλλά και στον εμπλουτισμό της νομοθεσίας με νέες νομοθετικές ρυθμίσεις με αυστηρότερες διατάξεις. Επειδή όμως είναι προτιμότερη η πρόληψη, δημιουργήθηκε η ανάγκη διαμόρφωσης μιας νέας νοοτροπίας και επιχειρησιακής πρακτικής για τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις δραστηριότητες των διαφόρων επιχειρήσεων.

Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων επιδιώκεται με ρυθμίσεις που θεσμοθετούνται και έχουν εθνική, ευρωπαϊκή ή και διεθνή ισχύ. Προς αυτή την κατεύθυνση κινούνται τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ). Τα ΣΠΔ εφαρμόζονται εθελοντικά από δεκάδες χιλιάδες επιχειρήσεις ανά τον κόσμο, οι οποίες με την πιστοποίησή τους μπορούν να τεκμηριώσουν την περιβαλλοντική τους αξιοπιστία, ενώ παράλληλα βελτιώνουν την ανταγωνιστικότητα, τις επιδόσεις και τα οικονομικά τους μεγέθη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα προδιαγραφών για ΣΠΔ αποτελούν το διεθνές πρότυπο ISO 14001 και ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός EMAS.

Το *Διεθνές Πρότυπο ISO 14001:1996* διευκρινίζει ότι οι οργανισμοί από τους οποίους χρησιμοποιείται οφείλουν να αξιολογούν και να βελτιώνουν την επίδοση του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισής τους. Υπάρχει, εξάλλου, αναγνώριση της ανάγκης για προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων επίδοσης, τα οποία θα στρέψουν τους οργανισμούς μακριά από το κυνήγι της πιστοποίησης, βοηθώντας τους ταυτόχρονα να εστιάσουν στα σημαντικότερα θέματα του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης που εφαρμόζουν. Κατά συνέπεια, καθίσταται πλέον απαραίτητο ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να βοηθήσει τους οργανισμούς, ανεξαρτήτως κλάδου και μεγέθους, να αξιολογήσουν την περιβαλλοντική τους επίδοση.

Η *Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης* είναι ένας σχετικά νέος όρος με τον οποίο περιγράφεται μία εσωτερική διοικητική διαδικασία, η οποία παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες στη διοίκηση του οργανισμού ώστε να διευκολύνει τις στρατηγικές αποφάσεις όσον αφορά την περιβαλλοντική του απόδοση. Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης βοηθά έναν οργανισμό να προσδιορίσει τις σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές του και να προσδιορίσει οποιεσδήποτε

απαραίτητες ενέργειες ώστε να επιτύχει τους αντικειμενικούς σκοπούς και περιβαλλοντικούς του στόχους σε συνεχή βάση. Επί του παρόντος, η διαδικασία υπόκειται σε μια διεθνή προσπάθεια τυποποίησης από τον οργανισμό ISO μέσω της σειράς ISO 14000 και συγκεκριμένα με τα πρότυπα ISO 14031 και ISO 14032. Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης αποτελεί μία συνεχή εσωτερική διαδικασία αλλά και ένα διοικητικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιεί δείκτες με σκοπό την εξαγωγή στοιχείων και πληροφοριών συγκρίνοντας την παρελθοντική και παρούσα περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού σε σχέση με τα κριτήρια της περιβαλλοντικής επίδοσης που ο ίδιος έχει ορίσει (ISO 14031,1997). Με τον όρο κριτήρια περιβαλλοντικής επίδοσης νοούνται οι αναμενόμενοι περιβαλλοντικοί σκοποί ή στόχοι που τίθενται από τη διοίκηση ενός οργανισμού.

Συχνά η οικονομική επίδοση μιας εταιρείας παρακολουθείται μέσα από οικονομικούς δείκτες. Με τον ίδιο τρόπο η επίδοση μιας εταιρείας σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα μπορεί να παρακολουθηθεί μέσω περιβαλλοντικών δεικτών. Στα πλαίσια της ολοένα αυξανόμενης ευαισθητοποίησης των εταιρειών για την προστασία του περιβάλλοντος, η χρήση περιβαλλοντικών δεικτών συνεχώς αυξάνεται. Η μέτρηση κάποιου δείκτη καθορίζει τη θέση της εταιρείας σε σχέση με το μετρούμενο χαρακτηριστικό. Η εταιρεία γνωρίζοντας που βρίσκεται μπορεί να καθορίσει ενέργειες βελτίωσης του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού. Αφού υλοποιηθούν οι ενέργειες που έχουν αποφασιστεί, μέσα από την παρακολούθηση του δείκτη θα προσδιοριστεί η νέα θέση της εταιρείας, δηλαδή το ποσοστό βελτίωσης.

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες αξιοποιούν τα περιβαλλοντικά δεδομένα που έχει η εταιρεία και είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι στη δημιουργία περιβαλλοντικών αναφορών. Έτσι έχουν διπλό όφελος :

- Για την ίδια την εταιρεία. Οι δείκτες είναι χρήσιμοι για την παρακολούθηση της περιβαλλοντικής επίδοσης και τη στοχευμένη βελτίωση συγκεκριμένων περιοχών.
- Για τους ενδιαφερόμενους φορείς και φυσικά πρόσωπα (π.χ. πελάτες, καταναλωτές, συνεργάτες). Οι δείκτες είναι χρήσιμοι για τη συνοπτική και περιεκτική παρουσίαση της περιβαλλοντικής επίδοσης της εταιρείας και την ενημέρωση των ενδιαφερόμενων.

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για την παρακολούθηση της περιβαλλοντικής επίδοσης για μεγάλο χρονικό διάστημα π.χ. τριετία ή πενταετία. Η εταιρεία ξεκινά συλλέγοντας και αναλύοντας δεδομένα για κάποιο έτος (έτος αναφοράς). Η ίδια παρακολούθηση επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και παρουσιάζεται η εξέλιξη της περιβαλλοντικής επίδοσης μέσα από πίνακες, διαγράμματα κλπ, ανάλογα με τους δείκτες και τις ανάγκες της εταιρείας.

Οι δείκτες αυτοί σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων της εταιρείας. Μπορεί να σχετίζονται με τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της εταιρείας, την κατανάλωση υλικών, την κατανάλωση φυσικών πόρων, τη διαχείριση αποβλήτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί από την εταιρεία στην επιλογή του κατάλληλου δείκτη ανάλογα με το χαρακτηριστικό που θέλει να παρακολουθήσει, τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από τις δραστηριότητες της εταιρείας και τις δυνατότητες βελτίωσης. Για να υπάρχουν συγκρίσιμα αποτελέσματα από χρόνο σε χρόνο η επιλογή σχετικών ως προς κάποιο μέγεθος δεικτών είναι προτιμότερη (π.χ. υπολογισμός του δείκτη ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντων ανά έτος).

Τα διεθνή πρότυπα ISO 14031-14032 περιγράφουν κατηγορίες δεικτών επίδοσης, ωστόσο δεν καθορίζουν ένα συγκεκριμένο πλαίσιο για την ανάπτυξη και μέτρηση αυτών. Σκοπός της συγκεκριμένης διατριβής είναι η παρουσίαση μεθοδολογίας για την Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιδόσεων (ΑΠΕ). Στα πλαίσια της έρευνας γίνεται αναφορά στην μεθοδολογία καθορισμού των περιβαλλοντικών δεικτών, η οποία βασίζεται στις περιβαλλοντικούς κινδύνους της βιομηχανίας, λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση εισροών-εκροών, τις περιβαλλοντικές πλευρές της παραγωγής, καθώς και την περιβαλλοντική πολιτική και στόχους της εταιρείας.

Για τη μείωση του μεγάλου αριθμού δεικτών εφαρμόζεται μια τεχνική βασισμένη στην εκτίμηση της επικινδυνότητας, με βάση τη συχνότητα, τον κίνδυνο και τις επιπτώσεις των περιβαλλοντικών κινδύνων που οι συγκεκριμένοι δείκτες εκφράζουν. Για τη διαδικασία αξιολόγησης χρησιμοποιείται η μέθοδος UTASTAR, ενώ τα σενάρια δημιουργούνται με τη μεθοδολογία σχεδιασμού πειραμάτων (fractional design). Επίσης χρησιμοποιείται μια εναλλακτική μέθοδος που βασίζεται στην θεωρία της ασαφούς λογικής.

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι η παρουσίαση αποτελεσμάτων αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων, για μια πραγματική περίπτωση βιομηχανίας, ενώ η διαδικασία αξιολόγησης γίνεται με βάση την αναλυτική-συνθετική προσέγγιση και μια μεθοδολογία βασισμένη στην θεωρία της ασαφούς λογικής. Τα αποτελέσματα αξιολογούνται και εστιάζονται κυρίως στην εκτίμηση της σημαντικότητας και των συναρτήσεων αξιών των κριτηρίων που έχουν ορισθεί (περιβαλλοντικοί δείκτες) και δίνουν τη δυνατότητα στη βιομηχανία να προσδιορίσει τόσο τα αδύνατα σημεία της όσο και τις πιθανές βελτιώσεις.

Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται εφαρμόζεται σε μια ορυζοβιομηχανία της Ελλάδας, λαμβάνοντας υπόψη το πλήρες φάσμα των δραστηριοτήτων της. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση και αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης αποτελεί μια κρίσιμη και συστηματική διαδικασία για τις επιχειρήσεις όλων των βιομηχανικών κλάδων, οι οποίες επιδιώκουν να συμβαδίζουν με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και ταυτόχρονα να παρακολουθούν την απόδοση τους με βάση το τρίπτυχο «περιβάλλον-κοινωνία-οικονομική βιωσιμότητα».

Συγκεκριμένα, οι στόχοι της διατριβής περιλαμβάνουν:

- Την ανάλυση όλων των δραστηριοτήτων της ορυζοβιομηχανίας μέσω της μελέτης παραγωγικών και μη παραγωγικών διαδικασιών.
- Την καταγραφή και αναγνώριση των περιβαλλοντικών πλευρών, σκοπών και στόχων σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την λειτουργία της ορυζοβιομηχανίας.
- Τον καθορισμό ενός συνόλου περιβαλλοντικών δεικτών οι οποίοι περιγράφουν και παρακολουθούν τις συγκεκριμένες διαστάσεις και περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι οποίοι αντικατοπτρίζουν το τεχνολογικό επίπεδο και τις επιχειρηματικές πρακτικές της εν λόγω βιομηχανίας.
- Την εκτίμηση της επίπτωσης κάθε δείκτη ξεχωριστά, με στόχο την μείωση του αρχικά μεγάλου συνόλου δεικτών.
- Την δημιουργία ενός μοντέλου αξιολόγησης περιβαλλοντικής επίδοσης, του τελικού συνόλου των δεικτών.
- Τον υπολογισμό συναρτήσεων αξιών κάθε δείκτη, αλλά και την αποτύπωση ενός σκορ τόσο σε κάθε ομάδα δεικτών όσο και ολικά.

Τα μεθοδολογικά βήματα της έρευνας είναι τα εξής:

- **Βήμα 1:** Καθορίζονται οι περιβαλλοντικοί δείκτες με βάση τους περιβαλλοντικούς κινδύνους της ορυζοβιομηχανίας, λαμβάνοντας υπόψη την Ανάλυση Εισροών-Εκροών, τις Περιβαλλοντικές Πλευρές της Παραγωγής, καθώς και την Περιβαλλοντική Πολιτική και τους Στόχους της εταιρείας.
- **Βήμα 2:** Για τη μείωση του μεγάλου αριθμού δεικτών εφαρμόζεται μια τεχνική βασισμένη στην εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Επίπτωσης των συγκεκριμένων δεικτών *(impact assessment)*.
- **Βήμα 3:** Οι δείκτες που προκύπτουν αξιολογούνται με την μέθοδο UTASTAR, ενώ τα σενάρια δημιουργούνται με μια μεθοδολογία Σχεδιασμού Πειραμάτων (fractional design). Επίσης εφαρμόζεται μια εναλλακτική μεθοδολογία βασισμένη στην θεωρία της ασαφούς λογικής.
    - Καθορισμός κριτηρίων: τελικό σύνολο δεικτών και αντίστοιχων μονάδων μέτρησης.
    - Δημιουργία εναλλακτικών σεναρίων για κάθε δείκτη *(fractional factorial experiments).*
    - Προδιάταξη: Ιεράρχηση σεναρίων από τον αποφασίζοντα *(υπεύθυνη ΣΠΔ εταιρείας).*
    - Εφαρμογή του μοντέλου UTASTAR.
    - Υπολογισμός Συναρτήσεων Αξιών.
    - Υπολογισμός Βαρών των Κριτηρίων.
    - Συσχέτιση Κατάταξης Μοντέλου-Αποφασίζοντα (τ Kendal).
    - Αποτελέσματα-Επιδόσεις.
- Τα αποτελέσματα εστιάζονται κυρίως στην εκτίμηση της σημαντικότητας και των συναρτήσεων αξιών των κριτηρίων που έχουν ορισθεί (περιβαλλοντικοί δείκτες) και δίνουν τη δυνατότητα στη βιομηχανία να προσδιορίσει τόσο τα αδύνατα σημεία της όσο και τις πιθανές βελτιώσεις.

Η ανάλυση που πραγματοποιείται στην διατριβή οργανώνεται σε επτά κεφάλαια ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί την εισαγωγή, ορίζονται κάποιες βασικές έννοιες οι οποίες είναι απαραίτητες για την κατανόηση βασικών όρων.

Πραγματοποιείται μια σύντομη εισαγωγή στην έννοια των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ) και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα από την υιοθέτηση τέτοιων ενεργειών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της διαδικασίας Αξιολόγησης της Περιβαλλοντικής Επίδοσης (ΑΠΕ), τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή ΑΠΕ και ο τρόπος ενσωμάτωσης σε ένα ΣΠΔ. Επιπλέον, πραγματοποιείται εκτενής αναφορά στον ρόλο των περιβαλλοντικών δεικτών, περιγράφονται οι τύποι και οι κατηγορίες αυτών, οι χρήσεις τους και τα γενικά κριτήρια της επιλογής τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εκτενής παρουσίαση της ορυζοβιομηχανίας και η ανάλυση των γραμμών παραγωγής σε αυτή, με σκοπό την αναγνώριση των καίριων σημείων της παραγωγικής διαδικασίας και των περιβαλλοντικών πλευρών από τη λειτουργία της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο με βάση την ανάλυση εισροών-εκροών, τον καθορισμό και την αξιολόγηση των σημαντικών περιβαλλοντικών πλευρών και επιπτώσεων, καθώς και την εξέταση των αντικειμενικών σκοπών και στόχων της ορυζοβιομηχανίας, πραγματοποιείται ο προσδιορισμός ενός Αρχικού Συνόλου Περιβαλλοντικών Δεικτών Επίδοσης της περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται ο προσδιορισμός ενός Τελικού Συνόλου Δεικτών, με βάση την εκτίμηση της περιβαλλοντικής επίπτωσής τους. Χρησιμοποιούνται κριτήρια που βασίζονται σε σχετική βιβλιογραφία αλλά και στις δραστηριότητες της βιομηχανίας.

Στο έκτο κεφάλαιο αναλύονται και εφαρμόζονται οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται η πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR, ενώ παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η συγκεκριμένη μέθοδος.

Στο έβδομο κεφάλαιο, αναλύεται και εφαρμόζεται μια εναλλακτική μεθοδολογία βασισμένη στην έννοια της ασαφούς λογικής. Παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα.

Στο όγδοο κεφάλαιο, γίνεται μια ανασκόπηση, προτείνονται κάποιες μελλοντικές κατευθύνσεις και συμπεράσματα των συγκεκριμένων μεθόδων αξιολόγησης.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται τέσσερα παραρτήματα. Στο Παράρτημα Α, περιλαμβάνονται τα διαγράμματα των γραμμών παραγωγής της βιομηχανίας. Στο Παράρτημα Β, παρατίθενται οι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων αξιών που δίνει η μέθοδος UTASTAR. Στο Παράρτημα Γ, περιλαμβάνονται οι κανόνες, για κάθε ομάδα δεικτών, έτσι όπως χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του ασαφούς συστήματος εξαγωγής συμπερασμάτων. Τέλος στο Παράρτημα Δ, παρουσιάζονται τα γραφήματα των συναρτήσεων συμμετοχής, έτσι όπως κατασκευάστηκαν επίσης για την μεθοδολογία της ασαφούς λογικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Η προστασία του περιβάλλοντος απασχολεί ολόκληρο τον πλανήτη και τείνει να εξελιχθεί σε κύριο παράγοντα διαμόρφωσης της ζήτησης στην αγορά προϊόντων και υπηρεσιών. Ο σύγχρονος καταναλωτής συνυπολογίζει στις επιλογές του τη φιλικότητα του προϊόντος προς το περιβάλλον μαζί με τα καθιερωμένα κριτήρια της λειτουργικότητας, του σχεδιασμού και της ποιότητας. Το περιβαλλοντικό προφίλ έχει πλέον αναχθεί σε ισχυρό επικοινωνιακό εργαλείο για τις σύγχρονες επιχειρήσεις.

Ιδιαίτερα η βιομηχανία, η οποία ενοχοποιείται για σημαντικό μερίδιο της ρύπανσης και της ανάλωσης φυσικών πόρων και ενέργειας, καλείται να τροποποιήσει τη δημόσια εικόνα της επιδεικνύοντας αυξημένη ευαισθησία σε ζητήματα προστασίας του περιβάλλοντος. Η περιβαλλοντική νομοθεσία, τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο, έχει δημιουργήσει ένα πλέγμα όρων και περιορισμών που αποσκοπούν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία των επιχειρήσεων του βιομηχανικού τομέα.

Η προστασία του περιβάλλοντος δεν επιτυγχάνεται μόνο με μέτρα κατασταλτικού χαρακτήρα, αλλά πρώτιστα με την ενημέρωση, την ευαισθητοποίηση και την εκπαίδευση - που οδηγούν στην αλλαγή των συμπεριφορών και κατά δεύτερο λόγο με την επιβράβευση των φιλικών προς το περιβάλλον πρωτοβουλιών.

Στόχοι της πολιτικής και των προγραμμάτων δράσης για την προστασία του περιβάλλοντος από τους διεθνείς οργανισμούς και τις κυβερνήσεις είναι πλέον η πρόληψη, η μείωση, η ανάκτηση πρώτων υλών και ενέργειας και η δυνατή εξάλειψη της ρύπανσης. Η νομοθεσία και η μετάβαση της απλής περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών σε αλλαγή της συμπεριφοράς τους, η οποία έχει άμεση σχέση με νέες δραστηριότητες στην αγορά των προϊόντων, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις επιχειρήσεις.

1.2 Η Περιβαλλοντική Διαχείριση

Η προστασία του περιβάλλοντος στις επιχειρήσεις έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια σε μια από τις βασικές δραστηριότητες της διοίκησης τους. Η σημασία της οικολογικής διαχείρισης σε όλους τους τομείς των επιχειρήσεων από την παραγωγή, την πώληση μέχρι και την τελική διάθεση είναι τόσο μεγάλη, ώστε να συνδεθεί με το γενικό σχεδιασμό, ο οποίος διενεργείται από τους υπευθύνους των επιχειρήσεων, αποτελώντας πλέον ένα στρατηγικό συντελεστή της παραγωγής. Η καθιέρωση και εφαρμογή της περιβαλλοντικής διαχείρισης προϋποθέτει βούληση, εκτίμηση και υποστήριξη της ανώτερης διοίκησης των επιχειρήσεων για την εφαρμογή των νομοθετικών ρυθμίσεων, την ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση των εργαζομένων και την παροχή πληροφοριών και ενημέρωση του κοινού.

Σημαντικότατο εργαλείο για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης μιας επιχείρησης είναι η εφαρμογή της περιβαλλοντικής διαχείρισης. *Περιβαλλοντική διαχείριση* είναι το τμήμα της συνολικής διαχείρισης της επιχείρησης, το οποίο περιλαμβάνει την οργανωτική δομή, τις ευθύνες, τις πρακτικές, τις διαδικασίες, τις μεθόδους και τους πόρους για τον καθορισμό και την εφαρμογή της περιβαλλοντικής πολιτικής σε μία επιχείρηση ή τους φορείς που σχετίζονται με αυτή (Woodside, 1998). Η περιβαλλοντική διαχείριση είναι μια σειρά διαδικασιών και πρακτικών που έχουν στόχο τη συμμόρφωση με τις νομοθετικές ρυθμίσεις και πολιτικές για την προστασία του περιβάλλοντος μιας επιχείρησης. Με άλλα λόγια, πρόκειται για το σύνολο των δραστηριοτήτων που καθορίζουν την περιβαλλοντική πολιτική, τους αντικειμενικούς σκοπούς και υπευθυνότητες, καθώς και το σχεδιασμό των περιβαλλοντικών στόχων, την αποτίμηση των αποτελεσμάτων και τη διαρκή αξιολόγηση της επίδρασης των διεργασιών αλλά και των αποβλήτων στο περιβάλλον.

Τα οφέλη από την περιβαλλοντική διαχείριση για μια εταιρεία ή οργανισμό είναι πολλαπλά και πέρα από την ίδια την προστασία του περιβάλλοντος, περιλαμβάνουν τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τις κείμενες νομοθετικές ρυθμίσεις, την πρόβλεψη των μελλοντικών διορθωτικών ενεργειών, την ασφάλεια και την προστασία των εργαζομένων, τον προσδιορισμό του απαιτούμενου κόστους, την επίσημη προστασία των επιχειρήσεων και φυσικά, την προώθηση μιας καλύτερης εικόνας της επιχείρησης.

1.3 Η Περιβαλλοντική Πολιτική

Περιβαλλοντική πολιτική είναι η έκφραση των στόχων και των αντικειμενικών σκοπών μιας εταιρείας ή οργανισμού αναφορικά με το περιβάλλον, όπως αυτοί διατυπώνονται επίσημα από τα ανώτερα διοικητικά στελέχη. Η περιβαλλοντική πολιτική εντάσσεται στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής του οργανισμού και οφείλει να σέβεται και να συμμορφώνεται με τους αντίστοιχους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και την ισχύουσα νομοθεσία. Η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής πολιτικής θα πρέπει να διέπεται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Να είναι σύμφωνη με τη φύση, την κλίμακα και τις περιβαλλοντικές δράσεις της εταιρείας.
- Να περιλαμβάνει δεσμεύσεις για τη συνεχή βελτίωση, πρόληψη και περιορισμό της ρύπανσης και τη συμμόρφωση με τη σχετική περιβαλλοντική νομοθεσία.
- Να παρέχει το πλαίσιο για το σχεδιασμό και την επιθεώρηση των αντικειμενικών σκοπών και στόχων.
- Να είναι διαθέσιμη σε κάθε ενδιαφερόμενο.

Σε επίπεδο οικονομίας, τα οφέλη μιας περιβαλλοντικής πολιτικής είναι σημαντικά. Η αυστηρότερη περιβαλλοντική πολιτική δημιουργεί κίνητρα για καινοτομίες, οι οποίες μακροχρόνια μπορούν να βελτιώσουν την ανταγωνιστική θέση ενός οργανισμού, αντισταθμίζοντας τα κόστη που δημιουργεί η εφαρμογή μιας τέτοιας πολιτικής. Για παράδειγμα, καινοτομική αντιστάθμιση υφίσταται όταν η επιχείρηση γίνεται πιο αποτελεσματική όσον αφορά την επεξεργασία και μείωση των αποβλήτων, καθώς και όταν η βελτίωση της αποτελεσματικότητας της οδηγεί σε βελτίωση του ίδιου του παραγόμενου προϊόντος. Επιπροσθέτως, δημιουργείται το πλεονέκτημα της πρώτης κίνησης, το οποίο παρατηρείται όταν οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να επιτύχουν υψηλότερες τιμές για «πράσινα προϊόντα», τα οποία αυτές πρώτες εισάγουν στις διεθνείς αγορές. Συνεπάγεται λοιπόν, ότι μία στοχοθετημένη περιβαλλοντική πολιτική αποτελεί για τις δυναμικές επιχειρήσεις τρόπο αύξησης της ανταγωνιστικότητας τους αλλά και βελτίωσης της εικόνας τους προς το καταναλωτικό κοινό.

Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής πολιτικής θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ελαχιστοποίηση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιδράσεων, η βελτίωση της αξιολόγησης των διαδικασιών, ο κύκλος ζωής των προϊόντων και ο σχεδιασμός τους, η δέσμευση για ανακύκλωση στα πλαίσια ενός αειφορικού περιβάλλοντος καθώς και η παροχή εκπαίδευσης και η ενθάρρυνση για τη χρήση Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, εκτενής αναφορά στα οποία θα πραγματοποιηθεί στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

1.4 Ορισμός και Λειτουργία των ΣΠΔ

Στο υφιστάμενο επιχειρηματικό περιβάλλον της εθνικής και της διεθνούς αγοράς, το οποίο χαρακτηρίζεται από διαρκείς μεταβολές, ραγδαία εξάπλωση των νέων τεχνολογιών, συνεχή αναζήτηση νέων αγορών και μεγαλύτερων μεριδίων, διαμορφώνεται η σύγχρονη αντίληψη της επιχειρηματικής δράσης με κύριο άξονα την ισχυροποίηση της ανταγωνιστικής θέσης κάθε επιχείρησης. Επιπροσθέτως, η ενίσχυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, αλλά και η σύγχρονη τάση για διαδικασίες που σέβονται τους φυσικούς πόρους και το περιβάλλον, καθώς και η συμμόρφωση με τις νομοθετικές απαιτήσεις οδήγησαν τις επιχειρήσεις στην ανάπτυξη των *Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης*.

Ως *Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)* ορίζεται ένα σύνολο από ενέργειες το οποίο οδηγεί μια επιχείρηση ή έναν οργανισμό στην υιοθέτηση περιβαλλοντικής πολιτικής και στην εφαρμογή περιβαλλοντικού προγράμματος. Πιο συγκεκριμένα, ένα ΣΠΔ αποτελεί μια οργανωτική δομή που περιλαμβάνει τις κατάλληλες μεθόδους, διαδικασίες, πληροφορίες, προγραμματικές δραστηριότητες, υπευθυνότητες καθώς και τους απαιτούμενους πόρους με απώτερο στόχο την εφαρμογή, επίτευξη, επιθεώρηση και διατήρηση της περιβαλλοντικής διαχείρισης και περιβαλλοντικής πολιτικής (ΕΛΟΤ EN ISO, 1997). Σκοπός ενός ΣΠΔ είναι η συνεχής βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης ενός οργανισμού, ώστε να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία, η ικανοποίηση των αρχών της περιβαλλοντικής πολιτικής για την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και η πρόληψη της ρύπανσης σε ισορροπία με τις κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες του οργανισμού.

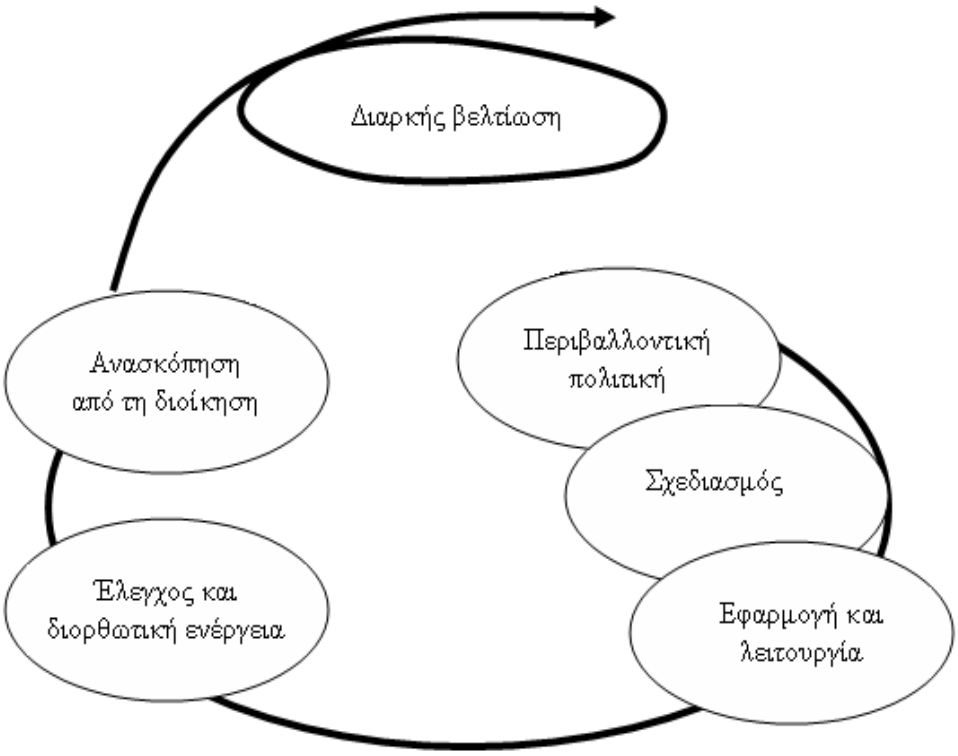
Η εφαρμογή ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης αποσκοπεί στη βελτιωμένη περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού και θα πρέπει να ανασκοπείται και να αξιολογείται περιοδικά από αυτόν ώστε να εντοπίζονται και να υλοποιούνται τυχόν ευκαιρίες και βελτιώσεις, καθώς αυτές συντελούν σε περαιτέρω βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης (ΕΛΟΤ EN ISO, 1997).

Σχήμα 1.1 : Η «Τριάδα» ενός σωστά δομημένου ΣΠΔ

Ένα ΣΠΔ παρέχει μια δομημένη διεργασία για την επίτευξη της συνεχούς βελτίωσης, ο βαθμός και η έκταση της οποίας προσδιορίζονται από τον οργανισμό υπό το πρίσμα οικονομικών και άλλων συνθηκών. Παρά το γεγονός ότι κάποια βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης μπορεί να αναμένεται από την υιοθέτηση μιας συστηματικής προσέγγισης, το ΣΠΔ αποτελεί ένα εργαλείο, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον οργανισμό να επιτύχει και να ελέγχει συστηματικά το επίπεδο της περιβαλλοντικής διαχείρισης που ο ίδιος θέτει για τον εαυτό του. Η καθιέρωση και λειτουργία ενός ΣΠΔ δεν προκαλεί, από μόνη της, άμεση μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΕΛΟΤ EN ISO, 1997).

Για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων, το ΣΠΔ θα πρέπει να ενθαρρύνει τους οργανισμούς να εξετάζουν την εφαρμογή της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας, όπου αυτό είναι κατάλληλο και οικονομικά βιώσιμο. Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η αποτελεσματικότητα του κόστους μιας τέτοιας τεχνολογίας.

Ο κύκλος εφαρμογής των ΣΠΔ περιλαμβάνει συγκεκριμένα στάδια τα οποία παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2 : Υπόδειγμα Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Πιο συγκεκριμένα, ο κύκλος εφαρμογής των ΣΠΔ περιλαμβάνει τα εξής στάδια (Γιαμά, 2001):

α) *Περιβαλλοντική Πολιτική*: Ο οργανισμός καθορίζει την περιβαλλοντική του πολιτική η οποία αντανακλά τη δέσμευση της διοίκησης για συμμόρφωση με την ισχύουσα νομοθεσία και για διαρκή βελτίωση και πρόληψη της ρύπανσης.

β) *Σχεδιασμός*: Στο στάδιο αυτό ο οργανισμός ή η επιχείρηση δημιουργεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα υλοποιηθεί η περιβαλλοντική πολιτική. Η απαίτηση αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα επιμέρους στάδια:

- *Περιβαλλοντικές πλευρές*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί διαδικασία για τον εντοπισμό των περιβαλλοντικών πλευρών των δραστηριοτήτων, προϊόντων ή υπηρεσιών του. Επιπλέον, ο οργανισμός οφείλει να εξασφαλίζει ότι οι πλευρές που σχετίζονται με τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις λαμβάνονται υπόψη κατά τον καθορισμό των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων.

- *Νομικές και άλλες απαιτήσεις*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί διαδικασία για τον εντοπισμό και την πρόσβαση στις νομοθετικές και άλλες απαιτήσεις που άπτονται των δραστηριοτήτων του.
- *Αντικειμενικοί Σκοποί, Στόχοι και Πρόγραμμα(τα)*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί τεκμηριωμένους περιβαλλοντικούς σκοπούς και στόχους σε κάθε σχετική λειτουργία και επίπεδο εντός του οργανισμού ή της επιχείρησης. Επίσης εγκαθιστά και διατηρεί πρόγραμμα(τα) για την επίτευξη των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων.

γ) *Εφαρμογή και Λειτουργία*: Στη φάση αυτή, το ΣΠΔ τίθεται σε λειτουργία. Η απαίτηση αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- *Πόροι, Ρόλοι, Υπευθυνότητες και Αρμοδιότητες*: καθορίζονται οι ρόλοι, οι ευθύνες και οι αρμοδιότητες, οι οποίες τεκμηριώνονται και γνωστοποιούνται προκειμένου να εξυπηρετήσουν αποτελεσματικά την περιβαλλοντική διαχείριση.
- *Ικανότητα, Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:* εντοπίζονται οι ανάγκες εκπαίδευσης των εργαζομένων όλων των βαθμίδων, καθιερώνεται και διατηρείται διαδικασία για την ενημέρωση και ευαισθητοποίησή τους.
- *Επικοινωνία :* Η εταιρεία καθιερώνει και διατηρεί διαδικασίες, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές της πλευρές και το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ώστε να υπάρχει *εσωτερική επικοινωνία* μεταξύ των διαφόρων επιπέδων και λειτουργιών της επιχείρησης, καθώς επίσης λήψη και τεκμηρίωση σχετικής επικοινωνίας από *εξωτερικά ενδιαφερόμενα μέρη* καθώς και ανταπόκριση σε αυτή.
- *Τεκμηρίωση*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί πληροφορίες σε γραπτή ή ηλεκτρονική μορφή.
- *Έλεγχος των εγγράφων*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί διαδικασία ελέγχου των εγγράφων που απαιτούνται από το πρότυπο.
- *Επιχειρησιακός Έλεγχος*: Ο οργανισμός πρέπει να εντοπίσει εκείνες τις λειτουργίες και δραστηριότητες, που είναι συνδεδεμένες με τις εντοπισθείσες σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές, σε συμφωνία με την πολιτική ,τους αντικειμενικούς του σκοπούς και στόχους.

- *Ετοιμότητα και ανταπόκριση σε επείγοντα περιστατικά*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί διαδικασίες για τον προσδιορισμό της πιθανότητας εμφάνισης ατυχημάτων και έκτακτων καταστάσεων και αντίδρασης σε αυτές, καθώς και για την πρόληψη και τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορεί να συνδέονται με αυτές.

δ) *Έλεγχοι* : Στη φάση αυτή διεξάγονται έλεγχοι και πραγματοποιούνται διορθωτικές ενέργειες για τη βελτίωση του ΣΠΔ. Η απαίτηση αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- *Παρακολούθηση και μέτρηση*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί τεκμηριωμένες διαδικασίες για την παρακολούθηση και μέτρηση, σε τακτική βάση, των βασικών χαρακτηριστικών, των λειτουργιών και των δραστηριοτήτων του, οι οποίες μπορεί να έχουν σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον.
- *Αξιολόγηση της Συμμόρφωσης:* δέσμευση της εταιρείας για συμμόρφωση. Καθιερώνει και διατηρεί διαδικασίες για περιοδική αξιολόγηση της συμμόρφωσης με εφαρμόσιμες νομικές απαιτήσεις. Η εταιρεία αξιολογεί την συμμόρφωση με άλλες απαιτήσεις τις οποίες αυτή υπογράφει και υποστηρίζει. Αυτή η αξιολόγηση μπορεί να ενταχθεί και με τη αξιολόγηση της νομικής συμμόρφωσης ή να καθιερώσει ξεχωριστές διαδικασίες. Επίσης σε κάθε περίπτωση κρατά αρχεία από τα αποτελέσματα και τις διαπιστώσεις από αυτές τις περιοδικές αξιολογήσεις.
- *Μη Συμμόρφωση, Διορθωτική και Προληπτική Δράση:* ο οργανισμός πρέπει να καθιερώνει και να διατηρεί διαδικασίες για τον καθορισμό των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων για τον χειρισμό και τη διερεύνηση της μη συμμόρφωσης, αναλαμβάνοντας δράση για τον περιορισμό τυχόν επιπτώσεων που προκλήθηκαν και για την έναρξη και ολοκλήρωση διορθωτικών και προληπτικών δράσεων.
- *Έλεγχος Αρχείων*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί τεκμηριωμένες διαδικασίες για την ταυτοποίηση, διατήρηση και καταστροφή των περιβαλλοντικών αρχείων. Τα αρχεία αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν αρχεία εκπαίδευσης και αποτελέσματα επιθεωρήσεων και ανασκοπήσεων.

- *Εσωτερική Επιθεώρηση*: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί πρόγραμμα και διαδικασίες για τη διεξαγωγή περιοδικών επιθεωρήσεων του ΣΠΔ.

ε) *Ανασκόπηση από τη διοίκηση*: Στη φάση αυτή η ανώτατη διοίκηση του οργανισμού πραγματοποιεί σε τακτά χρονικά διαστήματα ανασκόπηση και αξιολόγηση του ΣΠΔ. Τα βασικά χαρακτηριστικά του ΣΠΔ συνίστανται στη δημιουργία μιας περιβαλλοντικής πολιτικής, στη θεσμοθέτηση αντικειμενικών σκοπών και στόχων, στην εφαρμογή ενός προγράμματος για καταγραφή της αποτελεσματικότητας, στην επιθεώρηση και αξιολόγηση του συστήματος και στη βελτίωση της συνολικής περιβαλλοντικής επίδοσης.

1.5 Οφέλη και Κόστη από την εφαρμογή των ΣΠΔ

Γενικότερα, υπάρχουν πολλοί τομείς στους οποίους σημειώνονται οφέλη από την εφαρμογή ενός ΣΠΔ για έναν οργανισμό ή μία επιχείρηση. Τα οφέλη προκύπτουν σχετικά με την συνεχόμενη εφαρμογή και την ωρίμανση των ΣΠΔ. Επιπλέον, δεν αναπτύσσονται όλα τα στοιχεία ενός ΣΠΔ με τον ίδιο βαθμό. Λειτουργίες όπως η εμπλοκή της διοίκησης, ο ορισμός της περιβαλλοντικής πολιτικής και των αντικειμενικών σκοπών και στόχων αναπτύσσονται καθώς «ωριμάζει» το ΣΠΔ. Ένα ΣΠΔ λειτουργεί αποτελεσματικά όταν ενσωματωθεί πλήρως στις λειτουργίες μιας επιχείρησης.

Συνοπτικά τα **οφέλη** από την ανάπτυξη των ΣΠΔ είναι (Vasanthakumar, 1998):

- Η βελτίωση της δημόσιας εικόνας της επιχείρησης ή του οργανισμού.
- Η χρησιμοποίηση του ΣΠΔ ως μέσο προώθησης και μάρκετινγκ.
- Η διείσδυση στην παγκόσμια αγορά και η αύξηση των εξαγωγών.
- Η διευκόλυνση της δανειοδότησης.
- Η προσέλκυση των επενδυτών και η εξοικονόμηση φυσικών πόρων.
- Η ελαχιστοποίηση των προστίμων, καθώς υπάρχει τεκμηρίωση της τήρησης των θεσμοθετημένων προδιαγραφών όσον αφορά τις περιβαλλοντικές εκροές.
- Η μείωση του κόστους επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων.
- Τα φθηνότερα ασφάλιστρα, λόγω της εφαρμογής προληπτικών μέτρων.
- Οι χαμηλότεροι φόροι.

- Η αποφυγή δαπανών από ατυχήματα.
- Η αναβάθμιση της επίδοσης της ίδιας της εταιρείας αναφορικά με την προστασία του περιβάλλοντος.
- Η βελτίωση της οικονομικής επίδοσης, καθώς μειώνεται το κόστος παραγωγής λόγω της ορθολογικής διαχείρισης των πόρων και της εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η δυνατότητα αξιολόγησης της υπάρχουσας κατάστασης, μέσω της επίτευξης των περιβαλλοντικών αλλά και των επιχειρηματικών στόχων της εταιρείας.
- Η σχέση εμπιστοσύνης μεταξύ του οργανισμού και των τοπικών αρχών, που βοηθά στις ταχύτερες διαδικασίες εγκρίσεων αιτημάτων του οργανισμού.
- Η αυξημένη περιβαλλοντική συνείδηση των εργαζομένων του οργανισμού και η προστασία της ανθρώπινης υγείας.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή ενός ΣΠΔ από έναν οργανισμό δημιουργεί πολλά πλεονεκτήματα στην αγορά όπου κινείται αυτός διότι η εφαρμογή του αποτελεί ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς και στο περιβάλλον εφόσον συμβάλει στην συνεχή βελτίωση της προστασίας του. Επιπλέον, αξίζει να επισημανθεί πως αν ένα ΣΠΔ χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την επίτευξη καινοτομίας και όχι ως άσκηση γραφειοκρατίας, μπορεί να ενσωματώσει τις αρχές και τα εργαλεία της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Για παράδειγμα, η εφαρμογή ενός ΣΠΔ από μία επιχείρηση θα μπορούσε να οδηγήσει στην λήψη επιπλέον περιβαλλοντικών μέτρων που να αφορούν συγκεκριμένα προϊόντα, όπως το οικολογικό σήμα. Μία τέτοια δυναμική μπορεί να οδηγήσει στην υιοθέτηση των αρχών της περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Αναμφισβήτητα, ωστόσο υπάρχει και κόστος για μία επιχείρηση ή έναν οργανισμό που αποφασίζει να εφαρμόσει ένα ΣΠΔ. Προφανώς, το κόστος ποικίλλει ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οργανισμού. Οι βασικοί **παράγοντες κόστους** για την εφαρμογή των ΣΠΔ είναι:

- Ο χρόνος που απαιτείται από τους εργαζόμενους για την ανάπτυξη του περιβαλλοντικού στρατηγικού πλάνου, δηλαδή το κόστος ανθρωποωρών σχεδιασμού του συστήματος τόσο από τα στελέχη της επιχείρησης όσο και από τους συμβούλους.

- Η εκπαίδευση και επιμόρφωση των εργαζομένων στις απαιτήσεις εφαρμογής του ΣΠΔ. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα μπορεί να αναφέρονται στα στελέχη, στο προσωπικό παραγωγής, στο προσωπικό των τμημάτων έρευνας, ανάπτυξης και συντήρησης και να φθάνουν μέχρι την εκπαίδευση των προμηθευτών και πελατών.
- Η εσωτερική ανάπτυξη ή αγορά νέων τεχνολογιών, πληροφοριακών συστημάτων, συσκευών καταγραφής και μέτρησης των περιβαλλοντικά ευαίσθητων μεταβλητών.
- Οι αμοιβές των εξωτερικών συμβούλων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στο στάδιο μελέτης και ανάπτυξης του ΣΠΔ.
- Οι αμοιβές των εξωτερικών επιθεωρητών και επίσημων επαληθευτών στην περίπτωση που η επιχείρηση επιδιώξει πιστοποίηση από κάποιον επίσημα αναγνωρισμένο φορέα όσον αφορά την εφαρμογή αναγνωρισμένου ΣΠΔ όπως το διεθνές πρότυπο ISO 14000, το Ευρωπαϊκό πρότυπο EMAS (Environmental Management and Auditing Scheme) ή το πρότυπο Responsible Care ®.

Όπως κάθε άλλη επένδυση, έτσι και οι περιβαλλοντικές επενδύσεις υπό τη μορφή των ΣΠΔ αξιολογούνται μέσα από μία ανάλυση κόστους – οφέλους. Προϋπόθεση για να αποτιμηθεί η αποτελεσματικότητα της περιβαλλοντικής επένδυσης και η συμμετοχή της στην μελλοντική κερδοφορία της επιχείρησης είναι η απομόνωση του κόστους και του οφέλους που σχετίζονται αποκλειστικά με αυτήν.

Ήδη από την Αρχική Περιβαλλοντική Ανασκόπηση προσδιορίζονται περιοχές στο χώρο δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης, οι οποίες με μία πιο ορθολογική διαχείριση μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση του λειτουργικού κόστους. Οι συντελεστές που επηρεάζουν το **κόστος** κατά τη διάρκεια εφαρμογής και ανάπτυξης ενός ΣΠΔ είναι (Krut, 1998):

- Η ενεργός συμμετοχή της διοίκησης.
- Το εύρος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από τις δραστηριότητες της επιχείρησης ή του οργανισμού.
- Το μέγεθος του οργανισμού.
- Το τεχνολογικό επίπεδο της παραγωγικής δραστηριότητας.

- Η υπάρχουσα περιβαλλοντική επίδοση του οργανισμού.
- Η προϋπάρχουσα εμπειρία που υπάρχει πάνω στην εφαρμογή των ΣΠΔ.

Στην Ελλάδα ωστόσο παρατηρείται μια αδιαφορία από πλευράς ελληνικών επιχειρήσεων σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Τον Δεκέμβριο του 2004 αν και αυξήθηκαν οι πιστοποιήσεις κατά ISO 14000 / EMAS σε σχέση με προηγούμενα έτη, ωστόσο μόνο 173 επιχειρήσεις προχώρησαν σε κάποια πιστοποίηση. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί στο ότι η επιχείρηση θα πρέπει ενδεχομένως να προχωρήσει σε δαπανώμενα έξοδα αρκετά υψηλά, ώστε να προχωρήσει στις απαιτούμενες αλλαγές (τεχνικό εξοπλισμό, προσωπικό, εκπαιδευτικά προγράμματα κ.α.), ώστε να έχει μια σωστή περιβαλλοντική διαχείριση.

1.6 Η Σειρά των Προτύπων ISO 14000

Η σειρά ISO 14000 μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους βιομηχανικούς τομείς και συνεπάγεται μεγαλύτερες ευθύνες στην επιχείρηση και τους εργαζομένους απ' ότι οι αντίστοιχες απαιτήσεις του ISO 9000. Τα πρότυπα της σειράς εμφανίζουν πλεονεκτήματα όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα, τις επιδόσεις των επιχειρήσεων, την ποιότητα ζωής και τη συμμόρφωση με τα θεσμικά πλαίσια. Επίσης προϋποθέτουν έναν υψηλό βαθμό αποτελεσματικότητας του διοικητικού συστήματος της επιχείρησης και προωθούν την ανάπτυξη και χρήση αποτελεσματικότερων τεχνικών.

Από τα πρότυπα της σειράς ISO 14000, το ISO 14001 (*Environmental Management Systems - Specification with guidance for use*) και το ISO 14004 (*Environmental Management Systems - General guidelines on principles, systems and supporting techniques*) αφορούν συγκεκριμένα τα *Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης*. Το **ISO 14001** είναι το πλέον αναγνωρισμένο πλαίσιο Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης παγκοσμίως, το οποίο υποστηρίζει και βοηθά τις εταιρείες και τους οργανισμούς να διαχειρίζονται καλύτερα τον αντίκτυπο των δραστηριοτήτων τους στο περιβάλλον και να καταδεικνύουν ορθή περιβαλλοντική διαχείριση. Το ISO 14001 αποτελεί επίσης την αφετηρία για τις επιχειρήσεις που θέλουν να χρησιμοποιήσουν άλλα εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης που αναπτύσσονται από τον ISO/ TC 207.

Από την άλλη, το πρότυπο **ISO 14004** παρέχει πρόσθετες οδηγίες και χρήσιμες επεξηγήσεις σχετικά με τις αρχές, τα συστήματα και τις τεχνικές υποστήριξης και συμπληρώνει το ISO14001.

Τα πρότυπα αυτά αποτελούν τον πυρήνα της σειράς ISO 14000 και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις επιχειρήσεις, τόσο για σκοπούς αυτοαξιολόγησης όσο και για σκοπούς πιστοποίησης. Τα *υπόλοιπα πρότυπα και εργαλεία της σειράς* είναι τα ακόλουθα (Woodside, 1998):

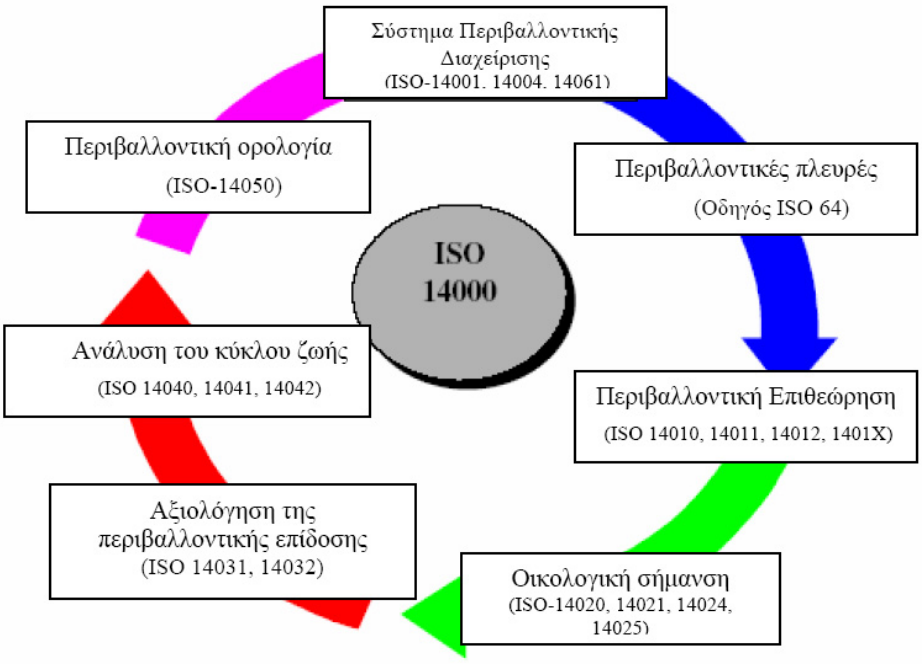
- **ISO 14010:1996:** Οδηγίες και γενικές αρχές σχετικά με την περιβαλλοντική επιθεώρηση.
- **ISO 14011:1996:** Οδηγίες σχετικά με την περιβαλλοντική επιθεώρηση- Διαδικασίες ελέγχου - Έλεγχος και επιθεώρηση των ΣΠΔ.
- **ISO 14012:1996:** Οδηγίες σχετικά με την περιβαλλοντική επιθεώρηση - Κριτήρια πιστοποίησης για τους περιβαλλοντικούς επιθεωρητές.
- **ISO 14015:2001:** Περιβαλλοντική διαχείριση - Περιβαλλοντική εκτίμηση των οργανισμών και των χώρων εγκατάστασης και λειτουργίας (EASO).
- **ISO 14020:2000:** Οικολογική σήμανση και διακηρύξεις -Γενικές Αρχές.
- **ISO14021:1999:** Οικολογική σήμανση και διακηρύξεις- Περιβαλλοντικές αξιώσεις αυτοδιακήρυξης.
- **ISO 14024:1999:** Οικολογική σήμανση και διακηρύξεις - Αρχές και Διαδικασίες.
- **ISO/ TR 14025:2000:** Οικολογική σήμανση και διακηρύξεις τύπου ΙΙΙ.
- **ISO 14031:1999:** Περιβαλλοντική διαχείριση – Οδηγίες για την αξιολόγηση περιβαλλοντικής επίδοσης. Το πρότυπο εξετάζει επίσης την επιλογή κατάλληλων δεικτών απόδοσης, έτσι ώστε η περιβαλλοντική επίδοση του οργανισμού να αξιολογείται βάσει των κριτηρίων που θέτονται από τη διοίκηση. Αυτό το είδος των πληροφοριών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την εσωτερική και εξωτερική υποβολή έκθεσης σχετικά με την περιβαλλοντική επίδοση.
- **ISO/TR 14032:1999:** Περιβαλλοντική διαχείριση-Παραδείγματα αξιολόγησης περιβαλλοντικής επίδοσης (ΕΡΕ).
- **ISO 14040:1997:** Περιβαλλοντική διαχείριση – Αρχές και πλαίσιο της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ). Η ΑΚΖ αποτελεί ένα εργαλείο για την

ταυτοποίηση και την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων και των υπηρεσιών.

- **ISO 14041:1998:** Περιβαλλοντική διαχείριση – Στόχος, καθορισμός πλαισίου και ανάλυση απογραφής της ανάλυσης του κύκλου ζωής.
- **ISO14042:2000:** Περιβαλλοντική διαχείριση –Καθοδήγηση για τις επιπτώσεις της ανάλυσης κύκλου ζωής.
- **ISO14043:2000:** Περιβαλλοντική διαχείριση – Ερμηνεία της ανάλυσης του κύκλου ζωής.
- **ISO/ TR14047:** Περιβαλλοντική διαχείριση - Ανάλυση του κύκλου ζωής - Παραδείγματα της εφαρμογής του ISO 14042.
- **ISO/ TS14048:2002:** Περιβαλλοντική διαχείριση – Ανάλυση του κύκλου ζωής – Σχήμα και διάταξη της τεκμηρίωσης στοιχείων.
- **ISO/ TR14049:2000:** Περιβαλλοντική διαχείριση - Ανάλυση του κύκλου ζωής - Παραδείγματα της εφαρμογής του ISO 14041 όσον αφορά τους στόχους και τα πεδία εφαρμογής της εκτίμησης του κύκλου ζωής.
- **ISO 14050:2002:** Περιβαλλοντική διαχείριση - Ορολογία και Διευκρινήσεις - Οδηγίες για τις Βασικές Αρχές του ISO/ TC 207/ SC6 και Εργασίες για την Ορολογία.
- **ISO/ TR14061:1998:** Πληροφορίες για βοήθεια προς τους οργανισμούς σχετικά με τη χρήση των περιβαλλοντικών προτύπων ISO 14001 και ISO 14004.
- **ISO/ TR14062:2002:** Περιβαλλοντική διαχείριση - Ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών πλευρών στη σχεδίαση και την ανάπτυξη προϊόντων.
- **ISO/ WD 14063:** Περιβαλλοντική διαχείριση - περιβαλλοντική επικοινωνία - Οδηγίες και παραδείγματα για επιτυχή επικοινωνία με τους εξωτερικούς μετόχους.
- **ISO/ AWI 14064:** Οδηγίες για τη μέτρηση, την υποβολή εκθέσεων και την επαλήθευση της οντότητας και το επίπεδο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Με το πρότυπο αυτό, ο ISO/ TC 207 ανταποκρίνεται στην πρόκληση της αλλαγής του κλίματος.

- **ISO 19011:2002:** Οδηγίες για τον έλεγχο των συστημάτων ποιότητας ή/ και περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτό το πρότυπο αντικαθιστά τα πρότυπα ISO 14010, 14011 και 14012.
- **Οδηγός ISO 64:1997:** Οδηγός για το συνυπολογισμό των περιβαλλοντικών πλευρών στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη των προϊόντων.
- **Οδηγός 66 ISO/ IEC:** Γενικές απαιτήσεις για τους οργανισμούς που πραγματοποιούν αξιολογήσεις και πιστοποιήσεις των συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης (EMS).

Αν και τα πρότυπα της σειράς ISO 14000 έχουν σχεδιαστεί ώστε να παρέχουν αμοιβαία υποστήριξη μεταξύ τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ανεξάρτητα για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. Στις εργασίες εκπόνησης Διεθνών Προτύπων του ISO, συμμετέχουν οι Οργανισμοί Τυποποίησης 120 χωρών, ενώ η υιοθέτηση της σειράς ISO 14000 αποτελεί ένα ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση της παροχής προς τις επιχειρήσεις ενός ουσιώδους "εργαλείου" διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες προκύπτουν από τις κάθε μορφής δραστηριότητές τους (International Network for Environmental Management, 1999). Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται τα σημαντικότερα πρότυπα της σειράς ISO 14000.



Σχήμα 1.3: Η σειρά των Προτύπων ISO 14000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Ένα σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση, τη μέτρηση, και την τεκμηρίωση ενός επιτυχημένου Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ), είναι και η **Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης** (ΑΠΕ). Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης ορίζεται ως "μία συνεχής εσωτερική διαδικασία και ένα διοικητικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιεί δείκτες με σκοπό την εξαγωγή στοιχείων και πληροφοριών συγκρίνοντας την παρελθοντική και παρούσα περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού σε σχέση με τα κριτήρια της περιβαλλοντικής επίδοσης που ο ίδιος έχει ορίσει".

Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης χρησιμοποιείται για να περιγράψει την επίσημη, μεθοδική διαδικασία της καταμέτρησης, ανάλυσης, έκθεσης και επικοινωνίας της απόδοσης της περιβαλλοντικής διαχείρισης μιας επιχείρησης. Η διαδικασία αυτή αφορά τη συλλογή πληροφοριών και τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας με την οποία ένας οργανισμός συνεχώς διαχειρίζεται τα περιβαλλοντικά του ζητήματα (Kolk and Mauser, 2002).

Η αυξανόμενη εξάλλου ανησυχία για τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχει επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τις βιομηχανικές πρακτικές παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια, δεδομένου ότι οι οργανισμοί προσπαθούν να συμμορφώνονται συγχρόνως με τους κυβερνητικούς κανονισμούς, τις ανησυχίες των μετόχων και τις προσδοκίες των ενδιαφερόμενων μερών.

Πολλοί είναι επομένως οι οργανισμοί, οι οποίοι αναζητούν τρόπους ώστε να κατανοήσουν, να καταδείξουν και να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους επίδοση. Το Διεθνές πρότυπο ISO 14001:2004 διευκρινίζει ότι όσοι χρησιμοποιούν το ISO 14001 πρέπει να αξιολογούν και να βελτιώνουν την επίδοση του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισής τους. Υπάρχει, εξάλλου, αναγνώριση της ανάγκης για προσδιορισμό των κατάλληλων μέτρων απόδοσης, τα οποία θα στρέψουν τους οργανισμούς μακριά από το κυνήγι της πιστοποίησης, βοηθώντας τους ταυτόχρονα

να εστιάσουν στα σημαντικότερα θέματα του ΣΠΔ. Κατά συνέπεια, καθίσταται πλέον απαραίτητο ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να βοηθήσει τους οργανισμούς, ανεξαρτήτως κλάδου και μεγέθους, να αξιολογήσουν την περιβαλλοντική τους επίδοση. Το γεγονός αυτό οδήγησε την επιτροπή ISO/ TC207/SC 4 να επεκταθεί και να καθιερώσει νέα πρότυπα στον τομέα της *Αξιολόγησης της Περιβαλλοντικής Επίδοσης.*

Η *αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης* είναι ένας σχετικά νέος όρος με τον οποίο περιγράφεται μία εσωτερική διοικητική διαδικασία, η οποία παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες στη διοίκηση του οργανισμού ώστε να διευκολύνει τις διοικητικές αποφάσεις σχετικά με την περιβαλλοντική του απόδοση. Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης βοηθά έναν οργανισμό να προσδιορίσει τις σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές του και να ορίσει οποιεσδήποτε απαραίτητες ενέργειες ώστε να επιτύχει τους αντικειμενικούς σκοπούς και περιβαλλοντικούς στόχους του σε συνεχή βάση (Kuhre, 1998).

Ορισμένες έννοιες και συνιστώσες της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης εφαρμόζονται για περισσότερα από δέκα έτη. Επί του παρόντος, η διαδικασία υπόκειται σε μια διεθνή προσπάθεια τυποποίησης από τον οργανισμό ISO μέσω της σειράς ISO 14000 και συγκεκριμένα με τα πρότυπα *ISO 14031* (Περιβαλλοντική Διαχείριση- Αξιολόγηση Περιβαλλοντικής Επίδοσης - Οδηγίες) και *ISO 14032* (Περιβαλλοντική Διαχείριση - Παραδείγματα της αξιολόγησης περιβαλλοντικής επίδοσης).

2.2 Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης (ΑΠΕ)

Κατά γενική πλέον ομολογία, σημειώνεται ένα συνεχώς αυξανόμενο και έντονο ενδιαφέρον όσον αφορά την αξιολόγηση, τη μέτρηση και την τεκμηρίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης των επιχειρήσεων και οργανισμών, καθιστώντας την ως ένα από τα σημαντικότερα μέτρα της επιτυχίας όχι μόνο σε τοπικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο. Καθώς όλο και περισσότερες εταιρίες αποκτούν συνείδηση όσον αφορά την περιβαλλοντική ποιότητα και την κοινωνική τους υπευθυνότητα, προβάλλει πλέον επιτακτική η ανάγκη για εργαλεία τα οποία θα εξασφαλίζουν την κατάλληλη και αντικειμενική ποσοτικοποίηση ή εκτίμηση της απόδοσης όσον αφορά το περιβάλλον. Ορισμένοι οργανισμοί έχουν εισάγει και υιοθετήσει

εθελοντικούς στόχους και δείκτες που αφορούν την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων και πρώτων υλών. Ωστόσο, πολλοί περισσότεροι είναι οι οργανισμοί, οι οποίοι έχουν εκφράσει ενδιαφέρον για την ανάπτυξη και χρήση δεικτών επίδοσης (Kuhre, 1998).

Για τον λόγο αυτό, η μέτρηση και αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης αποτελεί μια κρίσιμη και συστηματική διαδικασία για τις επιχειρήσεις όλων των βιομηχανικών κλάδων, οι οποίες επιδιώκουν να συμβαδίζουν με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και ταυτόχρονα να παρακολουθούν την απόδοση τους με βάση το τρίπτυχο "περιβάλλον- κοινωνία- οικονομική βιωσιμότητα".

Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης ορίζεται ως "μία συνεχής εσωτερική διαδικασία και ένα διοικητικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιεί δείκτες με σκοπό την εξαγωγή στοιχείων και πληροφοριών συγκρίνοντας την παρελθοντική και παρούσα περιβαλλοντική επίδοση ενός οργανισμού σε σχέση με τα κριτήρια της περιβαλλοντικής επίδοσης που ο ίδιος έχει ορίσει" (ISO 14031, 1997). Με τον όρο κριτήρια περιβαλλοντικής επίδοσης νοούνται οι αναμενόμενοι περιβαλλοντικοί σκοποί ή στόχοι που τίθενται από τη διοίκηση ενός οργανισμού.

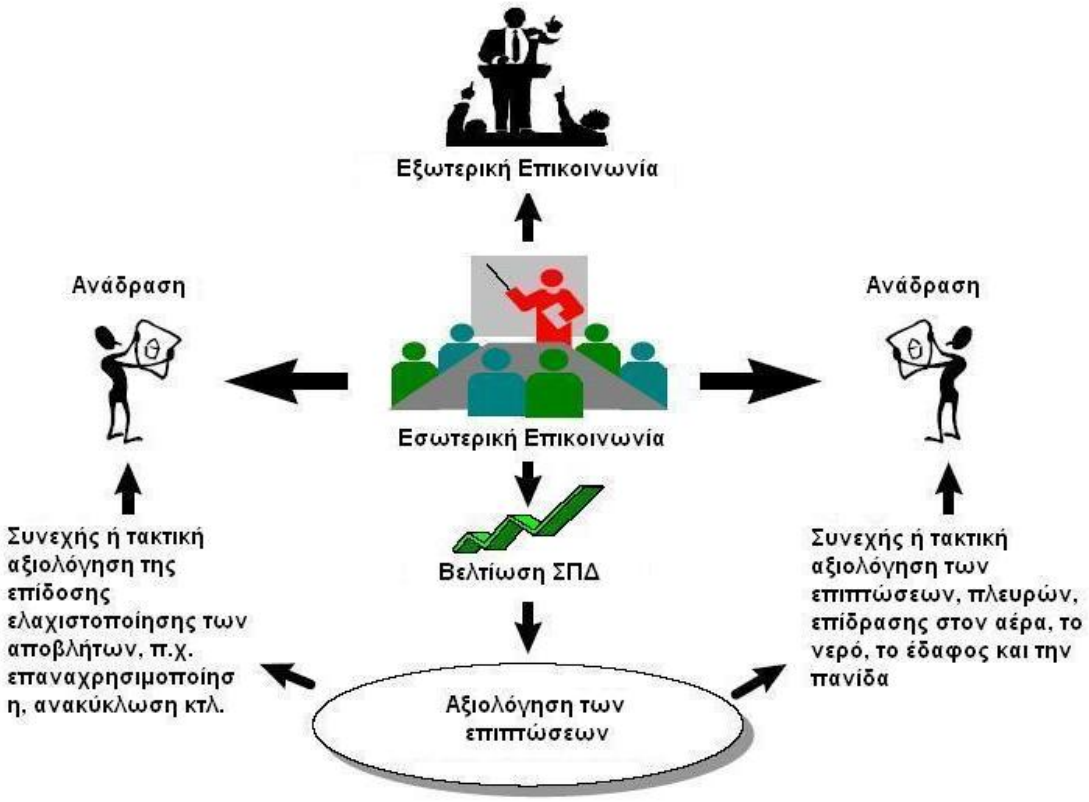
Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης χρησιμοποιείται για να περιγράψει την επίσημη, μεθοδική διαδικασία της καταμέτρησης, ανάλυσης, έκθεσης και επικοινωνίας της απόδοσης της περιβαλλοντικής διαχείρισης μιας επιχείρησης. Η διαδικασία αυτή αφορά τη συλλογή πληροφοριών και τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας με την οποία ένας οργανισμός συνεχώς διαχειρίζεται τα περιβαλλοντικά του ζητήματα (Berkhout et al., 2001).

Κατά συνέπεια, με απλά λόγια, η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης μπορεί να οριστεί ως ένα εργαλείο που βοηθά στη σύγκριση της πραγματικής περιβαλλοντικής επίδοσης ενός οργανισμού με τη στοχοθετημένη επίδοση του, όπου η σύγκριση είναι δυνατή μέσω της χρήσης δεικτών. Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό, η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης αποτελεί "*μια συγκεντρωτική μέθοδο μέτρησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων της διαχείρισης του οργανισμού υπό τις περιβαλλοντικές πτυχές των δραστηριοτήτων, των προϊόντων ή των υπηρεσιών του*" (Kuhre, 1998).

Ανεξάρτητα από τον ορισμό, η ΑΠΕ πρέπει να διενεργείται τακτικά από τον οργανισμό και, δεδομένου ότι πρόκειται για μια τρέχουσα διαδικασία, είναι

συνήθως προτιμότερο για τον οργανισμό να καθιερώσει ένα σύστημα συνεχούς ελέγχου για τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές παραμέτρους. Επομένως, η ΑΠΕ δεν θα πρέπει να πραγματοποιείται περιστασιακά μόνο από εξωτερικά συμβαλλόμενα μέρη όπως συμβαίνει στην περίπτωση των εξωτερικών συμβούλων.

Η διαδικασία της αξιολόγησης μπορεί να αναπαρασταθεί γραφικά, όπως στο σχήμα 2.1, με βάση τη ροή των πληροφοριών και τις σχέσεις που λαμβάνουν χώρα μέσα σε ένα οργανισμό. Η εκτίμηση της επίδοσης βρίσκεται στο κέντρο. Οι αρνητικές πλευρές που υπόκεινται σε αξιολόγηση τοποθετούνται δεξιά και οι θετικές αριστερά. Περιλαμβάνονται οι σημαντικότερες πλευρές όπως ο αέρας, το νερό και το έδαφος. Το σχήμα 2.1 δείχνει παραστατικά τον τρόπο με τον οποίο οι θετικές και αρνητικές πλευρές πρέπει να αξιολογηθούν σε μια συνεχή μορφή. Επιπλέον, πρέπει να συμπεριληφθεί η μετάδοση και επικοινωνία της επίδοσης. Εσωτερικά, η επικοινωνία είναι σημαντική ώστε να βοηθήσει τους υπαλλήλους στην πραγματοποίηση των ευθυνών τους. Εξωτερικά, είναι απαραίτητη η μετάδοση και επικοινωνία της περιβαλλοντικής επίδοσης σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (Kuhre, 1998).



Σχήμα 2.1: Ροή πληροφοριών και σχέσεων της ΑΠΕ (Kuhre, 1998)

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης αποτελεί μία διαδικασία συγκρίσιμη και συμβατή με τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθώς και ένα εργαλείο το οποίο αφορά τον καθορισμό και την εφαρμογή δεικτών, για την παρακολούθηση της απόδοσης του οργανισμού. Ένας οργανισμός με κάποιο ΣΠΔ σε ισχύ μπορεί να αξιολογήσει την περιβαλλοντική του απόδοση με βάση την περιβαλλοντική του πολιτική, τους αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους και άλλα κριτήρια συμμόρφωσης με το περιβάλλον. Ένας οργανισμός, από την άλλη, που δε διαθέτει κάποιο ΣΠΔ μπορεί να χρησιμοποιήσει την ΑΠΕ ως μέσο για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών πλευρών του, καθορίζοντας ποιες από αυτές θα θεωρήσει εφεξής ως σημαντικές, θέτοντας κριτήρια για την απόδοσή του όσον αφορά το περιβάλλον και τις επιπτώσεις σε αυτό και αξιολογώντας στη συνέχεια με βάση αυτά τα κριτήρια, την περιβαλλοντική του επίδοση.

2.3 Οφέλη από την ΑΠΕ

Η ΑΠΕ, όπως συμβαίνει και με τις περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις, βοηθά τη διοίκηση μιας επιχείρησης να αξιολογήσει με ορθό τρόπο την περιβαλλοντική της επίδοση και να προσδιορίσει τις περιοχές όπου απαιτείται περαιτέρω βελτίωση.

Αποτελεί μια συνεχή διαδικασία συλλογής και αξιολόγησης στοιχείων και πληροφοριών ώστε να προκύψει μια έγκυρη εκτίμηση της επίδοσης. Η διαφορά της ΑΠΕ με τις περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις έγκειται στο ότι οι τελευταίες διεξάγονται περιοδικά για να ελεγχθεί η προσαρμογή και συμμόρφωση με τις καθορισμένες απαιτήσεις. Παραδείγματα άλλων εργαλείων που η διοίκηση ενός οργανισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ώστε να παρέχει επιπρόσθετες πληροφορίες στην ΑΠΕ, περιλαμβάνουν τις αρχικές περιβαλλοντικές ανασκοπήσεις καθώς και την Ανάλυση του Κύκλου Ζωής. Ενώ όμως η ΑΠΕ εστιάζεται στη συνεχή περιγραφή της περιβαλλοντικής επίδοσης και περιγράφει την απόδοση των προϊόντων και υπηρεσιών καθ’όλη τη διάρκεια ζωής τους, οι αρχικές περιβαλλοντικές αναθεωρήσεις αντικατοπτρίζουν μια πρώτη ανάλυση των επιλογών προστασίας και βελτίωσης του περιβάλλοντος.

Η μέτρηση και παρακολούθηση της απόδοσης με τη βοήθεια των δεικτών είναι σημαντική για τον έλεγχο της συμμόρφωσης ενός οργανισμού με την

απαίτηση για συνεχή βελτίωση της περιβαλλοντικής του επίδοσης. Οι δείκτες οφείλουν να καθιστούν σαφές μέχρι ποιο σημείο έχουν γίνει κατανοητοί οι περιβαλλοντικοί στόχοι και εάν έχουν επιτευχθεί. Ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα πρέπει να αποσκοπεί στην καθιέρωση συγκεκριμένων μέτρων, που απορρέουν από ποσοτικούς στόχους οι οποίοι προσδιορίστηκαν μέσω της περιβαλλοντικής αποτίμησης. Συχνά, οι εταιρίες σχεδιάζουν μέτρα και προσπαθούν έπειτα να αξιολογήσουν τη δυνατότητα βελτίωσής τους, και μόνο στη συνέχεια αποφασίζουν για τα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Με τη βοήθεια της ΑΠΕ, ελέγχονται επισταμένως τα σχετικά στοιχεία των περιβαλλοντικών πλευρών και επιπτώσεων όπως οι πρώτες ύλες, η ενέργεια, οι αέριες και άλλες εκπομπές, τα απόβλητα, ο θόρυβος, οι νομικές απαιτήσεις και η οργάνωση της προστασίας του περιβάλλοντος στους χώρους του οργανισμού και εν συνεχεία τίθενται νέοι στόχοι βάσει τόσο των παροντικών, όσο και των προηγούμενων στοιχείων.

Η μέθοδος της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης έχει μεγάλο αριθμό εφαρμογών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος οργανισμών, ανεξαρτήτως κλίμακας και δραστηριότητας και σε διαφορετικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Εφαρμόζεται ήδη παγκοσμίως από οργανισμούς του κατασκευαστικού τομέα, οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας, εταιρείες μεταφορών, οργανισμούς ηλεκτροδότησης αλλά και στον δημόσιο τομέα με σκοπό τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης, την παροχή μιας βάσης για την αξιολόγηση της επίδοσης, τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και την αύξηση της λειτουργικής αποδοτικότητας.

Η διαδικασία της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης συμβάλει ώστε ένας οργανισμός να κατορθώσει (Kuhre, 1998):

- ✓ **Να βελτιώσει το ίδιο το περιβάλλον:** δεδομένου ότι ο οργανισμός παρακινείται να ελαχιστοποιήσει τις αποτιμημένες περιβαλλοντικές πλευρές και επιδράσεις, υπάρχει μια άμεση θετική επίδραση στο περιβάλλον.
- ✓ **Να βελτιώσει την οργανωτική του αποτελεσματικότητα και κερδοφορία:** Σαν αποτέλεσμα της διαδικασίας της ΑΠΕ, μπορεί να παρουσιαστεί βελτίωση των παραγωγικών διαδικασιών, γεγονός το οποίο συμβάλει σε αυξημένη αποδοτικότητα και σε μείωση του κόστους.

- ✓ **Να υποβοηθήσει τη διαχείριση του κόστους και των δαπανών:** Ως συνέπεια της ορθότερης κατανομής των πόρων, η διοίκηση του οργανισμού ωφελείται με τον καλύτερο έλεγχο των δαπανών ή του κόστους. Με τη βοήθεια της ΑΠΕ, διευκολύνεται ο εντοπισμός των περιβαλλοντικών εξόδων και των οικονομικών κερδών, καθώς και η μείωση του κόστους. Ορισμένοι δείκτες μπορούν να συνδεθούν με τις δαπάνες και συνεπώς να οδηγήσουν στην επιτυχημένη διαχείριση του κόστους.
- ✓ **Να καθορίσει τον κατάλληλο επιμερισμό της ενέργειας και των πόρων:** Η ΑΠΕ μπορεί να παρέχει στη διοίκηση πληροφορίες για τις βασικές περιοχές όπου πρέπει να διατεθούν οι πόροι και η χρησιμοποιούμενη ενέργεια, προκειμένου να βελτιωθεί η περιβαλλοντική απόδοση του οργανισμού.
- ✓ **Να καθορίσει εάν ικανοποιούνται τα κριτήρια περιβαλλοντικής επίδοσης που έχουν τεθεί από τον ίδιο τον οργανισμό:** Καθώς παράγονται στοιχεία και πληροφορίες κατά τη διαδικασία της ΑΠΕ, η διοίκηση οφείλει να γνωρίζει εάν επιτυγχάνονται οι περιβαλλοντικοί σκοποί και οι αντικειμενικοί στόχοι. Μέσω της ΑΠΕ, οι διορθωτικές ενέργειες καθίστανται πλέον εμφανείς.
- ✓ **Να κατανοήσει τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του στο περιβάλλον:** Αυτό αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της ΑΠΕ και εάν δεν επιτυγχάνεται τουλάχιστον εν μέρει, η διαδικασία της ΑΠΕ είναι ανεπιτυχής. Η αξιολόγηση πρέπει να περιέχει ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες για την κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- ✓ **Να επιτύχει και να καταδείξει συμμόρφωση με τους νόμους και τους κανονισμούς:** Μέσω της εκτίμησης της περιβαλλοντικής επίδοσης, ο οργανισμός θα είναι σε θέση να προσδιορίσει το βαθμό στον οποίο πληροί τις περιβαλλοντικές ρυθμιστικές απαιτήσεις.
- ✓ **Να θέσει τη βάση για τη συνεχή βελτίωση του υπάρχοντος συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης (ΣΠΔ):** Δεδομένου ότι η ΑΠΕ σε συνεχή βάση επιτρέπει την άμεση σύγκριση με τα κριτήρια περιβαλλοντικής απόδοσης και καθώς τα αποτελέσματα της διαδικασίας χρησιμοποιούνται για τις απαραίτητες διορθώσεις, ενθαρρύνεται η συνεχής βελτίωση του ΣΠΔ.

- ✓ **Να θέσει τη βάση για την ανταμοιβή των υπαλλήλων:** Οι πληροφορίες που προκύπτουν κατά την ΑΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιβράβευση εκείνων των υπαλλήλων που φροντίζουν πραγματικά για την πορεία του οργανισμού προς τη συνεχή περιβαλλοντική βελτίωση επιδεικνύοντας ταυτόχρονα οικολογική ευαισθητοποίηση.
- ✓ **Να βελτιώσει τις σχέσεις με την τοπική κοινωνία και τους πελάτες του:** Καθώς πραγματοποιείται η εξωτερική επικοινωνία των αποτελεσμάτων της ΑΠΕ, τουλάχιστον εν μέρει, βελτιώνονται οι σχέσεις με την κοινωνία και τους πελάτες καθώς η επιχείρηση καταδεικνύει το ενδιαφέρον της για το περιβάλλον. Η διαδικασία αποτελεί την κατάλληλη βάση για μια τέτοια επικοινωνία, καθώς και για την εκπόνηση περιβαλλοντικών εκθέσεων.
- ✓ **Να βελτιώσει το επίπεδο πληροφόρησης και ετοιμότητας μέσα στον οργανισμό:** δεδομένου ότι τα αποτελέσματα και τα ευρήματα της ΑΠΕ αναμεταδίδονται μέσα στην οργάνωση, το επίπεδο της περιβαλλοντικής συνειδητοποίησης αυξάνεται.
- ✓ **Να πραγματοποιεί συνεχή έλεγχο και συγκριτική αξιολόγηση των επιδόσεων (benchmarking):** εφόσον οι πληροφορίες από τη διαδικασία της ΑΠΕ είναι κατάλληλα τεκμηριωμένες και όλοι οι οργανισμοί είναι πρόθυμοι να καταδείξουν την απόδοση τους, η ΑΠΕ αποτελεί ένα άριστο όργανο για την ενθάρρυνση της αξιολόγησης μέσα στις επιχειρήσεις όσον αφορά την περιβαλλοντική τους απόδοση.
- ✓ **Να υποστηρίξει προγράμματα και συστήματα οικολογικής σήμανσης:** καθώς πραγματοποιείται ο άμεσος έλεγχος της περιβαλλοντικής επίδοσης μέσω της ΑΠΕ, είναι εύκολο να εντοπιστεί η συμμόρφωση με τα αυστηρά κριτήρια που τίθενται στα προγράμματα οικολογικής σήμανσης.

Η διαδικασία αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης επιπλέον:

- ➢ <u>Παρέχει ενδείξεις των περιβαλλοντικών κινδύνων</u>, τους οποίους καλείται να αντιμετωπίσει ο οργανισμός κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.
- ➢ <u>Παρέχει κίνητρα για στρατηγική δράση</u>, σύμφωνη με τις αρχές της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης και από όλα τα διαφορετικά συμβαλλόμενα μέρη μέσα στο οργανισμό.

- Παρέχει πληροφορίες για την σύγκριση της απόδοσης των οργανισμών του ίδιου τομέα.
- Παρέχει την απαραίτητη δομή και στρατηγική για την πλήρωση των περιβαλλοντικών στόχων των εμπλεκόμενων μερών και των πελατών.

2.4 Ο Ρόλος των Δεικτών

Οι δείκτες γενικά, μπορούν να οριστούν ως οι παράμετροι ή οι τιμές που απορρέουν από τις παραμέτρους, που παρέχουν πληροφορίες για κάποιο φαινόμενο και των οποίων η σημασία επεκτείνεται πέρα από τις ιδιότητες που συνδέονται άμεσα με την αξία των παραμέτρων. Με τη βοήθεια των δεικτών μπορούν να μειωθούν οι απαιτούμενες μετρήσεις και παράμετροι που θα απαιτούταν κανονικά για την ακριβή παρουσίαση της περιβαλλοντικής κατάστασης ενός οργανισμού (Segnestam, 1999).

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να απεικονίσουν την πολύ μεγάλη ποσότητα των δεδομένων μιας εταιρίας κατά τρόπο περιεκτικό και συνοπτικό. Εφαρμόζονται συνήθως για να θέσουν τα απόλυτα στοιχεία υλικών και ενέργειας σε σχέση με άλλες μεταβλητές, προκειμένου να αυξηθεί η αξία των ποσοτικών δεδομένων. Οι περιβαλλοντικοί δείκτες παρέχουν απαντήσεις όσον αφορά τη θέση ενός οργανισμού σε σχέση με την περιβαλλοντική του επίδοση, ή την απόστασή του από τους περιβαλλοντικούς του στόχους και την περιβαλλοντική του πολιτική. Επιτρέπουν και προάγουν την ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τα βασικά ζητήματα που αντιμετωπίζουν και, ως εργαλεία διοικητικού ελέγχου, μπορούν να παρέχουν στους αποφασίζοντες σημαντικές πληροφορίες, για περαιτέρω δράση και σχεδιασμό της περιβαλλοντικής στρατηγικής.

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες έχουν ως σκοπό:

- Την παραγωγή και αναζήτηση περιβαλλοντικών στόχων.
- Τη σύγκριση της περιβαλλοντικής επίδοσης διαχρονικά.
- Την εστίαση του οργανισμού στις δυνατότητες βελτιστοποίησης της επίδοσης του.
- Τον εντοπισμό των ευκαιριών της αγοράς και τις δυνατότητες για μείωση των δαπανών.

- Την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης μεταξύ εταιριών του ίδιου κλάδου (benchmaking).
- Τη δράση ως ένα επικοινωνιακό εργαλείο για τις περιβαλλοντικές εκθέσεις.
- Τη χρησιμοποίηση τους ως όργανο ανάδρασης για την παροχή πληροφοριών και την υποκίνηση του εργατικού δυναμικού.
- Την τεχνική υποστήριξη και συμπλήρωση του Ευρωπαϊκού Κανονισμού EMAS, του Διεθνούς Προτύπου ISO 14001 καθώς και άλλων ΣΠΔ.

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες προσφέρονται για χρήση από την ανώτατη διοίκηση, τους υπεύθυνους περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθώς και από άλλα τμήματα ενός οργανισμού ως κατανοητά και συνοπτικά βασικά σύνολα των περιβαλλοντικών στοιχείων. Παρέχουν στους αποφασίζοντες και την ανώτερη διοίκηση των εταιρειών μια επισκόπηση της σχετικής προόδου, αλλά και τις κυριότερες προβληματικές περιοχές. Με βάση τα στοιχεία αυτά, οι Περιβαλλοντικοί Στόχοι μπορούν να υποστηριχτούν με συγκεκριμένους αριθμούς, οι οποίοι καθιστούν τον καθορισμό και την αναζήτηση των περιβαλλοντικών στόχων ελέγξιμους και επαληθεύσιμους. Επιπλέον, η σύνδεσή τους με τους παραδοσιακούς δείκτες επιτρέπει τον εντοπισμό πιθανών οικονομικών οφελών που μπορούν να προκύψουν από την επιτυχή περιβαλλοντική διαχείριση.

Το πλεονέκτημα από την χρήση περιβαλλοντικών δεικτών έγκειται στο γεγονός της αριθμητικής επίλυσης των τάσεων και συγκρίσεων ανά έτος. Καθώς υπόκεινται σε τακτική αξιολόγηση και έλεγχο των στόχων, οι περιβαλλοντικοί δείκτες μπορούν να επικεντρωθούν στις δυσμενείς τάσεις μέσω του περιβαλλοντικού ελέγχου, υιοθετώντας τη λειτουργία ενός "συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης" (Jasch, 1999).

Επιπλέον, η αξιολόγηση και κατάταξη των αποτελεσμάτων μέσα σε έναν κλάδο προσφέρει την ευκαιρία προσδιορισμού των αδυνάτων σημείων και των πιθανών βελτιώσεων.

2.5 Τύποι και Κατηγορίες Περιβαλλοντικών Δεικτών

Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται για τους περιβαλλοντικούς δείκτες απόδοσης μπορούν να εκφραστούν ως απόλυτες ή σχετικές μετρήσεις, ανάλογα με τη χρήση και την εφαρμογή τους, μπορούν να αθροιστούν ή και να σταθμιστούν. Οι δείκτες μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής (Federal Environment Ministry, 1997):

- *Απόλυτοι δείκτες*, π.χ. τόνοι πρώτης ύλης, εκπομπές ρύπων κτλ, οι οποίοι λαμβάνονται από την ανάλυση εισροών-εκροών. Οι απόλυτοι δείκτες αποτελούν την αρχική εστίαση οργανισμού από περιβαλλοντική άποψη. Εντούτοις, για τη μέτρηση της αποδοτικότητας, οι απόλυτοι δείκτες πρέπει να εξετάζονται αναλογικά προς έγκυρους αριθμούς αναφοράς. Κατ' αυτό τον τρόπο, μπορούν να μετρήσουν και να απεικονίσουν την περιβαλλοντική επίδοση όσον αφορά το μέγεθος ή την ικανότητα παραγωγής.
- *Σχετικοί δείκτες*, όπου τα μεγέθη των εισροών παραπέμπουν σε άλλες μεταβλητές όπως η παραγωγή σε τόνους, το εισόδημα, ο αριθμός των υπαλλήλων, το μέγεθος των γραφείων σε m^2, κτλ. Οι σχετικοί δείκτες μπορούν να προσδιοριστούν με δύο μορφές, τους ποσοστιαίους και τους αναλογικούς δείκτες. Οι ποσοστιαίοι δείκτες χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το ποσοστό ή μερίδιο μιας υποομάδας του συνόλου. Οι αναλογικοί συνδέουν τους απόλυτους δείκτες με τις επιχειρησιακές διαδικασίες από τις οποίες προέρχονται.
- *Συνταγμένοι/ καταχωρημένοι δείκτες*, όπου τα μεγέθη εκφράζονται ως ένα ποσοστό του συνόλου, ή ως ποσοστιαία μεταβολή των τιμών σε σχέση με τα προηγούμενα έτη κλπ.
- *Συνολικοί δείκτες*, όπου τα μεγέθη των ίδιων μονάδων αθροίζονται για περισσότερα από ένα βήματα της παραγωγής ή κύκλους ζωής των προϊόντων. Πρόκειται ουσιαστικά για δείκτες στους οποίους τα δεδομένα ή οι πληροφορίες είναι του ίδιου τύπου, αλλά προέρχονται από διαφορετικές πηγές, οι οποίες συλλέγονται και εκφράζονται ως συνδυασμένες.
- *Σταθμισμένοι δείκτες*, οι οποίοι απεικονίζουν μεγέθη ποικίλης σπουδαιότητας με τη βοήθεια των παραγόντων μετατροπής. Στους δείκτες αυτούς τα στοιχεία

τροποποιούνται με την εφαρμογή ενός παράγοντα, ο οποίος σχετίζεται με τη σημαντικότητα.

- *Εταιρικοί δείκτες, δείκτες περιοχών ή διαδικασιών*. Οι δείκτες σε επίπεδο διαδικασιών είναι καταμερισμένοι όσον αφορά το σχεδιασμό, τον έλεγχο και τα όργανα παρακολούθησης για κάθε εξεταζόμενο τμήμα. Ο καθορισμός αυτών των δεικτών είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την κύρια πηγή κατανάλωσης πόρων και η κύρια αιτία των εκπομπών κάθε τύπου. Οι δείκτες περιοχών και οι εταιρικοί δείκτες χρησιμεύουν ως γενικά εργαλεία πληροφοριών απόδοσης της περιβαλλοντικής διαχείρισης καθώς επίσης και ως μηχανισμοί εσωτερικών πληροφοριών.
- *Ποσοτικοί δείκτες και σχετικοί με το κόστος δείκτες*. Οι δείκτες αυτοί είναι συνήθως συσχετισμένοι με την ποσότητα, πρόκειται δηλαδή για φυσικές μετρήσεις όπως είναι τα κιλά, οι τόνοι, τα τεμάχια κλπ. Καθώς βέβαια υπάρχει αυξανόμενη συσχέτιση του κόστους και της προστασίας του περιβάλλοντος, οι σχετικοί με το κόστος δείκτες μπορούν να αναπτυχθούν ταυτόχρονα με τους ποσοτικούς.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14031, οι περιβαλλοντικοί δείκτες διαιρούνται σε δύο γενικές κατηγορίες: τους *Δείκτες Περιβαλλοντικής Επίδοσης (ΔΠΕ)* και τους *Δείκτες Περιβαλλοντικής Κατάστασης (ΔΠΚ)*. Οι Δείκτες Περιβαλλοντικής Κατάστασης (ΔΠΚ) παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση του περιβάλλοντος, οι οποίες μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμες κατά την εφαρμογή της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης μέσα σε έναν οργανισμό. Οι δείκτες περιβαλλοντικής επίδοσης (ΔΠΕ) υποδιαιρούνται σε δύο ακόμη κατηγορίες, τους Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ) και τους Δείκτες Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ). Προφανώς, υπάρχει άμεση συσχέτιση και αλληλεπίδραση μεταξύ της διοίκησης ενός οργανισμού, της λειτουργίας του και της περιβαλλοντικής του κατάστασης.

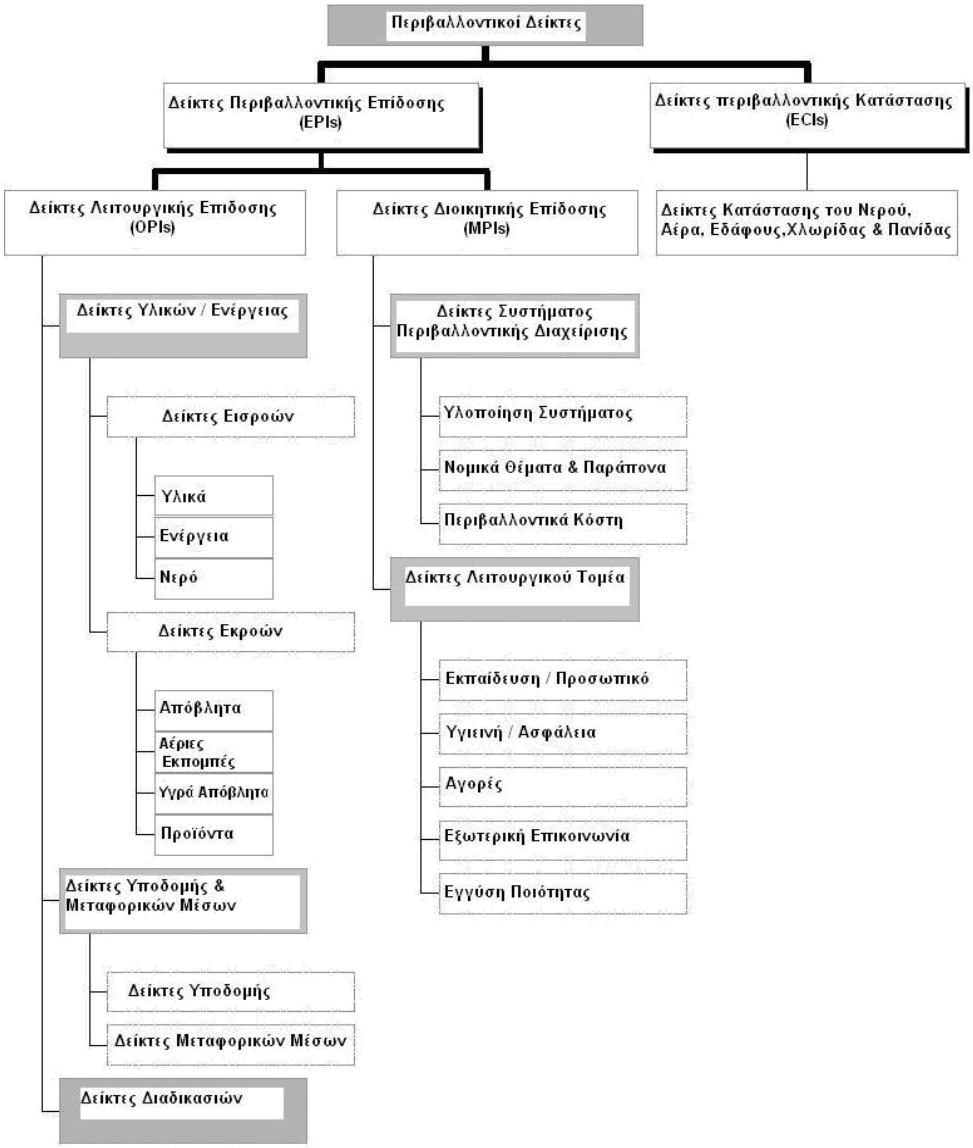
Οι Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ) αποτελούν ένα τύπο περιβαλλοντικών δεικτών, ο οποίος παρέχει πληροφορίες για τις προσπάθειες της διοίκησης και τη συμβολή της στην περιβαλλοντική επίδοση των λειτουργιών και διαδικασιών του οργανισμού. Οι ΔΔΕ περιγράφουν τα μέτρα που λαμβάνονται από τη διοίκηση ώστε να διαμορφώσει και να επηρεάσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που

προκαλούνται από την εταιρία. Δείκτες, όπως ο αριθμός των περιβαλλοντικών ελέγχων που πραγματοποιούνται, το ποσοστό των υπαλλήλων με περιβαλλοντική κατάρτιση, ο αριθμός των παραβάσεων όσον αφορά τα όρια των ρύπων ή ο αριθμός των φιλικών προς το περιβάλλον προμηθευτών προσφέρουν πληροφορίες για τις προσπάθειες της διοίκησης, αποτυγχάνουν παρόλα αυτά να προσφέρουν ολοκληρωμένες πληροφορίες για την περιβαλλοντική επίδοση ή τις καθαυτό περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας ενός οργανισμού. Η εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά την ΑΠΕ με μοναδικό δεδομένο τους δείκτες διοικητικής επίδοσης θα ήταν εσφαλμένη, καθώς αυτοί δεν τονίζουν, και συχνά καλύπτουν, τις υλικές επιπτώσεις. Είναι, εντούτοις, χρήσιμοι κατά τον προσδιορισμό της ποσότητας των περιβαλλοντικών στόχων της διοίκησης (Putnam, 2002).

Οι Δείκτες Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ) αφορούν την πολιτική, το προσωπικό, τις πρακτικές, τις διαδικασίες, τις αποφάσεις και τις ενέργειες σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού. Επίσης σχετίζονται με το σχεδιασμό, την λειτουργία και τη διατήρηση των κτιρίων και του εξοπλισμού, την προμήθεια των υλικών, τη διαχείριση της ενέργειας, την παραγωγή αγαθών, υπηρεσιών και τις εκπομπές αποβλήτων και ρύπων. Οι ΔΛΕ αξιολογούν τις πραγματικές περιβαλλοντικές πλευρές των οργανισμών. Υποδιαιρούνται με τη σειρά τους σε ποσοτικούς και ενεργειακούς δείκτες όπως προκύπτει από την ανάλυση εισροών- εκροών, καθώς και σε δείκτες υποδομής και κυκλοφορίας. Παραδείγματα τέτοιων δεικτών περιλαμβάνουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής, τα συνολικά απόβλητα και τη μέση κατανάλωση βενζίνης του στόλου μεταφορών μιας εταιρείας. Οι ΔΛΕ αποτελούν τη βάση της εσωτερικής και εξωτερικής επικοινωνίας των περιβαλλοντικών δεδομένων, όπως π.χ. συμβαίνει στον κανονισμό EMAS ή κατά την εκπαίδευση του εργατικού δυναμικού. Η επέκταση της εφαρμογής τους στην ανάλυση του κόστους επιτρέπει επίσης τη χρήση τους στην διαχείριση των περιβαλλοντικών δαπανών. Οι λειτουργίες ενός οργανισμού περιλαμβάνουν τις φυσικές του λειτουργίες και τον εξοπλισμό του, καθώς επίσης και την προσφορά και ζήτηση που απορρέουν από αυτές.

Οι δείκτες περιβαλλοντικής κατάστασης (ΔΠΚ) περιγράφουν τις άμεσες τάσεις και τις επιδράσεις στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, μπορούν να δώσουν έμφαση στην ποιότητα, ή την επίδραση των υγρών αποβλήτων σε διόδους νερού

κοντά σε μια περιοχή παραγωγής. Καθώς η επίδραση πολλών περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως ο ευτροφισμός, η μείωση της βιοποικιλότητας, η παγκόσμια άνοδος της θερμοκρασίας κλπ. επιδεικνύουν μια υψηλή αλληλεξάρτηση των αιτιών (π.χ. εκπομπές άλλων σταθμών παραγωγής, νοικοκυριών κλπ.), οι δείκτες κατάστασης συνήθως εφαρμόζονται μόνο από τους δημόσιους οργανισμούς. Μαζί με τη θέσπιση περιβαλλοντικών πολιτικών, αυτοί οι δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις εταιρίες ώστε να βοηθήσου ενίσχυση του καθορισμού των προτεραιοτήτων και των στόχων. Στην περίπτωση κατά την οποία μια εταιρία αποτελεί την κύρια αιτία της επίδρασης σε μια περιοχή, ένας αερολιμένας που παράγει όπως π.χ. ηχορύπανση, τότε οι δείκτες περιβαλλοντικής κατάστασης μπορούν να υιοθετηθούν και από μεμονωμένες επιχειρήσεις.



Σχήμα 2.2: Ταξινόμηση περιβαλλοντικών δεικτών

2.6 Χρήσεις των περιβαλλοντικών Δεικτών

Οι χρήσεις των περιβαλλοντικών δεικτών είναι πολλαπλές και ποικίλλουν ανάλογα είδος δεικτών που έχει υιοθετηθεί. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κύριες χρήσεις κάθε τύπου δεικτών (ISO 14031, 1997):

- *Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*
  - Εφαρμογή και αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης.
  - Διοικητικές ενέργειες που επηρεάζουν την περιβαλλοντική επίδοση των διαδικασιών του οργανισμού.
  - Προσπάθειες ιδιαίτερης σπουδαιότητας για την επιτυχή οργάνωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης.
  - Βελτιωμένες ικανότητες περιβαλλοντικής διαχείρισης του οργανισμού, συμπεριλαμβανόμενης της ευελιξίας για την αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων συνθηκών, την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, το αποτελεσματικό συντονισμό και την ικανότητα επίλυσης των προβλημάτων.
  - Συμμόρφωση με τις νομικές απαιτήσεις καθώς επίσης και προσαρμογή σε άλλες απαιτήσεις.
  - Οικονομικές δαπάνες ή κέρδη.
  - Πιθανές αλλαγές στην απόδοση.
  - Πρωταρχικές αιτίες όπου η απόδοση υπερβαίνει ή δεν ικανοποιεί σχετικά κριτήρια επίδοσης.
  - Ευκαιρίες για προληπτική δράση.
- *Δείκτες Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*
  - Κατανάλωση υλικών.
  - Προϊόντα και εκπομπές ως αποτέλεσμα των διαδικασιών του οργανισμού.
  - Φυσικές εγκαταστάσεις και εξοπλισμός, σχεδιασμός, λειτουργία τους και συντήρησή τους.
- *Δείκτες Περιβαλλοντικής Κατάστασης (ΔΠΚ)*
  - Προσδιορισμός και έλεγχος των σημαντικών περιβαλλοντικών πλευρών.
  - Επιλογή ΔΛΕ και ΔΔΕ.
  - Καθιέρωση μιας βασικής γραμμής για τη μέτρηση των αλλαγών.

- Αλλαγές κατά τη διάρκεια του χρόνου σε σχέση με ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα.
- Σχέσεις μεταξύ της περιβαλλοντικής κατάστασης και των δραστηριοτήτων του οργανισμού, των προϊόντων και υπηρεσιών.
- Ανάγκες για δράση.

2.7 Γενικά Κριτήρια Επιλογής Δεικτών

Τα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη από έναν οργανισμό κατά την αρχική επιλογή των περιβαλλοντικών δεικτών συνοψίζονται στα εξής:

- Γενική επιχειρησιακή και λειτουργική στρατηγική του οργανισμού.
- Πλήρες φάσμα των δραστηριοτήτων, προϊόντων και υπηρεσιών.
- Σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές τις οποίες ο οργανισμός μπορεί να ελέγξει και πάνω στις οποίες αναμένεται και μπορεί να έχει επιρροή.
- Περιβαλλοντική πολιτική και περιβαλλοντικά κριτήρια απόδοσης.
- Περιβαλλοντικές δαπάνες και κέρδη.
- Πληροφορίες για τους τοπικούς, εθνικούς, περιφερειακούς και παγκόσμιους περιβαλλοντικούς κανόνες επιθυμιών των ενδιαφερομένων.
- Πληροφορίες οι οποίες είναι απαραίτητες για την ικανοποίηση των νομικών και λοιπών απαιτήσεων.
- Πολιτιστικοί και κοινωνικοί παράγοντες.
- Κατανόηση των απόψεων και των επιθυμιών των ενδιαφερόμενων συμβαλλόμενων μερών.
- Απαιτούμενοι οικονομικοί, φυσικοί και ανθρώπινοι πόροι.
- Οργανωτική δομή του οργανισμού.

Η επιλογή και ο υπολογισμός της μονάδας αναφοράς των περιβαλλοντικών δεικτών είναι στοιχείο κεντρικής σπουδαιότητας κατά την ερμηνεία των δεδομένων. Για το αυτό, οι μονάδες αναφοράς θα πρέπει να εξηγηθούν σαφώς και να καθοριστούν εγγράφως. Ακόμη και οι δευτερεύουσες διαφορές, για παράδειγμα στον υπολογισμό του αριθμού των υπαλλήλων του οργανισμού, μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές ερμηνείες και διαστρεβλώσεις κατά τη σύγκριση των στοιχείων.

Οι κύριες αρχές για την επιλογή των περιβαλλοντικών δεικτών όπως καθορίζεται από το πρότυπο ISO 14031 είναι:

- ✓ *Συγκρισιμότητα:* οι δείκτες πρέπει να είναι συγκρίσιμοι και να απεικονίζουν τις αλλαγές της περιβαλλοντικής επίδοσης.
- ✓ *Προσανατολισμός όσον αφορά τους στόχους:* οι επιλεγμένοι δείκτες πρέπει να επιλεχτούν έτσι ώστε να μπορούν να ενεργήσουν ως προς τους στόχους που είναι σε θέση να καθοριστούν και να επηρεαστούν από την εταιρία.
- ✓ *Ισορροπία:* οι δείκτες πρέπει να απεικονίζουν την περιβαλλοντική επίδοση κατά τρόπο συνοπτικό και να επισημαίνουν τις προβληματικές περιοχές καθώς επίσης και τα οφέλη με τρόπο ισορροπημένο.
- ✓ *Συνοχή:* για χάρη της σύγκρισης, οι δείκτες πρέπει να απορρέουν με βάση τα ίδια κριτήρια και να συσχετίζονται μεταξύ τους μέσω των αντίστοιχων χρονικών σειρών και μονάδων.
- ✓ *Συχνότητα:* οι δείκτες πρέπει να αναπαράγονται αρκετά συχνά (ανά μήνα, τρίμηνο ή έτος) έτσι ώστε τα απαραίτητα μέτρα να ληφθούν σε εύθετο χρόνο.
- ✓ *Ευκρίνεια:* οι δείκτες πρέπει να είναι κατανοητοί για το χρήστη και να ανταποκρίνονται στις πληροφοριακές ανάγκες του. Το σύστημα πρέπει να είναι ευκρινές και να επικεντρώνεται στα σημαντικότερα μεγέθη.

Πριν από τις παραπάνω αρχές, που περιλαμβάνονται στο πρότυπο ISO 14031, ο Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ) έχει καθορίσει από το 1993 μια σειρά κριτηρίων, τα οποία οι περιβαλλοντικοί δείκτες θα πρέπει να πληρούν, υπογραμμίζοντας ότι οι δείκτες θα εφαρμόζονται ανά χώρα και όχι συγκεκριμένα σε εταιρικό επίπεδο. Αυτά τα κριτήρια περιλαμβάνουν (Έκθεση ΟΟΣΑ, 1993):

❖ Όσον αφορά την συσχέτιση με τη πολιτική:

- Την παραστατική περιγραφή των περιβαλλοντικών συνθηκών, των πιέσεων στο περιβάλλον και την ανταπόκριση της κοινωνίας.
- Την απλότητα και εύκολη ερμηνεία.
- Την ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις αλλαγές του περιβάλλοντος, καθώς και της ανθρώπινης δραστηριότητας.
- Την παροχή μίας αξιόπιστης βάσης για διεθνείς συγκρίσεις.

- Την προσαρμογή τόσο σε τοπικά περιβαλλοντικά ζητήματα, όσο και σε περιβαλλοντικά θέματα εθνικής σημασίας.
- Τη θέσπιση ενός κατωφλίου ή μιας ενιαίας τιμής αναφοράς για τη σύγκριση και τον προσδιορισμό της σημαντικότητας και των υπολοίπων τιμών.

❖ Όσον αφορά την αναλυτική σταθερότητα:

- Τη στέρεη δόμηση πάνω σε τεχνικούς και επιστημονικούς όρους.
- Τη στήριξη πάνω σε διεθνή πρότυπα για την εξασφάλιση της απαιτούμενης εγκυρότητας.
- Τη σύνδεση με οικονομικά μοντέλα, μοντέλα πρόβλεψης και πληροφοριακά συστήματα.

❖ Όσον αφορά τη μετρησιμότητα:

- Την ακριβή τεκμηρίωση και γνωστοποίηση της ποιότητας.
- Την αναβάθμιση ανά τακτά χρονικά διαστήματα, πάντοτε σε συμφωνία με αξιόπιστες και έγκυρες διαδικασίες.
- Τη διαθεσιμότητα και άμεση απόκριση όσον αφορά το λόγο οφέλους-κόστους.

Επιπροσθέτως, τόσο στο διεθνές πρότυπο ISO 14031 όσο και στο γερμανικό πρότυπο για την Αξιολόγηση της Περιβαλλοντικής Επίδοσης (Federal Environment Ministry, 1997) περιλαμβάνονται θέματα που αφορούν τον αριθμό των περιβαλλοντικών δεικτών που θα πρέπει να υιοθετηθούν για την ΑΠΕ, καθώς επίσης και τη δυνατότητα χρήσης της ΑΠΕ και των Δεικτών Περιβαλλοντικής Επίδοσης (ΔΠΕ) σε έναν οργανισμό ο οποίος εφαρμόζει ή όχι κάποιο ΣΠΔ.

Όσον αφορά τον αριθμό των δεικτών, θεωρείται ότι δεν πρέπει να είναι "πάρα πολλοί αλλά ούτε και ελάχιστοι". Το γερμανικό έγγραφο προτείνει τη χρήση δέκα έως δεκαπέντε δεικτών όταν ένα άτομο είναι υπεύθυνο για τη διαδικασία της ΑΠΕ, ενώ το πρότυπο ISO 14031 δηλώνει μόνο ότι ο αριθμός δεικτών πρέπει να απεικονίζει τη φύση και την κλίμακα των διαδικασιών και λειτουργιών του οργανισμού.

Όσον αφορά τη χρήση της ΑΠΕ και των Δεικτών Περιβαλλοντικής Επίδοσης, υπάρχει επίσης η πεποίθηση ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ένας οργανισμός διαθέτει ένα ΣΠΔ σε ισχύ είτε όχι. Στη δεύτερη περίπτωση, οι ίδιοι οι δείκτες περιβαλλοντικής επίδοσης πραγματοποιούν την αξιολόγηση τη απόδοσης

έναντι της πολιτικής, των σκοπών και των στόχων. Στην αντίθετη περίπτωση, η μέθοδος της ΑΠΕ συμβάλει στον προσδιορισμό από τον οργανισμό των περιβαλλοντικών πλευρών, της σημαντικότητας αυτών και τη θέσπιση στη συνέχεια των κατάλληλων σκοπών και στόχων.

Με βάση τα παραπάνω, μπορούν να *εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:* Αναγνωρίζεται πλέον παγκοσμίως η επικρατούσα τάση όσον αφορά την υποβολή περιβαλλοντικών εκθέσεων χωρίς τις αμιγώς ποιοτικές περιγραφές των περιβαλλοντικών πρακτικών και με σκοπό την περιεκτικότερη ποσοτική απεικόνιση της περιβαλλοντικής επίδοσης με χρήση της ανάλυσης εισροών-εκροών των υλικών καθώς και των περιβαλλοντικών δεικτών. Το νέο πρότυπο ISO 14031 για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης χρησιμοποιεί το μοντέλο της ροής υλικών ως βάση για τους δείκτες σε λειτουργικό επίπεδο και με τον τρόπο αυτό παρέχει ένα ενιαίο πλαίσιο για τη μεθοδολογία της ΑΠΕ. Πολλοί εμπειρογνώμονες υποστηρίζουν ότι το ISO 14031 είναι το καλύτερο πρότυπο όσον αφορά τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθώς βασίζεται στην προσέγγιση **«σχεδιασμός- ενέργεια- έλεγχος- δράση» (Plan-Do-Check-Act),** εστιάζοντας ταυτόχρονα με άμεσο τρόπο στην προστασία του περιβάλλοντος, την καθαρότερη παραγωγή, τη βιώσιμη ανάπτυξη και την επικοινωνία των σχετικών επιτευγμάτων, χωρίς την επιφόρτιση των επιχειρήσεων με την απαίτηση γραπτών διαδικασιών και την τεκμηρίωση όπως απαιτείται και ορίζεται από το πρότυπο ISO 14001. Αποτελεί για τους λόγους αυτούς, ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τους οργανισμούς μικρού και μεσαίου μεγέθους.

Για την ορθή ερμηνεία, ωστόσο, των διαθέσιμων στοιχείων, το ενδιαφέρον θα πρέπει να επικεντρωθεί στο συνεπή καθορισμό των περιορισμών του συστήματος, καθώς και των μονάδων αναφοράς. Προς το σκοπό αυτό, αναπτύσσονται ήδη συγκεκριμένα πλαίσια καθώς οι απαιτήσεις για την ανάλυση εισροών-εκροών αυξάνονται και τα αποκτηθέντα στοιχεία επί του παρόντος μπορούν μετά βίας να συγκριθούν. Επιπροσθέτως, η συλλογή των στοιχείων σε επίπεδο κλάδου και περιοχής επιτρέπει τη διασύνδεση με την οικονομικό-περιβαλλοντική λογιστική και την αξιολόγηση της κατάστασης του περιβάλλοντος. Το ενδιαφέρον προς το παρόν για την υποβολή των περιβαλλοντικών εκθέσεων δεν

επικεντρώνεται στον αρχικό στόχο των αντιπροσώπων της βιομηχανίας, αλλά στην έρευνα και την περιβαλλοντική πολιτική.

2.8 Προσαρμογή των Περιβαλλοντικών Δεικτών στο ΣΠΔ

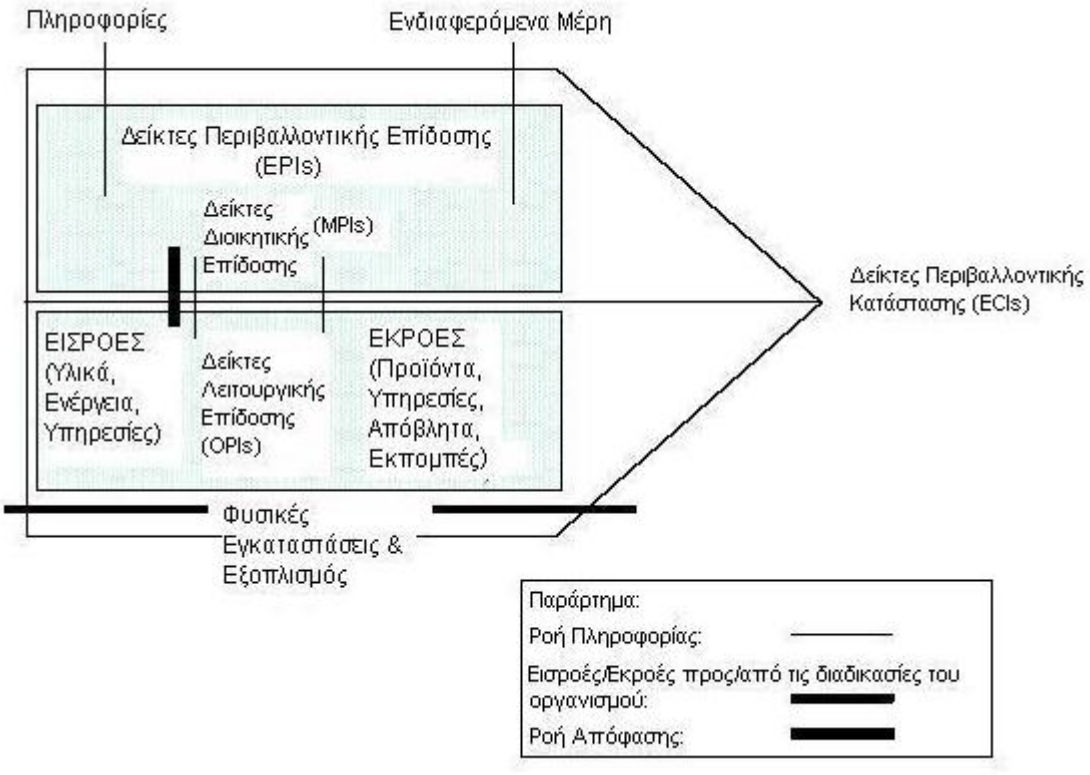
Τα κοινά συστήματα συλλογής και διαχείρισης πληροφοριών έχουν διαμορφωθεί σύμφωνα με συγκεκριμένα επιχειρησιακά πρότυπα και δεν παρουσιάζουν πληροφορίες που θα μπορούσαν να αποδειχτούν κατάλληλες για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης. Καθώς η ανάπτυξη των δεικτών οφείλει να λάβει υπόψη τα τρέχοντα συστήματα συλλογής και διαχείρισης δεδομένων, δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός όσον αφορά τη δοκιμή και την αξιολόγηση.

Στην εταιρεία «Unique Images» πολλοί από τους δείκτες λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ) βασίστηκαν σε πληροφορίες που έχουν ήδη συλλεχθεί, συγκριθεί και ταξινομηθεί και στηρίζονται σε ένα ισχυρό σύστημα καταμέτρησης. Η εισαγωγή δεικτών διοικητικής επίδοσης (ΔΔΕ) αποδείχτηκε εξαιρετικά πολύτιμη, καθώς παρείχε μέτρα τα οποία η περιβαλλοντική διοικητική λειτουργία θα μπορούσε να εντοπίσει, να ελέγξει και να εφαρμόσει σχετικά με την αποτελεσματική επίδοση του ΣΠΔ. Σύμφωνα με την εταιρεία: "Με τη χρήση της προσέγγισης του ISO 14031 στην ΑΠΕ, προσδιορίστηκε ευκολότερα, γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια, η πρωταρχική αιτία των περιβαλλοντικών προβλημάτων, τόσο όσον αφορά την επιχειρηματική λειτουργία όσο και τη λειτουργία της διοίκησης, παρέχοντας στην εταιρεία τον πλήρη έλεγχο της βελτίωσης της περιβαλλοντικής της επίδοσης. Η ΑΠΕ παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την αναφορά και επικοινωνία σε όλα τα επίπεδα μέσα στον οργανισμό, εξασφαλίζοντας τη συγκριτική αξιολόγηση των επιδόσεων" (ISO 14032, 1999).

Σαφώς, το κόστος αποκόμισης των απαιτούμενων δεδομένων αποτελεί ένα βασικό ανασταλτικό παράγοντα. Εντούτοις, η χρησιμοποίηση και διαμόρφωση των υπαρχόντων στοιχείων είναι συνήθως απροσδόκητα ανέξοδη. Ένα σύνολο χρησιμοποιήσιμων στοιχείων υπάρχει σε οποιοδήποτε οργανισμό και απομένει μόνο να τυποποιηθεί καταλλήλως για τη διαδικασία της ΑΠΕ. Σχετικά στοιχεία πρέπει επίσης να αναπτυχθούν. Η περιβαλλοντική επίδοση πρέπει να εξεταστεί παράλληλα με την παραγωγή, τις πωλήσεις και τον αριθμό των υπηρεσιών. Όπου η

συλλογή στοιχείων ή δεικτών αποδεικνύεται πολύ δύσκολη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα προσωρινό μέτρο.

Αρκετοί οργανισμοί με ώριμα ΣΠΔ έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν συστήματα εκτίμησης της περιβαλλοντικής επίδοσης, σύμφωνα με τις αρχές του προτύπου ISO 14031 ώστε να ενισχύσουν τα ήδη πιστοποιημένα τους συστήματα. Ένας από τους κύριους λόγους προτίμησης του προτύπου ISO 14031 για αυτούς τους οργανισμούς είναι η δυνατότητα παροχής καθοδήγησης για συνεχή βελτίωση μετά την πιστοποίηση, αλλά και ο εντοπισμός των απαραίτητων ενεργειών όσον αφορά την αυξανόμενη αποδοτικότητα και την αποτελεσματική διάθεση της ενέργειας και των πόρων.



Σχήμα 2.3: Σχέση μεταξύ διαχείρισης-λειτουργίες-κατάσταση περιβάλλοντος

Οι περισσότεροι οργανισμοί έχουν ήδη διαπιστώσει ότι η εφαρμογή ενός συστήματος ΑΠΕ παρέχει πολύτιμη ενίσχυση του υπάρχοντος ΣΠΔ. Πολλές από τις επιχειρήσεις που διαθέτουν ένα πιστοποιημένο ΣΠΔ γνωρίζουν πού πρέπει να στραφεί η προσοχή τους για την περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης τους και την αποκόμιση σημαντικών οφελών. Συχνά, παλαιότερα, η προσοχή εστιάστηκε στη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του εκάστοτε προτύπου και αγνοήθηκε η ίδια η

λειτουργία του συστήματος. Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης επικεντρώνεται σε αυτή τη λειτουργία, με αυξημένη δέσμευση από τη διοίκηση. Όσοι οργανισμοί εφάρμοσαν το ISO 14031 συγχρόνως με το ήδη υπάρχον ΣΠΔ τους, διαπίστωσαν ότι η ΑΠΕ βοήθησε τη διοίκηση να καθορίσει σαφέστερα τους αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους. Επίσης διαπιστώθηκε ότι, με την αμεσότερη εστίαση στις ανάγκες των συμβαλλόμενων μερών όπως υπαγορεύεται από το ISO 14031, τα στοιχεία που προέκυψαν αποδείχτηκαν πιο χρήσιμα για περισσότερους φορείς, διευκολύνοντας την επικοινωνία και ενισχύοντας τα κίνητρα για μετάδοση των αποτελεσμάτων. Η ίδια η φύση των αποτελεσμάτων της ΑΠΕ συντελεί επίσης στην αποτελεσματικότερη γνωστοποίηση και μετάδοσή του μέσα στον οργανισμό.

Η χρήση του προτύπου ISO 14031 και οι ποσοτικές προσεγγίσεις που προκύπτουν από αυτό παρέχουν εξάλλου μια ουσιαστική επιπλέον αξία στο πρότυπο ISO 14001. Δεδομένου ότι το ISO 14001 δεν απαιτεί ούτε θέτει ποσοτικά στοιχεία, οι οδηγίες του ISO 14031 ενισχύουν την εργασία του ΣΠΔ ενός οργανισμού κατά τρόπο απλό, άμεσο και συμβατό. Η χρήση των ποιοτικών πληροφοριών παράλληλα με τη χρήση των ποσοτικών στοιχείων μπορεί να οδηγήσει σε μια αντικειμενικότερη αξιολόγηση της σημαντικότητας τους. Εντούτοις, η διαδικασία είναι πιθανό να αποβεί χρονοβόρα και ενδεχομένως δαπανηρή, εκτός αν οι σχετικές πληροφορίες υπάρχουν ήδη σε χρησιμοποιήσιμη μορφή και τα στοιχεία είναι αξιόπιστα, γεγονός το οποίο δε συναντάται συχνά στα αρχικά στάδια εφαρμογής ενός ΣΠΔ.

Η προσέγγιση του προτύπου ISO 14031 είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση σε ένα επίσημο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Ως εκ τούτου, για μεγάλους οργανισμούς με σύνθετα δεδομένα και πολύπλοκες απαιτήσεις τεκμηρίωσης και επικοινωνίας, η ύπαρξη κάποιας επίσημης προσέγγισης περιβαλλοντικής διαχείρισης είναι απαραίτητη ώστε να επιτρέψει στο σύστημα αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης να λειτουργήσει κατά αξιόπιστο και συνεπές τρόπο. Οι οργανισμοί συχνά αναγκάζονται να προσλάβουν αρμοδίους υπαλλήλους ώστε να εξασφαλίσουν ότι η συγκέντρωση των απαιτούμενων δεδομένων και η υποβολή περιβαλλοντικής έκθεσης θα διεκπεραιωθούν ικανοποιητικά. Με αυτή την προσέγγιση, οι προσπάθειες των οργανισμών στρέφονται πλέον στους βασικούς τομείς της περιβαλλοντικής

διαχείρισης. Ωστόσο, έλεγχος θα πρέπει να ασκηθεί πέρα από τις διαδικασίες και τις πρακτικές που εφαρμόζονται για τη συλλογή, την ανάλυση και τη χρήση των στοιχείων σε έναν μεγάλο και πολύπλοκο οργανισμό.

Στην περίπτωση των μικρότερων και λιγότερο σύνθετων οργανισμών, υπάρχει μια μειωμένη απαίτηση υποστήριξης του συστήματος ISO 14031 από τα επίσημα στοιχεία ενός ΣΠΔ. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρήση του ISO 14031 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια εναλλακτική λύση παρά το γεγονός ότι η πίεση της αγοράς μπορεί να μην την καθιστά ως μια εμπορικά βιώσιμη εναλλακτική λύση.

Η μέθοδος της ΑΠΕ, καθώς και η χρήση των περιβαλλοντικών δεικτών αποτελεί μια ιδιαιτέρως χρήσιμη εναλλακτική προσέγγιση, η οποία μπορεί επιτυχώς να ενσωματωθεί στα υπάρχοντα ΣΠΔ, καθώς ένα σύστημα αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδοσης μπορεί να αποδειχτεί ιδιαίτερα χρήσιμο για όλα τα ενδιαφερόμενα συμβαλλόμενα μέρη.

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάπτυξη του προτύπου ISO 14031 για τη συμπλήρωση της σειράς 14000 και ειδικότερα του προτύπου ISO 14001, η χρησιμοποίηση της ΑΠΕ για την ανάπτυξη και ενίσχυση των επίσημων ΣΠΔ δύναται να προσφέρει μέγιστη αξία. Εντούτοις, κάτι τέτοιο δεν αποκλείει την εφαρμογή των αρχών του ISO 14031 και σε άλλα ζητήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, είτε ως μέρος ενός πιο επίσημου ΣΠΔ, είτε ως μια αυτόνομη εναλλακτική προσέγγιση. Αυτή η περίπτωση ισχύει ιδιαίτερα στις μικρότερες επιχειρήσεις, οι οποίες χρειάζονται έναν αποτελεσματικό και οικονομικώς αποδοτικό τρόπο για τη διαχείριση της βελτίωσης της περιβαλλοντικής τους επίδοσης (Kuhre, 1998).

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας του ISO 14031 είναι ακόμη σε πρωταρχικό στάδιο και η αληθινή αξία και χρησιμότητα του προτύπου θα αποκαλυφθεί μόνο μέσω του πειραματισμού και της ευρύτερης χρήσης του. Τα αρχικά οφέλη τα οποία αναγνωρίστηκαν παραπάνω, όπως η αποτελεσματικότερη εστίαση στους στόχους του οργανισμού, η ενίσχυση της επικοινωνίας και η πορεία προς τη συνεχή βελτίωση, δεν αποτελούν τα μοναδικά πλεονεκτήματα της προσέγγισης του ISO 14031. Ωστόσο το πρότυπο αξίζει να εφαρμοστεί και να υιοθετηθεί καθώς συμβάλλει στην τήρηση από τους οργανισμούς της υπόσχεσης για καλύτερη περιβαλλοντική επίδοση και μείωση των επιδράσεων τους στο περιβάλλον.

Παράλληλα με το πρότυπο ISO 14031, μία τεχνική έκθεση – το πρότυπο ISO 14032 - αναπτύχθηκε και δημοσιεύθηκε για να υποστηρίξει το πρότυπο ISO 14031 και το οποίο περιγράφει παραδείγματα των εφαρμογών της ΑΠΕ ανά τον κόσμο. Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν εμφανώς το ευρύ φάσμα της εφαρμογής της μεθοδολογίας της ΑΠΕ όσον αφορά το μέγεθος του οργανισμού, τους διάφορους τομείς δραστηριοτήτων, αλλά και της γεωγραφικής θέσης. Κατά έναν ενδιαφέροντα τρόπο, μόνο τέσσερις από τους οργανισμούς που περιγράφονται στο πρότυπο είχαν πιστοποιημένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης. *Παρά το γεγονός ότι πρόκειται για ένα εργαλείο το οποίο θα βοηθήσει τις επιχειρήσεις να λάβουν την επιθυμητή πιστοποίηση κατά ISO 14001, πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την ΑΠΕ είτε ως πρώτο βήμα προς την πιστοποίηση του ΣΠΔ, είτε ως ένα αυτόνομο σύστημα διαχείρισης και αξιολόγησης.* Η χρησιμοποίηση της ΑΠΕ ως αυτόνομο σύστημα είναι ιδιαιτέρως ελκυστική για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις που επιθυμούν ένα γρήγορο και αποτελεσματικό μέσο ώστε να αρχίσουν την μέτρηση της απόδοσης τους και το σχεδιασμό των βελτιώσεων χωρίς να τελματώνονται στη διαδικασία της πιστοποίησης. *Αρκετοί είναι τέλος οι οργανισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούν της ΑΠΕ ως αφετηρία και μέσο για την εφαρμογή ενός επικυρωμένου συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης.* Η ΑΠΕ στα επόμενα χρόνια αναμένεται να διαδραματίσει έναν σημαντικότατο ρόλο καθώς οι επιχειρήσεις ενσωματώνουν πλέον τις δραστηριότητες της περιβαλλοντικής διαχείρισης σε μια ευρύτερη βασισμένη μέτρηση με σκοπό την αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΟΡΥΖΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

3.1 Γενικά

Η εταιρεία περιλαμβάνει δύο εργοστάσια παραγωγής και μία εγκατάσταση-κέντρο διανομής. Πρόκειται για εργοστάσια επεξεργασίας, τυποποίησης, αποθήκευσης και διανομής ορύζης, οσπρίων και μιγμάτων ρυζιού με αποξηραμένα λαχανικά, ιδιοκτησίας της ΕΥ.ΓΕ. ΠΙΣΤΙΟΛΑΣ Α.Ε. Η επιχείρηση στο Αγρίνιο είναι εγκατεστημένη επί της Εθνικής Οδού Αγρινίου-Αντιρρίου, με αριθμό 20. Η συνολική επιφάνεια ,καλύπτεται από ιδιόκτητο οικόπεδο εκτάσεως 4.120 τ.μ. Η καλυμμένη επιφάνεια είναι 1317,5 τ.μ. και η επιφάνεια δόμησης 5763 τ.μ. Ανατολικά και Βόρεια βρίσκεται η Εθνική Οδός Αγρινίου-Αντιρρίου, ενώ Δυτικά και Νότια συνορεύει με αγροτεμάχια. Η επιχείρηση βρίσκεται σε περιοχή που η χρήση γης επιτρέπει την εγκατάσταση βιοτεχνιών-βιομηχανιών τέτοιου είδους. Η επιχείρηση έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας με την εθνική οδό Αγρινίου-Αντιρρίου από ειδικά διαμορφωμένη νησίδα για την είσοδο και έξοδο των οχημάτων.

3.2 Ιστορικό της Ορυζοβιομηχανίας

- **1955** Ίδρυση της εταιρείας με έδρα το Αγρίνιο από τους αδελφούς Πιστιόλα. Ακολουθεί μια πορεία 14 ετών κατά την οποία οι αδελφοί Πιστιόλα αγοράζουν τις εγκαταστάσεις της εταιρίας «Ελληνικοί Ορυζόμυλοι» και επικεντρώνουν τις δραστηριότητές τους γύρω από τα προϊόντα ορύζης που καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στην ευρύτερη περιοχή Αγρινίου. Σταθμός στην ιστορία της εταιρίας είναι η στρατηγική απόφαση των ιδρυτών να επενδύσουν υψηλά κονδύλια και να προμηθευτούν τεχνολογικά προηγμένες μηχανές συσκευασίας.
- **1962** Επίσημη έναρξη των παραγωγικών και εμπορικών δραστηριοτήτων της εταιρείας με τη δημιουργία της Πιστιόλας Ο.Ε.
- **1969** Σημείο σταθμός για την εταιρεία, αφού τότε απέκτησε το όνομα Agrino. Έγιναν επενδύσεις σε τεχνολογία τυποποίησης και συσκευασίας, η πρώτη εμφάνιση της επωνυμίας “Agrino”, και η κυκλοφορία των πρώτων χαρακτηριστικών χάρτινων συσκευασιών τετράγωνου πάτου με το

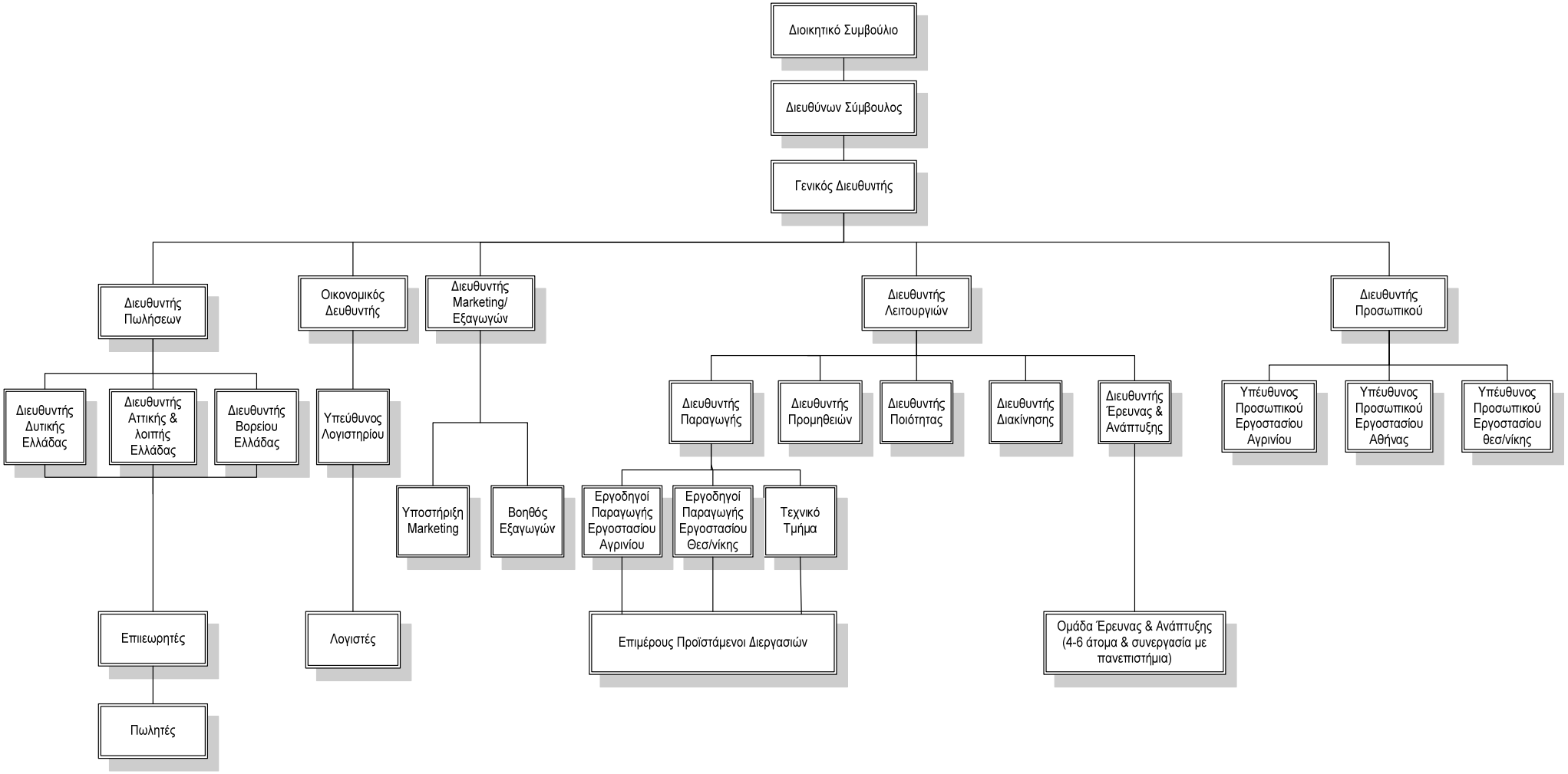
χαρακτηριστικό διαφανές παράθυρο για να διακρίνεται το περιεχόμενο τυποποιημένου ρυζιού.

- **1970** Κατασκευή του πρώτου εργοστασίου στο Αγρίνιο.
- **1978** Εμπλουτισμός της παραγωγής με το ρύζι parboiled. Με την παραγωγή στο Αγρίνιο ρυζιού υγροθερμικής επεξεργασίας parboiled ολοκληρώνει τις στρατηγικές αναπτυξιακές επενδύσεις και αντιμετωπίζει ισάξια τα εισαγόμενα προϊόντα της κατηγορίας.
- **1982** Παίρνει τη μορφή ανώνυμης εταιρείας (Α.Ε). Η εταιρία αλλάζει σύσταση και τιμώντας τους ιδρυτές μετονομάζεται σε ΕΥ.ΓΕ. ΠΙΣΤΙΟΛΑΣ Α.Ε. Παράλληλα, η δεκαετία του '80 είναι η εποχή της πλήρους καθιέρωσης του ονόματος Agrino στην Ελληνική αγορά.
- **1992** Κατασκευή και λειτουργία των νέων γραφείων στην Αθήνα.
- **1993** Πρωτοπορεί και στην κατηγορία των οσπρίων συσκευάζοντας τη σειρά των προϊόντων σε διάφανη όρθια συσκευασία τετραγώνου πάτου, πιστή στην πολιτική διαφοροποίησης της εταιρίας.
- **1995** Γίνεται η πρώτη ελληνική εταιρεία τροφίμων που εισάγει το αρωματισμένο ρύζι, με βάση το οποίο δημιουργείται το προϊόν Agrino Jasmine.
- **1998** ολοκληρώνει την μεγαλύτερη επένδυση που έχει γίνει σε Ελληνικό χώρο στον κλάδο, το νέο υπερσύγχρονο εργοστάσιο της εταιρίας στην Θεσσαλονίκη το οποίο είναι εκ των κορυφαίων παγκοσμίως σε τεχνολογικό επίπεδο εξοπλίζεται με τα τελειότερα και πιο σύγχρονα μηχανήματα επεξεργασίας.
- **1999** Η εταιρεία πιστοποιείται για την εφαρμογή του συστήματος ποιότητας ISO 9002 και ελέγχεται για την εφαρμογή των αρχών του HACCP (ανάλυση επικινδυνότητας και κρίσιμα σημεία ελέγχου) σε όλες τις εγκαταστάσεις της εταιρίας. Η εταιρία κυριαρχεί στο 33.1% της εγχώριας αγοράς καταλαμβάνοντας την πρώτη θέση στον τομέα του ρυζιού και τη δεύτερη στο χώρο των οσπρίων, ενώ αρχίζει και επεκτείνεται σε αγορές του εξωτερικού. Την ίδια χρονιά κυκλοφορεί η νέα σειρά specialites, που αφορά έτοιμα μίγματα κίτρινου ρυζιού με αποξηραμένα λαχανικά.
- **2000** Η εταιρεία εισάγει νέες συσκευασίες αρωματικών ρυζιών Basmati και Jasmine.
- **2002** Εμπλουτίζεται η σειρά specialites με τον νέο κωδικό με άγριο ρύζι.

- **2003** Η εταιρεία αναδιοργανώνεται και αναβαθμίζεται διοικητικά.
- **2004** Η εταιρεία πιστοποιείται για τις εγκαταστάσεις της Θεσσαλονίκης και Αθήνας, για την εφαρμογή συστήματος ασφάλειας τροφίμων HACCP, κατά ΕΛΟΤ 1416 και Codex Alimentarius.

3.2 Οργανωτική Δομή

Το Διοικητικό Συμβούλιο σύμφωνα με το σχήμα 3.1 είναι αρμόδιο για τον καθορισμό των καθηκόντων και αρμοδιοτήτων του Γενικού Διευθυντή της Εταιρείας. Τα καθήκοντα και οι αρμοδιότητες του Διοικητικού Συμβουλίου καθορίζονται από το καταστατικό της Εταιρείας και τις σχετικές αποφάσεις της Γενικής Συνέλευσης των Μετόχων της εταιρείας. Ο Γενικός Διευθυντής της Εταιρείας είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των καθηκόντων και αρμοδιοτήτων του Διευθυντή Πωλήσεων, του Οικονομικού Διευθυντή, του Διευθυντή Marketing και Εξαγωγών, του Διευθυντή Λειτουργιών και του Διευθυντή Προσωπικού. Ο Διευθυντής Πωλήσεων είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των καθηκόντων του Διευθυντή Δυτικής Ελλάδας, του Διευθυντή Βορείου Ελλάδας και Διευθυντή Αττικής & Λοιπής Ελλάδας. Υφιστάμενοι των παραπάνω είναι οι Επιθεωρητές και οι Πωλητές. Ο Οικονομικός Διευθυντής είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των καθηκόντων του Υπεύθυνου Λογιστηρίου και αυτός με την σειρά του έχει αρμοδιότητες στα καθήκοντα των Λογιστών. Ο Διευθυντής Marketing και Εξαγωγών είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των καθηκόντων του Βοηθού Εξαγωγών και της Υποστήριξης Marketing. Ο Διευθυντής Λειτουργιών είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των αρμοδιοτήτων και καθηκόντων των Διευθυντών Παραγωγής, Προμηθειών, Ποιότητας, Διακίνησης, Έρευνας και Ανάπτυξης. Ο Διευθυντής Παραγωγής είναι υπεύθυνος για τον καθορισμό αρμοδιοτήτων και την επίβλεψη όσον αφορά τους Εργοδηγούς Παραγωγής ανά Εγκατάσταση (Αγρίνιο και Θεσσαλονίκη) καθώς επίσης και του Τεχνικού Τμήματος. Οι εκάστοτε Προϊστάμενοι στις επιμέρους διεργασίες κατά τις διάφορες φάσεις της παραγωγής εξαρτώνται άμεσα απ' αυτούς. Ο Διευθυντής Προσωπικού είναι αρμόδιος για τον καθορισμό των καθηκόντων των Υπευθύνων Προσωπικού των εργοστασίων Αγρινίου, Θεσσαλονίκης και Αττικής.



Σχήμα 3.1 : Οργανωτική δομή της ορυζοβιομηχανίας (Καραβίας, 2006)

3.3 Κύρια Προϊόντα

Η επιχείρηση παράγει ρύζι σε διάφορους τύπους, προϊόντα επεξεργασίας ρυζιού και όσπρια.

Α. Ρύζι

Το ρύζι κυκλοφορεί τυποποιημένο (σε συσκευασίες χάρτινες ή πλαστικές: PP, PE των ½, 1, 2, 5, 10 κιλών), χύμα (συσκευασία 30 κιλών) και bulk(συσκευασία big bag 1 τόνου). Το τυποποιημένο ρύζι που παράγεται διακρίνεται στους εξής τύπους, ανάλογα με το συνδυασμό ποικιλιών ρυζιού που εφαρμόζεται:

- σουπέ (γλασέ),
- φίνο(νυχάκι, για πιλάφι),
- φάνσυ (μπλου ροζ, για γεμιστά),
- λαϊς (καρολίνα),
- μπέλλα (parboiled-υγροθερμικής κατεργασίας),
- brown (καστανό ρύζι-πλήρες) και
- μάσκυ (σπασμένο ρύζι για ζωοτροφές).

Επίσης κυκλοφορούν δύο τύποι φυσικού αρωματικού ρυζιού (Jasmine από Ταϊλάνδη και Basmati από Ινδία και Πακιστάν).

Β. Specialites

Πρόκειται για μίγματα ρυζιού parboiled και αποξηραμένων λαχανικών. Κυκλοφορούν σε 5 ποικιλίες:

- ρύζι με κάρυ,
- ρύζι με λαχανικά,
- ρύζι με μανιτάρια,
- ρύζι Arrabiata,
- ρύζι με άγριο ρύζι και μπαχαρικά.

Γ. Όσπρια

Γίνεται επεξεργασία και τυποποίηση των συνηθέστερων τύπων οσπρίων. Συγκεκριμένα υπό την επωνυμία της επιχείρησης κυκλοφορούν:

- φασόλια (γίγαντες, χοντρά, μέτρια, ψιλά, μπαρμπούνια, μαυρομάτικα, κόκκινα) σε συσκευασία ½ kg PP, 5, 10 kg PE και χύμα 30 κιλών (agora).

- Φακές ψιλές, χοντρές, κόκκινες σε συσκευασίες ½ kg PP, 5, 10 kg PE και χύμα 30 κιλών.
- Φάβα, ½ kg PP, 5, 10 kg PE και χύμα 30 κιλών.
- Ρεβίθια, ½ kg PP, 5, 10 kg PE και χύμα 30 κιλών.

3.4 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας

Η παραγωγική διαδικασία αρχίζει με την αποθήκευση της ορύζης σε αποθήκες και σιλό (Πρώτη ύλη-Παραλαβή και Αποθήκευση) την περίοδο της παραγωγής τους από όπου γίνεται τροφοδοσία Εν συνεχεία, των γραμμών παραγωγής οι οποίες είναι οι εξής (παράρτημα Α):

(Δ.1) *Γραμμή επεξεργασίας ορύζης (λευκή γραμμή)*

(Δ.2) *Γραμμή επεξεργασίας ορύζης υγροθερμικής κατεργασίας – parboiled (κίτρινη γραμμή)*

(Δ.3) *Γραμμή επεξεργασίας ορύζης ειδικής επεξεργασίας – parboiled για specialites*

(Δ.4) *Γραμμή επεξεργασίας ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση*

(Δ.5) *Γραμμή επεξεργασίας οσπρίων*

(Δ.6) *Γραμμή παραγωγής υλικών συσκευασίας*

Εν συντομία τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας είναι τα εξής (Καραβίας Π., 2006):

1) *Αποθήκευση (αναποφλοίωτο ρύζι)*
2) *Καθαρισμός ξένων υλών*
3) *Αποφλοίωση*
4) *Λεύκανση*
5) *Χρωματοδιαλογή*
6) *Τυποποίηση*
7) *Αποθήκευση*
8) *Για μακρύσπερμο ρύζι προηγείται το στάδιο της υγροθερμικής επεξεργασίας*

Στο παράρτημα Α παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα διαγράμματα ροής κάθε γραμμής παραγωγής.

3.5 Περιβάλλον και Ενέργεια

Α. Εξοπλισμός

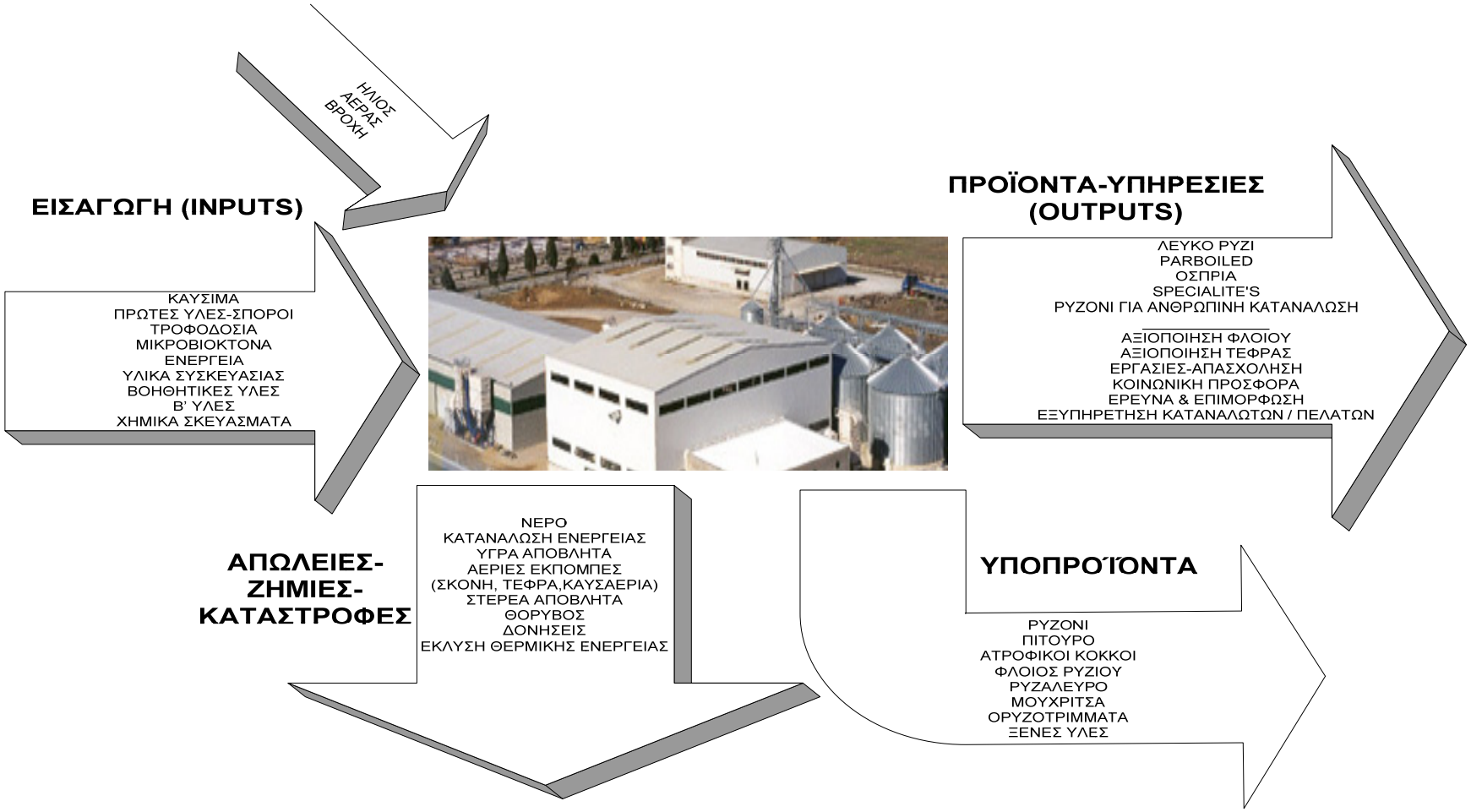
Τα κυριότερα στοιχεία βασικού εξοπλισμού είναι μαγνήτες, κόσκινα, διαλογείς, ηλεκτρονικοί χρωματοδιαλογείς, αποφλοιωτικές μηχανές, κώνοι μύλευσης, λέβητας, δεξαμενές βρασμού, ξηραντήρια, τυποποιητικές μηχανές, κλειστικά κιβωτίων, συρρικνωτικά, ανιχνευτές μετάλλων, μηχανή παραγωγής και εκτύπωσης σακούλας χιτίνης κ.α. Ως βοηθητικός εξοπλισμός χρησιμοποιούνται αποθήκες, silos, θάλαμοι κενού (για απεντόμωση), αναβατόρια, ψεκαστικά, ζώνες μετακίνησης για μείωση σπαστικότητας κ.α. Το εργοστάσιο έχει μηχανολογικό εξοπλισμό 587,13 HP.

Β. Παροχές-έλεγχος

Οι παροχές που απαιτούνται κατά τη λειτουργία της μονάδες είναι νερό για βρασμό-παραγωγή ατμού, και αέρας. Η παροχή νερού γίνεται από το δίκτυο και ένα μεγάλο μέρος καλύπτεται από δυο γεωτρήσεις της ίδιας της εταιρείας. Ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται από τη ΔΕΗ, ενώ υπάρχουν γεννήτριες ασφαλείας για ορισμένα μόνο μηχανήματα. Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση υπολογίζεται στα 1,800,000 KW. Ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας είναι αυτοματοποιημένος. Υπάρχει ομάδα πληροφορικής, μηχανοργάνωσης και ηλεκτρονικού ελέγχου με το ανάλογο software και δια-χειριστικό πρόγραμμα (MIS). Το σύστημα τροφοδοτείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και συνδέει τις κύριες εγκαταστάσεις (Αθήνα – Αγρίνιο - σύντομα και Θεσσαλονίκη).

Γ. Χρήση νερού και ενέργειας

Χρησιμοποιείται νερό από το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Αγρινίου για τις ανάγκες του προσωπικού και για την συμπλήρωση του νερού του λέβητα παραγωγής ατμού. Επίσης, υπάρχουν δυο γεωτρήσεις, το νερό των οποίων χρησιμοποιείται στην κατεργασία της ορύζης parboiled (βρασμός).



Σχήμα 3.2: Διάγραμμα εισροών και εκροών της ορυζοβιομηχανίας σαν ολικό σύστημα περιβάλλον-διεργασίες (Καραβίας, 2006)

3.6 Υποπροϊόντα και Απόβλητα

1) <u>Πρώτες ύλες – Προϊόντα:</u>

Πρώτες ύλες : ρύζι ανεπεξέργαστο (αναποφλοίωτο).

Παραγόμενα προϊόντα : ρύζι τυποποιημένο (συσκευασμένο).

Υποπροϊόντα: φλοιός ορύζης, ρυζάλευρα, ατροφικά ρύζια, μουχρίτσα, ορυζοτρίματα (ρυζόνια).

Οι επεξεργαζόμενες ποσότητες ορύζης είναι για την λευκή γραμμή 3.000 Kgr/h και για την κίτρινη γραμμή 1.500 Kg/h. Από την ποσότητα αυτή τα υποπροϊόντα κατανέμονται ως εξής:

Φλοιό ορύζης: 20%

Ρυζάλευρα: 8-10%

Ατροφικό ρύζι: 4-5%

Μουχρίτσα: 1%

Ορυζοτρίμματα: 10-25%

2) <u>Υποπροϊόντα:</u>

Κατά την επεξεργασία του ρυζιού προκύπτουν διάφορα υποπροϊόντα, τα οποία είναι ως επί το πλείστον αξιοποιήσιμα. Συγκεκριμένα παράγονται:

(1) **Ρυζόνι** (χοντρό, ψιλό). Προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση και ζωοτροφή.

(2) **Πίτουρο.** Προορίζεται για ζωοτροφή. Στη μορφή που είναι δε μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή δημητριακών πρωινού, πάντως γίνεται έρευνα σε αυτόν τον τομέα.

(3) **Ατροφικοί κόκκοι**. Προορίζονται για ζωοτροφή.

(4) **Φλοιός ρυζιού**. Ο <u>φλοιός του ρυζιού</u> καίγεται για παραγωγή ενέργειας θερμικής (αξιοποιείται για τη θέρμανση των εγκαταστάσεων της επιχείρησης) και ατμού (που απαιτείται για το στάδιο της υδροθερμικής κατεργασίας). Το παραπροϊόν της καύσης, η <u>τέφρα</u>, στο βαθμό που ακολουθεί συγκεκριμένες προδιαγραφές εξάγεται (Ιταλία, Αυστρία) και αξιοποιείται στη μεταλλουργία, την κεραμική τη φαρμακευτική και την τσιμεντοβιομηχανία.

3) <u>Αέρια απόβλητα :</u>

- ***Καπνός:***

Εκπομπή καπνού προκαλείται από την καύση στερεών καυσίμων (φλοιός ορύζης) για την λειτουργία του ατμολέβητα ισχύος 1.200 Mcal/h και είναι 14.000 m^3/h.

- ***Σκόνη :***

Προκαλείται κατά την λειτουργία των μηχ/των επεξεργασίας και ειδικότερα από:

1) Κόσκινα καθαρισμού
2) Αποφλοιωτικές μηχανές
3) Αναβατόρια
4) Διαχωριστές φλοιού

- ***<u>Χημικές ουσίες</u>:***

<u>Βρωμιούχο μεθύλιο και φωσφίνη</u> κατά την φάση της απεντόμωσης καθώς και *<u>χρωστικές ουσίες</u>* που χρησιμοποιούνται για μελάνι στην εκτύπωση των συσκευασιών των προϊόντων.

4) <u>Υγρά απόβλητα :</u>

Είναι μόνο τα λύματα του προσωπικού τα οποία οδηγούνται σε σηπτική δεξαμενή και από εκεί στο δίκτυο αποχέτευσης.

5) <u>Στερεά απόβλητα:</u>

1) Τέφρα που παράγεται από την καύση του φλοιού

2) Σκόνη που παράγεται κατά την παραγωγική διαδικασία.

6) <u>Διάφορα:</u>

Κατά τις ανάγκες ολόκληρης της λειτουργίας του εργοστασίου, συμπεριλαμβανομένου εργασιών συντήρησης, διακίνηση, οργανωτικές και διοικητικές λειτουργίες και παραγωγική διαδικασία, εντοπίζονται διάφορα αντικείμενα και ενέργειες που επιβαρύνουν την ρύπανση του περιβάλλοντος μακροπρόθεσμα ή βραχυπρόθεσμα. Τέτοια είναι:

- *<u>Μπαταρίες:</u>* προέρχονται από την λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων, και από διάφορα αντικείμενα στους χώρους εντός του εργοστασίου.
- *<u>Μικρόβια-μύκητες:</u>* προέρχονται από τις αναλύσεις στο εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου.

- ☞ *Μετασχηματιστές:* προέρχονται από την λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων εντός του εργοστασίου.
- ☞ *Θέρμανση:* Η απότομη και υπερβολική θέρμανση που εκλύεται στον χώρο του ατμολέβητα, μπορεί να προκαλέσει βλάβη στο μικροκλίμα.
- ☞ *Παλιά μηχανήματα:* Εγκαταλελειμμένα παλιά μηχανήματα, οχήματα, και μηχανές, μακροπρόθεσμα προκαλούν επιβάρυνση στον περιβάλλον. Επιπλέον λάστιχα από τα οχήματα, σίδερα και μηχανές μπορούν να αξιοποιηθούν.
- ☞ *Μηχανουργείο:* Στους χώρους του εργοστασίου υπάρχει μηχανουργείο για τις διάφορες εργασίες συντήρησης και επισκευές των μηχανημάτων. Εντοπίζονται πηγές κινδύνου για το περιβάλλον όπως οι φιάλες οξυγονοασετιλίνης, σκόνη, καπνοί, αναθυμιάσεις κατά τις φάσεις συγκολλήσεων και κοπής.

3.7 Αντιμετώπιση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Αέρια απόβλητα

Όσον αφορά στην εξασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος από τη λειτουργία των μονάδων παραγωγής, στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης έχουν τοποθετηθεί σακόφιλτρα για κατακράτηση σκόνης-στάχτης. Γίνεται τακτική συντήρηση ή/και ανανέωσή τους. Επίσης, χρησιμοποιούνται απορροφητήρες για τη σκόνη και το ρυζάλευρο. Ο καπνός που παράγεται κατά την καύση του φλοιού ορύζης οδηγείται μέσω κυκλωνικού διαχωριστήρα όπου γίνεται διαχωρισμός και κατακράτηση των στερεών σωματιδίων, σε υψηλή καπνοδόχο (ύψους 12,00 μ.). Η σκόνη που δημιουργείται στις φάσεις κατεργασίας απάγεται μέσω δικτύου αποκονίωσης που περιλαμβάνει χοάνες αναρρόφησης σε κάθε μηχάνημα ή τμήμα κατεργασίας, κεντρικό δίκτυ αεραγωγών που συνδέεται με κυκλωνικούς διαχωριστήρες, όπου γίνεται η κατακράτηση της σκόνης. Οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα οφείλονται στην καύση του φλοιού του ρυζιού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού. Είναι παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου και έχει αμελητέες εκπομπές CO_2 και σε αυτό υπερτερεί των υγρών καυσίμων. Δεν προκαλεί καμιά οσμή κατά την καύση του.

Υγρά απόβλητα

Υγρά απόβλητα είναι μόνον τα λύματα του προσωπικού. Οδηγούνται σε σηπτική δεξαμενή διαστάσεων 3,00 x 1,60 μ και βάθους 2,20 μ. και εν συνεχεία, στο δίκτυο αποχέτευσης. Εδώ συνίσταται η ύπαρξη μονάδας βιολογικού καθαρισμού και προβλέπεται η εγκατάστασή της μελλοντικά. Το νερό βρασμού κατά την τελική διάθεσή του είναι απαλλαγμένο από μικροβιακό φορτίο, εξαιτίας του βρασμού.

Στερεά απόβλητα

Τέφρα από την καύση των στερεών καυσίμων (φλοιός ορύζης) του ατμολέβητα, η οποία είναι ποσότητας 300 kgr/ημέρα και συλλέγεται και χρησιμοποιείται στην βιομηχανία πυριτίου, μεταλλουργίες κλπ. Σκόνη ποσότητας 50 Kgr/ημέρα συλλέγεται από τους κυκλωνικούς διαχωριστήρες μέσα σε σάκους και απορρίπτεται.

Θόρυβος

Ο θόρυβος προκαλείται από τον εξοπλισμό, όπως περιγράφεται παραπάνω. Η στάθμη του θορύβου που προκαλείται από την λειτουργία του εργοστασίου είναι μέσα στα όρια του Π.Δ. 1180/81 (65 dBA) και δεν χρειάζονται πρόσθετα μέτρα μείωσης του θορύβου.

Τοποθεσία

Λόγω της θέσεως του εργοστασίου δεν υπάρχει καμιά επίπτωση στην χλωρίδα.

Οχήματα

Όσον αφορά τη χρήση οχημάτων, οι αέριοι ρυπαντές είναι τα καυσαέρια των οχημάτων (CO_2, CO, PM (Particulate Matter), οξείδια του αζώτου και του θείου). Σχετικά με τον έλεγχο των αέριων εκπομπών από την καύση συμβατικών καυσίμων στα οχήματα:

- γίνεται τακτική συντήρηση, μετρήσεις και πιστοποίηση από εξωτερικό φορέα
- για κάθε όχημα να πληρούνται όλοι οι όροι που αναγράφονται στις άδειες κυκλοφορίας.
- γίνονται περιοδικοί έλεγχοι των οχημάτων στο ΚΤΕΟ και στις κάρτες καυσαερίων.

Υγιεινή και ασφάλεια

Το θέμα της ασφάλειας αφορά την αποφυγή ατυχημάτων κατά την εργασία, την αποτροπή πρόκλησης προβλημάτων υγείας λόγω της έκθεσης των εργαζομένων σε κάποια από τις διεργασίες που επιτελούνται στη μονάδα, την αποφυγή μετάδοσης

μολύνσεων σε εργαζόμενος και στην πρώτη ύλη, στην αποφυγή υποβάθμισης της ποιότητας των προϊόντων από την επαφή ή του χειρισμό τους από τους εργαζομένους και στην αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών υγείας. Τέλος προλαμβάνοντας κάποια επικίνδυνα περιστατικά που ενδεχομένως να έχουν άμεσα ή έμμεσα σημαντικές επιπτώσεις και στο περιβάλλον, μειώνονται οι πιθανότητες επιβάρυνσής του και σε αυτό τον τομέα. Η κατεργασία του ρυζιού δεν περιλαμβάνει διεργασίες ιδιαίτερα επιβλαβείς ή επικίνδυνες για την υγεία. Προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται κυρίως για την αποφυγή εισπνοής ρυζόσκονης. Έτσι:

- Το προσωπικό προμηθεύεται και χρησιμοποιεί στολές, φίλτρα, μάσκες, σκούφους, γάντια και προστατευτικό εξοπλισμό για προφύλαξη των εργαζόμενων και της καθαρότητας των προϊόντων.
- Υπάρχει τεχνικός ασφαλείας που φροντίζει για αποφυγή ατυχημάτων κατά την εργασία. Οι εγκαταστάσεις έχουν τα απαραίτητα προστατευτικά κιγκλιδώματα, καλύμματα μηχανών κτλ.
- Στην εταιρεία υπάρχει φαρμακείο και τηρούνται ιατρικά αρχεία.

Ενέργεια

Οι παροχές που απαιτούνται κατά τη λειτουργία της μονάδας είναι νερό για βρασμό-παραγωγή ατμού, αέρας, και ηλεκτρικό ρεύμα. Η παροχή νερού γίνεται από το δίκτυο και ένα μεγάλο μέρος καλύπτεται από δυο γεωτρήσεις της ίδιας της εταιρείας. Ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται από τη ΔΕΗ, ενώ υπάρχουν γεννήτριες ασφαλείας για ορισμένα μόνο μηχανήματα. Οι δυο εγκατεστημένοι ατμολέβητες καλύπτουν σε ένα μεγάλο ποσοστό ενεργειακά όλο το εργοστάσιο. Παρέχει ενέργεια στα συστήματα ψύξης και θέρμανσης και παρέχει ατμό στα μηχανήματα κατά την διαδικασία παραγωγής. Χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη τον φλοιό από την παραγωγική διαδικασία. Καμία άλλη καύσιμη ύλη δεν χρησιμοποιείται. Ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας είναι αυτοματοποιημένος. Υπάρχει ομάδα ηλεκτρονικού ελέγχου με το ανάλογο software και διαχειριστικό πρόγραμμα (MIS). Το σύστημα τροφοδοτείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και συνδέει τις κύριες εγκαταστάσεις (Αθήνα, Αγρίνιο, σύντομα και Θεσσαλονίκη). Επίσης υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα αφαλάτωσης του νερού και επαναχρησιμοποιείται στο ατμολέβητα. Με αυτό τον τρόπο ανακυκλώνεται ώστε να απαιτούνται μικρότερα ποσά νερού για την λειτουργία του ατμολέβητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

4.1 Οι Περιβαλλοντικές Πλευρές της Ορυζοβιομηχανίας

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14001, ως περιβαλλοντική πλευρά νοείται κάθε στοιχείο των δραστηριοτήτων, προϊόντων ή υπηρεσιών ενός οργανισμού, το οποίο μπορεί να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον. Σύμφωνα με ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο προέκυψαν οι παρακάτω Περιβαλλοντικές Πλευρές (Καραβίας, 2006):

Πίνακας 4.1 : Περιβαλλοντικές Πλευρές Ορυζοβιομηχανίας

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΛΕΥΡΕΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
Αέριες εκπομπές: ☞ Σκόνη ☞ Τέφρα ☞ Καπνός ☞ Αιθάλη ☞ Καυσαέρια	Χρήση μηχανημάτων, ατμολέβητα, νερού και φυσικών πόρων (υποπροϊόντα).
Υγρά απόβλητα: ☞ Λύματα προσωπικού ☞ Παραγωγική διαδικασία (βρασμός) ☞ Χρώματα ☞ Διαλύτες ☞ Πλύση οχημάτων & χώρων ☞ Ορυκτέλαια , Γράσο, Λάδια ☞ Πλύση φίλτρων (συντήρηση)	Χρήση νερού, μηχανημάτων, πρώτων υλών, προσωπικό, συντήρηση.
Στερεά απορρίμματα: ☞ Λάστιχα ☞ Οχήματα ☞ Χαρτί ☞ Υλικά συσκευασίας	Χρήση μηχανημάτων, πρώτων υλών , Η/Μ εξοπλισμού.

☞ Μπαταρίες ☞ Τέφρα ☞ Φλοιός ☞ Ρυζόσκονη, Ρυζάλευρο, Ατροφικοί Κόκκοι, Αναποφλοίωτα ☞ Ξένες ύλες ☞ Σμύριδα ☞ Βαρέλια, Πλαστικά ☞ Φιάλες Βρωμιούχου Μεθυλίου ☞ Φθαρμένος Η/Μ εξοπλισμός	Χρήση μηχανημάτων, πρώτων υλών , Η/Μ εξοπλισμού.
Διαχείριση και αποθήκευση χημικών: ☞ Βρωμιούχο μεθύλιο ☞ Φωσφίνη ☞ Σκευάσματα ψεκασμών αποστείρωσης	Χρήση μηχανημάτων
Πυρκαγιά	Χρήση χαρτιού, χημικών.
Θόρυβος	Χρήση μηχανημάτων & οχημάτων
Έκλυση θερμότητας	Χρήση νερού, φυσικών πόρων (υποπροϊόντα), μηχανημάτων, ατμολέβητα και ηλεκτρικής ενέργειας.
Βιολογικά απόβλητα: ☞ Ιοί ☞ Βακτήρια ☞ Μύκητες ☞ Παράσιτα	Χρήση εργαστηριακών δοκιμών (ποιοτικός έλεγχος και χημικές αναλύσεις)

Για την επιλογή και τον προσδιορισμό των αρχικών περιβαλλοντικών δεικτών λήφθηκαν υπόψη και μελετήθηκαν τα αποτελέσματα της ανάλυσης όσον αφορά το πλήρες φάσμα των δραστηριοτήτων και προϊόντων της ορυζοβιομηχανίας, τις σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές τις οποίες αυτή μπορεί να ελέγξει και πάνω στις οποίες αναμένεται και μπορεί να έχει επιρροή, την περιβαλλοντική πολιτική και την γενική επιχειρησιακή και λειτουργική στρατηγική της, την ικανοποίηση των νομικών απαιτήσεων καθώς και των απαιτήσεων και αναγκών της τοπικής κοινωνίας, την

κατανόηση των απόψεων και των επιθυμιών των ενδιαφερομένων συμβαλλόμενων μερών και, φυσικά, την πλήρη ικανοποίηση των κριτηρίων επιλογής των περιβαλλοντικών δεικτών, όπως αυτά ορίζονται από το πρότυπο ISO 14031.

Το σύνολο των δεικτών διαμορφώθηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε αυτοί να απεικονίζουν σε κάθε χρονική στιγμή την περιβαλλοντική επίδοση της ορυζοβιομηχανίας και να επισημαίνουν τις προβληματικές περιοχές για την έγκαιρη και αποτελεσματική λήψη διορθωτικών μέτρων (Καραβίας, 2006).

Πραγματοποιήθηκε επίσης προσπάθεια για την απλοποίηση των δεικτών ώστε αυτοί να είναι κατανοητοί από όλους τους εσωτερικούς και εξωτερικούς πελάτες και χρήστες του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης και να ανταποκρίνονται ταυτόχρονα στις πληροφοριακές ανάγκες όλων των φορέων σε ατομικό, τοπικό ή εθνικό επίπεδο.

Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός και κατηγοριοποίηση των δεικτών, σε δείκτες που αφορούν τους ρύπους, τα απόβλητα, τους πόρους της ορυζοβιομηχανίας, τις ενέργειες της ανώτατης διοίκησης για τον αποτελεσματικό περιβαλλοντικό σχεδιασμό και τις ενέργειες βελτίωσης από την εταιρεία για κατάδειξη της συμμόρφωσης της με την κείμενη νομοθεσία και την εστίαση στις δυνατότητες βελτίωσης της περιβαλλοντικής της επίδοσης. Η κατηγοριοποίηση αυτή πραγματοποιήθηκε για την ευκολότερη και αποτελεσματικότερη διαχείριση των διεργασιών και περιβαλλοντικών πλευρών που χρίζουν προσοχής και βελτίωσης, καθώς και τον εντοπισμό των περιοχών όπου η εταιρεία εμφανίζει τα επιθυμητά επίπεδα περιβαλλοντικής επίδοσης και οι οποίες αποτελούν το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα όσον αφορά τη χάραξη περιβαλλοντικής στρατηγικής. Παράλληλα με τους δείκτες παραθέτονται οι μονάδες μέτρησης κάθε δείκτη.

- **<u>Δείκτες που αφορούν τις Αέριες Εκπομπές της ορυζοβιομηχανίας</u>**

Οι βασικές διεργασίες παραγωγής αέριων εκπομπών είναι: *η λειτουργία του ατμολέβητα (Τέφρα, Καπνός), η χρήση οχημάτων (Καυσαέρια), και η χρήση μηχανημάτων κατά την παραγωγική διαδικασία (ρυζόσκονη).*

- Όσον αφορά τη λειτουργία των ατμολέβητων, οι αέριες εκπομπές προέρχονται από την καύση του φλοιού που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία. Οι αέριοι ρυπαντές, στην περίπτωση αυτή, περιλαμβάνουν ελάχιστες ποσότητες σε

διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), οξείδια του αζώτου (NOx), οξείδια του θείου (SOx), οξείδιο του καλίου (K_2O), οξείδια του ασβεστίου (CaO), οξείδια του αργιλίου (Al_2O_3), οξείδια του πυριτίου (SiO_2). Η καύσιμη ύλη είναι φυσικό προϊόν. Ωστόσο υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες αιωρούμενα σωματίδια.

- Όσον αφορά τη χρήση οχημάτων, οι αέριοι ρυπαντές είναι τα καυσαέρια των οχημάτων (CO_2, CO, αιωρούμενα σωματίδια (PM), οξείδια του αζώτου και του θείου).
- Από την χρήση των μηχανημάτων κατά την παραγωγική διαδικασία, προκύπτει σκόνη με την μορφή αέριων σωματιδίων, που προέρχονται από πρώτες ύλες και δεν εμπεριέχουν επικίνδυνα συστατικά.

1) Ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Προτεινόμενος δείκτης για την παρακολούθηση του εκπεμπόμενου CO_2 είναι η «*Ποσότητα του παραγόμενου CO_2, ετησίως ή / και ανά μονάδα προϊόντος*» και οι αντίστοιχες μονάδες του δείκτη είναι «*Kg CO_2 / τόνο προϊόντος*», ανάλογα με το αν η ορυζοβιομηχανία επιθυμεί την ετήσια ή μηνιαία καταγραφή και καταμέτρηση του CO_2 ή την ποσότητα CO_2 ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος, ώστε να παρακολουθείται η επιβάρυνση από κάθε γραμμή παραγωγής ξεχωριστά και να λαμβάνονται αποτελεσματικότερα διορθωτικά μέτρα. Η παρακολούθηση των αποτελεσμάτων του συγκεκριμένου δείκτη θα βοηθήσει τη ορυζοβιομηχανία να ελέγχει και να φιλτράρει τις εκπομπές του CO_2.

2) Ποσότητα οξειδίων αζώτου (NOx) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ο συγκεκριμένος δείκτης επιλέχτηκε με βάση τους στόχους της ορυζοβιομηχανίας για τη μείωση των αερίων που προκαλούν όξυνση του αέρα και ως μονάδες του δείκτη προτείνονται «*Kg NOx /τόνο προϊόντος*» για την ετήσια ή μηνιαία καταγραφή και καταμέτρηση του NOx ή την καταγραφή της ποσότητας NOx ανά τόνο παραγομένου προϊόντος.

3) Ποσότητα οξειδίων θείου (SOx) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Στο ίδιο πλαίσιο με τον προηγούμενο δείκτη και βάσει της ίδιας πολιτικής της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά τη μείωση των αερίων που προκαλούν όξυνση του αέρα, πραγματοποιήθηκε η επιλογή του δείκτη «*Ποσότητα του παραγόμενου SOx ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος»* με μονάδες «*Kg SOx/τόνο προϊόντος*».

Η παραγωγή των αερίων NOx και SOx πραγματοποιείται κατά τις διεργασίες θερμικής επεξεργασίας στους ατμολέβητες της μονάδας, ενώ σημειώνεται ότι το καύσιμο που χρησιμοποιείται, ο φλοιός του ρυζιού, είναι μικρής περιεκτικότητας σε θείο. Η παρακολούθηση των συγκεκριμένων δεικτών (παραγόμενο NOx και SOx) θα συμβάλλει στην αποτελεσματική βελτίωση της ποιότητας των αερίων εκπομπών και της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην περιοχή.

4) Ποσότητα οξειδίων του καλίου (K_2O) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ο συγκεκριμένος δείκτης επιλέχτηκε με βάση τις αναλύσεις που πραγματοποιεί η ορυζοβιομηχανία της στάχτης από τους ατμολέβητες σε περιεκτικότητα ορισμένων ενώσεων. Ως μονάδες του δείκτη προτείνονται «*Kg* K_2O */τόνο προϊόντος*».

5) Ποσότητα οξειδίων του ασβεστίου (CaO)ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ο συγκεκριμένος δείκτης επιλέχτηκε με βάση τις αναλύσεις που πραγματοποιεί η ορυζοβιομηχανία της στάχτης από τους ατμολέβητες σε περιεκτικότητα ορισμένων ενώσεων. Ως μονάδες του δείκτη προτείνονται «*Kg* CaO */τόνο προϊόντος*».

6) Ποσότητα οξειδίων του αργιλίου (Al_2O_3) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ο συγκεκριμένος δείκτης επιλέχτηκε με βάση τις αναλύσεις που πραγματοποιεί η ορυζοβιομηχανία της στάχτης από τους ατμολέβητες σε περιεκτικότητα ορισμένων ενώσεων. Ως μονάδες του δείκτη προτείνονται «*Kg* Al_2O_3 */τόνο προϊόντος*».

7) Ποσότητα οξειδίων του πυριτίου (SiO_2) ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ο συγκεκριμένος δείκτης επιλέχτηκε με βάση τις αναλύσεις που πραγματοποιεί η ορυζοβιομηχανία της στάχτης από τους ατμολέβητες σε περιεκτικότητα ορισμένων ενώσεων. Ως μονάδες του δείκτη προτείνονται «*Kg* SiO_2 */τόνο προϊόντος*».

8) Ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων ετησίως ή ανά μονάδα προϊόντος.

Ως μονάδα του δείκτη «*Ποσότητα στερεών αιωρούμενων σωματιδίων*» προτείνεται η μέτρηση των «*mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / m^3*», καθώς ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των SS πραγματοποιείται στο κεντρικό ατμολεβητοστάσιο και στους χώρους παραγωγής και αποθήκευσης, ενώ η τιμή των αιωρούμενων σωματιδίων είναι αποτέλεσμα όλων των αερίων που εξέρχονται από

τις εξόδους των απαγωγών αερίων. Η μέτρηση και παρακολούθηση του συγκεκριμένου δείκτη θα συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών των στερεών αιωρούμενων σωματιδίων, καθώς σε περίπτωση που παρατηρηθούν αποκλίσεις από τα επιθυμητά όρια συγκέντρωσης, ενεργοποιείται από τη βιομηχανία η αντίστοιχη διαδικασία και οι ανάλογες απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες.

9) Ποσότητα του μονοξειδίου του άνθρακα (CO).

Στα πλαίσια της εγκατάστασης και εφαρμογής του ISO 14001 από τη βιομηχανία και της βελτίωσης της περιβαλλοντικής της επίδοσης, άμεσο στόχο αποτελεί η μείωση των καυσαερίων από τον στόλο των οχημάτων και η σταδιακή αντικατάσταση του παλαιού στόλου με νέα, φιλικότερα προς το περιβάλλον οχήματα. Ο προσδιορισμός της τιμής του δείκτη «*Ποσότητα του παραγόμενου CO*» μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των «*Kg CO / 100 Km*», για την ευκολότερη παρακολούθηση του καθώς οι ποσότητες των ρύπων καταγράφονται στις κάρτες καυσαερίων των οχημάτων.

10) Ποσότητα οξειδίων αζώτου (NOx).

Τα οξείδια του αζώτου συγκαταλέγονται στους αέριους ρυπαντές από τα καυσαέρια του στόλου της εταιρείας και η προτεινόμενη μονάδα μέτρησης είναι τα «*Kg των οξειδίων του αζώτου / 100 Km*», ως άθροισμα της ποσότητας των εκπεμπόμενων οξειδίων του αζώτου από το σύνολο των οχημάτων.

11) Ποσότητα οξειδίων θείου (SOx).

Ομοίως με τα παραγόμενα οξείδια του αζώτου, ο προσδιορισμός της τιμής του δείκτη «*ποσότητα παραγόμενων οξειδίων του θείου*», θα πραγματοποιείται μέσω των «*Kg οξειδίων του θείου / 100 Km*».

12) Ποσότητα παραγόμενων PM.

Ο δείκτης της «*ποσότητας των παραγόμενων PM*» προκύπτει ως αποτέλεσμα της χρήσης μεγάλου ποσοστού κατανάλωσης απλής βενζίνης και πετρελαίου κίνησης από το σύνολο του στόλου, φαινόμενο που η βιομηχανία προτίθεται να μειώσει δραστικά και να εξαλείψει στο άμεσο μέλλον. Η μέτρηση του δείκτη μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της ποσότητας «*Kg PM / 100 Km*». Σημειώνεται ότι όλα τα οχήματα της εταιρείας υπόκεινται σε περιοδικό τεχνικό έλεγχο στα Κ.Τ.Ε.Ο και πιστοποιούνται από εξωτερική εταιρεία ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Παράλληλα, εκτός του Δελτίου Τεχνικού Ελέγχου τα οχήματα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με

Κάρτα Ελέγχου Καυσαερίων για διευκόλυνση της παρακολούθησης των παραπάνω δεικτών και της έγκαιρης λήψης διορθωτικών μέτρων.

- **<u>Δείκτες που αφορούν τα Υγρά Απόβλητα της ορυζοβιομηχανίας</u>**

Η παραγωγική διαδικασία είναι αυτοματοποιημένη και χρησιμοποιείται η ελάχιστη δυνατή ποσότητα νερού. Υγρά απόβλητα παράγονται κατά την διαδικασία parboiled, όπου υπάρχει υδροθερμική κατεργασία και βρασμός. Ωστόσο δεν περιέχουν επικίνδυνες ουσίες διότι στην διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται ρύζι και νερό. Επίσης ο ατμολέβητας τροφοδοτείται με νερό από το τοπικό δίκτυο ύδρευσης και για εξοικονόμηση νερού υπάρχουν δύο γεωτρήσεις που ανήκουν στην εταιρεία, για τροφοδοσία. Επιπλέον υπάρχει εγκατάσταση μονάδος αφαλάτωσης νερού, από όπου το νερό του ατμολέβητα αφαλατώνεται και ξανά χρησιμοποιείται στον ατμολέβητα. Όσον αφορά άλλου είδους υγρά απόβλητα, αυτά είναι τα λύματα του προσωπικού (τουαλέτες, χώροι συγκεντρώσεων κλπ.), που οδηγούνται στο δίκτυο αποχέτευσης, όπως επίσης και νερά από πλύση οχημάτων και χώρων του εργοστασίου (απολυμαντικά και ουσίες ψεκασμών). Ωστόσο υπάρχει επίβλεψη και πρόληψη για τυχόν διαρροές στο έδαφος, μέσω στεγασμένων καταλλήλως χώρων και τακτικών συντηρήσεων μηχανημάτων και εξοπλισμού. Επίσης υγρά απόβλητα εντοπίζονται στην διαδικασία τυποποίησης και στο μηχανουργείο : χρώματα, διαλύτες κλπ.

13) Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού.

Για τον επιστάμενο έλεγχο της «*ποσότητας των υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού*» προτείνεται ο προσδιορισμός των «m^3 λυμάτων / *ημέρα ή μήνα».* Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί δείκτη λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ) σε επίπεδο περιοχών, καθώς αφορά το σχεδιασμό, τον έλεγχο και τα όργανα παρακολούθησης για κάθε εξεταζόμενο τμήμα, ενώ μπορεί να χρησιμεύσει ως μηχανισμός εσωτερικών πληροφοριών για την ορυζοβιομηχανία.

14) Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες υγροθερμικής επεξεργασίας (parboiled).

Κατά την παραγωγική διαδικασία απαιτούνται ποσότητες νερού για την υγροθερμική επεξεργασία του ρυζιού (βρασμός και ξήρανση). Προτείνεται ο προσδιορισμός των «*m^3 λυμάτων barboiled / ημέρα ή μήνα».* Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί επίσης *Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ) σε επίπεδο διαδικασιών*.

15) Ποσότητα διαρροών λαδιού από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων.

Πρωταρχικό στόχο της εταιρείας αποτελεί ο περιορισμός των διαρροών και η μείωση της ποσότητας των υγρών αποβλήτων που διαχέονται στο έδαφος. Διάχυση και διαρροή υγρών αποβλήτων προκύπτει συχνά κατά τη συντήρηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των οχημάτων της βιομηχανίας. Στην περίπτωση αυτή τα υγρά απόβλητα που προκύπτουν είναι λάδια και λιπαντικά. Για την επίτευξη του στόχου όσον αφορά τη διαρροή λαδιών, ορίζεται ο δείκτης *«Kg διαρροών λαδιού/ έτος».* Ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *ποσοτικών δεικτών λειτουργικής επίδοση (ΔΛΕ),* καθώς πρόκειται για φυσικές μετρήσεις που λαμβάνουν χώρα ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

16) Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων.

Όπως αναφέρθηκε κατά τη συντήρηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των οχημάτων της ορυζοβιομηχανίας προκύπτουν ως υγρά απόβλητα σημαντικές ποσότητες λιπαντικών. Για τον έλεγχο και περιορισμό των διαρροών και της διάχυσης λιπαντικών, προτείνεται ο προσδιορισμός των αντίστοιχων ποσοτήτων με βάση τα *«Kg διαρροών λιπαντικών / έτος».* Κατά τον τρόπο αυτό, η βιομηχανία θα είναι σε θέση να ελέγχει την πορεία των διαρροών διαχρονικά και να επεμβαίνει σε περίπτωση απόκλισης από τα επιτρεπόμενα επίπεδα διαρροών. Ο δείκτης *«Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από τη συντήρηση του Η/Μ εξοπλισμού και των οχημάτων»* ανήκει επίσης στην κατηγορία των *ποσοτικών δεικτών λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

17) Ποσότητα διαρροών χρωμάτων και διαλυτών από διαδικασία τυποποίησης και συντήρησης (μηχανουργείο).

Για τον έλεγχο και περιορισμό των διαρροών και της διάχυσης ποσοτήτων χρωμάτων και διαλυτών, προτείνεται ο προσδιορισμός των αντίστοιχων ποσοτήτων

με βάση τα *«Kg διαρροών χρωμάτων και διαλυτών / έτος».* Κατά τον τρόπο αυτό, η βιομηχανία θα είναι σε θέση να ελέγχει την πορεία των διαρροών διαχρονικά και να επεμβαίνει σε περίπτωση απόκλισης από τα επιτρεπόμενα επίπεδα διαρροών. Ο παραπάνω δείκτης ανήκει επίσης στην κατηγορία των *ποσοτικών δεικτών λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

18) Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD).

Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD) ανήκει στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων. Πρωταρχικός στόχος της ορυζοβιομηχανίας αποτελεί η μείωση της ποσότητας του οργανικού φορτίου των υγρών αποβλήτων μέσω του περιορισμού του BOD, όπως ορίζεται από τη νομοθεσία. Ο προσδιορισμός της ποσότητας *«mg BOD /lt»*, πρέπει να παρακολουθείται επισταμένως και οποιαδήποτε απόκλιση από τα επιτρεπτά όρια οφείλει να αντιμετωπίζεται άμεσα. Σημειώνεται, τέλος, ότι ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί έναν *ποσοτικό δείκτη λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

19) Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD).

Η ορυζοβιομηχανία οφείλει να ελέγχει τον *«μέσο όρο σύστασης των υγρών αποβλήτων σε COD»* ανά τακτά χρονικά διαστήματα και με χρήση της ποσότητας *«mg COD / lt»* ως μονάδα μέτρησης. Δεδομένων των φυσικών μετρήσεων που πραγματοποιούνται για την παρακολούθηση του συγκεκριμένου δείκτη, αυτός ανήκει στους λεγόμενους *ποσοτικούς δείκτες λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

20) Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε pH.

Η βιομηχανία μεριμνά για τον περιορισμό του pH σε τιμές μεταξύ 6-9 με απώτερο σκοπό τη μείωση του οργανικού φορτίου στα υγρά απόβλητα. Επομένως, ο τακτικός προσδιορισμός του *«μέσου όρου σύστασης των υγρών αποβλήτων σε pH»* μέσω της μέτρησης του *«pH»*, εγγυάται την επιτυχή εκπλήρωση του συγκεκριμένου στόχου και την πλήρη συμμόρφωση της εταιρείας με την ισχύουσα νομοθεσία. Καθώς ο δείκτης λαμβάνεται άμεσα από την ανάλυση εισροών-εκροών και μπορεί να μετρήσει και να απεικονίσει την περιβαλλοντική επίδοση της εταιρείας όσον αφορά την συγκεκριμένη παράμετρο, συνεπάγεται ότι πρόκειται για έναν *δείκτη λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

21) Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε στερεά σωματίδια.

Τα στερεά αιωρούμενα σωματίδια (SS) περιέχονται στα συστατικά των υγρών αποβλήτων, επιβαρύνοντας την ποσότητα του οργανικού φορτίου που τα χαρακτηρίζει. Το συγκεκριμένο είδος οργανικού φορτίου αποτελεί παράμετρο παρακολούθησης και τακτικής καταγραφής από τη ορυζοβιομηχανία, καθώς στόχο για αυτήν αποτελεί ο έλεγχος των στερεών αιωρούμενων σωματιδίων και ο περιορισμός τους, σύμφωνα πάντοτε με τα νομοθετικά όρια. Ως μονάδα του δείκτη *«Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε στερεά σωματίδια»* προτείνεται η μέτρηση των *«mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / lt»*. Ο προτεινόμενος δείκτης ανήκει στους *ποσοτικούς δείκτες λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ)* λόγω των φυσικών μετρήσεων που πραγματοποιούνται για την παρακολούθηση και μέτρηση του.

- **Δείκτες που αφορούν τα Στερεά Απόβλητα της ορυζοβιομηχανίας**

Κατά τις διαδικασίες της ορυζοβιομηχανίας προκύπτουν στερεά απορρίμματα (π.χ. δοχεία, στουπιά, κλπ.) που εμπεριέχουν χημικές ουσίες, χρησιμοποιημένα λάδια ή άλλες επικίνδυνες ουσίες (π.χ. τοξικές, καρκινογόνες, κ.λ.π). Επιπλέον, στερεά απορρίμματα από τα οποία μπορεί να προκληθεί διαρροή κάποιας χημικής ουσίας ή λαδιού (π.χ. χρησιμοποιημένες μπαταρίες, παροπλισμένος εξοπλισμός, σίδερα, φθαρμένα ελαστικά οχημάτων κ.λ.π). Όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των στερεών απορριμμάτων, στόχος είναι η μέγιστη δυνατή επαναχρησιμοποίηση τους. Επιπλέον το χαρτί (γραφείου, συσκευασιών, κ.λ.π.), το υλικά συσκευασίας, ανακυκλώνονται. Κάποια από τα παραγόμενα στερεά απορρίμματα οδηγούνται προς πώληση. Η πώληση πραγματοποιείται σε εξουσιοδοτημένους φορείς διαχείρισης. Τέτοια απορρίμματα είναι: η τέφρα (*ειδικών χαρακτηριστικών*) που συλλέγεται από την καύση του φλοιού στον ατμολέβητα. Η τέφρα συλλέγεται και συσκευάζεται σε κατάλληλα σακιά μέσω ειδικών μηχανημάτων. Στην συνέχεια φυλάσσεται σε ειδικούς χώρους από όπου φορτώνεται και οδηγείται προς τα σημεία πώλησης (βιομηχανίες πυριτίου, μεταλλουργίες σε Ελλάδα και Ευρώπη). Όλα τα υποπροϊόντα πλην του φλοιού, πωλούνται. Το ρυζάλευρο που συλλέγεται κατά την παραγωγική διαδικασία, συλλέγεται σε ειδικά σακιά, και πωλείται σε βιομηχανίες για παιδικές τροφές. Ατροφικοί κόκκοι και ρυζόνι

που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία συλλέγεται σε σακιά και προορίζεται για ζωοτροφή. Πωλείται σε διάφορα εξωτερικά μέρη, πτηνοτρόφους κλπ.

22) Ποσότητα φθαρμένου εξοπλισμού και απορρίμματα από λοιπές δραστηριότητες της ορυζοβιομηχανίας.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ποσότητες από φθαρμένο ή άχρηστο Η/Μ εξοπλισμό ή οχήματα, όπως λάστιχα, σίδερα, καλώδια, οχήματα. Επίσης αναλώσιμα που απορρίπτονται από τις διοικητικές λειτουργίες αυτής. Οι παρακάτω δείκτες ανήκουν στους *ποσοτικούς δείκτες λειτουργικής επίδοσης. (ΔΛΕ).*

α)Ελαστικά: *«Kg ελαστικών / μήνα»*.

β) Σίδερα: *«Kg σίδερων / μήνα»*.

γ) Οχήματα *«tn οχημάτων / έτος».*

δ) Λοιπός Η/Μ εξοπλισμός : *«Kg Η/Μ υλικών / μήνα»*.

ε) Χαρτί : *«Kg χαρτιού γραφείου / μήνα»*.

στ) Toners : *«Kg toners / μήνα»*.

23) Ποσότητα τέφρας προς πώληση ή ακατάλληλης τέφρας.

Η τέφρα που συλλέγεται από την καύση του φλοιού στον ατμολέβητα. Η τέφρα συλλέγεται και συσκευάζεται σε κατάλληλα σακιά μέσω ειδικών μηχανημάτων. Στην συνέχεια φυλάσσεται σε ειδικούς χώρους από όπου φορτώνεται και οδηγείται προς τα σημεία πώλησης (βιομηχανίες πυριτίου, μεταλλουργίες, σε Ελλάδα και Ευρώπη). Μονάδες μέτρησης είναι : *«tn ή (Kg) τέφρας / μήνα»* και «*Kg ακατάλληλης τέφρας / μήνα»*. Το σημείο αυτό συνδέεται άμεσα και με τους ελέγχους των ειδικών συστατικών της τέφρας όπως αναλύονται στους «αέριους ρύπους». Έτσι ισχύουν και εκείνοι οι δείκτες σαν συνέχεια των παραπάνω, βάση των οποίων κρίνεται η καταλληλότητα της τέφρας για πώληση ή μη.

24) Ποσότητα υποπροϊόντων παραγωγικής διαδικασίας.

α) Ποσότητα ρυζάλευρου (ρυζόσκονη) για πώληση: *«Kg ρυζάλευρο / μήνα»*

β) Ποσότητα ρυζονιού (και ατροφικά) για πώληση: *«Kg ρυζόνι / μήνα»*

γ) Ποσότητα ξένων υλών (μη εκμεταλλεύσιμα): *«Kg ξένες ύλες / μήνα»*

δ) Φλοιός προς καύση (πλούσιος σε πυρίτιο) *: «Kg φλοιού / μήνα»*

25) Ποσότητα επιστρεφόμενων προϊόντων.

Γίνεται αξιολόγηση των επιστρεφόμενων προϊόντων από ειδική επιτροπή και ανάλογα αποφασίζεται η απόρριψη ή η επαναχρησιμοποίηση τους. Τα υγιή για παράδειγμα αλέθονται και πωλούνται για ζωοτροφή. Τα υπόλοιπα απορρίπτονται.

Στα πλαίσια της πολιτικής που ακολουθείται από τη ορυζοβιομηχανία για σταδιακή μείωση των στερεών αποβλήτων, η ποσότητα των επιστρεφόμενων προϊόντων μπορεί να παρακολουθείται μέσω των επιμέρους δεικτών: *«Kg ακατάλληλου προϊόντος / Kg εισερχόμενης πρώτης ύλης», «Kg επιστρεφόμενου ακατάλληλου προϊόντος προς απόρριψη», και «Kg επιστρεφόμενου προϊόντος προς επανεπεξεργασία».*

26) Ποσότητα απορριμμάτων από συσκευασίες Α' υλών και υλικών.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν στερεά απορρίμματα που προκύπτουν κατά την αποσυσκευασία των πρώτων υλών και υλικών. Στο φάσμα της ορθής διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων που αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της εταιρείας, κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος της *«ποσότητας των απορριμμάτων από την αποσυσκευασία των Ά υλών και υλικών».* Για το σκοπό αυτό, η εταιρεία οφείλει να παρακολουθεί τα επίπεδα των στερεών αποβλήτων από τις συσκευασίες των πρώτων υλών και υλικών μέσω των επιμέρους δεικτών : *«Kg σακιά / μήνα», «Kg πλαστικών δοχείων / μήνα», «Kg σακουλών συσκευασίας / μήνα»* και *«Kg απορριπτόμενων βαρελιών / μήνα».* Ως μονάδα αναφοράς επιλέχθηκε ο ένας μήνας, ώστε να προλαμβάνονται και να αντιμετωπίζονται έγκαιρα τυχόν παρεκκλίσεις από τους στόχους της ορυζοβιομηχανίας αλλά και για διευκόλυνση παρακολούθησης της πορείας της όσον αφορά την ορθή διαχείριση στερεών απορριμμάτων.

- **<u>Δείκτες που αφορούν Χημικά και Επικίνδυνα Απόβλητα της ορυζοβιομηχανίας</u>**

Κατά την διαδικασία της απεντόμωσης χρησιμοποιούνται οι χημικές ουσίες: φωσφίνη (PH_3) και βρωμιούχο μεθύλιο (CH_3Br). Χρησιμοποιούνται εντός ειδικών θαλάμων και δεν διαφεύγουν προς το περιβάλλον. Μετριέται το υπόλειμμα στο προϊόν μετά την απεντόμωση και τον αερισμό του. Ωστόσο η ορθή χρησιμοποίηση και χρήση των φιαλών κρίνεται απαραίτητη. Στα πλαίσια αυτά λοιπόν επιστρέφονται πίσω στον αντίστοιχο προμηθευτή. Σκευάσματα ψεκασμών αποστείρωσης είναι επίσης ένας άλλος βλαπτικός παράγοντας που θα πρέπει να ελεγχθεί. Ταυτόχρονα

στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν και η διαχείριση των μπαταριών και χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων.

27) Ποσοστό ορθής διαχείρισης συσκευασιών φωσφίνης.

Μεταξύ των βασικών αντικειμενικών σκοπών και στόχων είναι και η ορθή διαχείριση των συσκευασιών φωσφίνης καθώς και η διάθεσή τους κατά ποσοστό 100% σε εξουσιοδοτημένους εξωτερικούς φορείς. Με βάση τα παραπάνω η βιομηχανία οφείλει να παρακολουθεί τον δείκτη *«Ποσότητα των συσκευασιών φωσφίνης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς»*, μέσω του προσδιορισμού του ποσοστού: *«% χρησιμοποιούμενων συσκευασιών φωσφίνης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα» και «kg φωσφίνης / kg προϊόντος»*. Ο πρώτος ανήκει τους ποσοστιαίους δείκτες λειτουργικής επίδοσης. (ΔΛΕ). Ο έλεγχος του εν λόγω δείκτη αποτελεί σημαντικό τμήμα του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, ενώ καταδεικνύει την περιβαλλοντική συμμόρφωση της ορυζοβιομηχανίας καθώς και τη δέσμευση της στις αρχές της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης.

28) Ποσοστό ορθής διαχείρισης φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου.

Με βάση τα παραπάνω ορίζεται και ο δείκτης *«Ποσότητα των φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς»*, μέσω του προσδιορισμού του ποσοστού: *«% χρησιμοποιούμενων φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»*. Ανήκει τους *ποσοστιαίους δείκτες λειτουργικής επίδοσης. (ΔΛΕ)*. Ο έλεγχος του εν λόγω δείκτη αποτελεί σημαντικό τμήμα του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, ενώ συμμορφώνεται και με την οδηγία από την Ευρωπαϊκή Ένωση για σταδιακή κατάργηση του εν λόγω χημικού προϊόντος για απεντόμωση.

29) Ποσοστό ορθής διαχείρισης σκευασμάτων ψεκασμών αποστείρωσης.

Όμοια ορίζεται και ο δείκτης *«Ποσότητα των σκευασμάτων ψεκασμών αποστείρωσης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς»*, μέσω του προσδιορισμού του ποσοστού: *«% χρησιμοποιούμενων σκευασμάτων ψεκασμών αποστείρωσης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»*. Ανήκει τους *ποσοστιαίους δείκτες λειτουργικής επίδοσης. (ΔΛΕ).*

30) Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων μπαταριών.

Η περιβαλλοντική πολιτική της ορυζοβιομηχανίας περιλαμβάνει την 100% ορθή διαχείριση των χρησιμοποιημένων μπαταριών, οι οποίες επιστρέφονται στον αντίστοιχο προμηθευτή ή δίνονται σε εξουσιοδοτημένο φορέα διαχείρισης. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη τοποθέτηση και αποθήκευση των παλιών μπαταριών στους χώρους της βιομηχανίας και η δημιουργία διαρροών και διάχυσης τοξικών στο έδαφος. Ως μονάδα μέτρησης του δείκτη *«Ποσότητα των χρησιμοποιημένων μπαταριών που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς διαχείρισης ή επιστρέφονται στους προμηθευτές»* προτείνεται το ποσοστό *«% των χρησιμοποιημένων μπαταριών που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς ή επιστρέφονται στους προμηθευτές / μήνα»* για τον εύκολο προσδιορισμό της τιμής του και την ενεργοποίηση των ανάλογων διορθωτικών ενεργειών όπου κρίνεται απαραίτητο. Πρόκειται, και σε αυτή την περίπτωση, για ένα *ποσοστιαίο δείκτη λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ),* ο οποίος προσδιορίζει το ποσοστό της συγκεκριμένης παραμέτρου του υποσυνόλου των επικίνδυνων αποβλήτων ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

31) Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων.

Με βάση τα παραπάνω, η εταιρεία οφείλει να παρακολουθεί τον δείκτη «*Ποσότητα των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς*» μέσω του προσδιορισμού του ποσοστού *«% χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα*». Ο δείκτης ανήκει στους *ποσοστιαίους δείκτες λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ).*

32) Ποσοστό ορθής διαχείρισης ειδικών αποβλήτων.

Όπως προαναφέρθηκε, η ορυζοβιομηχανία έχει ως στόχο, πέρα από την απόρριψη σε εγκεκριμένες χωματερές, την καύση και υγειονομική ταφή των ειδικών ή τοξικών αποβλήτων όταν αυτά δεν επαναχρησιμοποιούνται ή δε διατίθενται σε κάποιον εξουσιοδοτημένο φορέα διαχείρισης. Απαιτείται λοιπόν η συνεχής καταμέτρηση των *«kg των ειδικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε ταφή / έτος»* καθώς και του *«% ποσοστού των ειδικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή»*. Με τη βοήθεια των συγκεκριμένων μονάδων είναι δυνατή η παρακολούθηση του δείκτη, τόσο σε συγκεκριμένα όσο και σε γενικότερα χρονικά πλαίσια. Ο δείκτης «ποσότητα ειδικών

αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε ταφή» αποτελεί ταυτόχρονα έναν ποσοτικό αλλά και ένα *ποσοστιαίο δείκτη λειτουργικής επίδοσης (ΔΛΕ)* λόγω των φυσικών μετρήσεων που πραγματοποιούνται για την παρακολούθηση του και του καθορισμού της συγκεκριμένης διάστασης του υποσυνόλου των ειδικών αποβλήτων, αντίστοιχα.

33) Ποσοστό ορθής διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων.

Η ορυζοβιομηχανία έχει ως στόχο και γι'αυτό το είδος αποβλήτου, πέρα από την απόρριψη σε εγκεκριμένες χωματερές, την καύση και υγειονομική ταφή των βιολογικών αποβλήτων όταν αυτά δεν επαναχρησιμοποιούνται ή δε διατίθενται σε κάποιον εξουσιοδοτημένο φορέα διαχείρισης. Απαιτείται λοιπόν η συνεχής καταμέτρηση των *«kg των βιολογικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε ταφή / έτος»*, *«% ποσοστού των βιολογικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή» και «Τεμάχια μικροβιολογικού υποστρώματος που αποστειρώνονται και απορρίπτονται»* . Με τη βοήθεια των συγκεκριμένων μονάδων είναι δυνατή η παρακολούθηση του δείκτη, τόσο σε συγκεκριμένα όσο και σε γενικότερα χρονικά πλαίσια.

- **<u>Δείκτες που αφορούν τους Πόρους της ορυζοβιομηχανίας</u>**

<u>Κατανάλωση Ενέργειας</u>

Οι παροχές που απαιτούνται κατά τη λειτουργία της μονάδας είναι νερό για βρασμό-παραγωγή ατμού, αέρας, και ηλεκτρικό ρεύμα. Η <u>παροχή νερού</u> γίνεται από το δίκτυο και ένα μεγάλο μέρος καλύπτεται από δυο γεωτρήσεις της ίδιας της εταιρείας. <u>Ηλεκτρική ενέργεια</u> παρέχεται από τη ΔΕΗ, ενώ υπάρχουν γεννήτριες ασφαλείας για ορισμένα μόνο μηχανήματα. Οι δυο εγκατεστημένοι ατμολέβητες καλύπτουν σε ένα μεγάλο ποσοστό ενεργειακά όλο το εργοστάσιο. Παρέχει ενέργεια στα συστήματα ψύξης και θέρμανσης και παρέχει ατμό στα μηχανήματα κατά την διαδικασία παραγωγής. Χρησιμοποιεί ως <u>καύσιμη ύλη</u> τον φλοιό από την παραγωγική διαδικασία. Καμία άλλη καύσιμη ύλη δεν χρησιμοποιείται. Ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας είναι <u>αυτοματοποιημένος</u>. Υπάρχει ομάδα ηλεκτρονικού ελέγχου με το ανάλογο software και διαχειριστικό πρόγραμμα (MIS). Το σύστημα τροφοδοτείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και συνδέει τις κύριες εγκαταστάσεις (Αθήνα – Αγρίνιο - σύντομα και Θεσσαλονίκη). Επίσης υπάρχει εγκατεστημένο

σύστημα αφαλάτωσης του νερού και επαναχρησιμοποιείται στο ατμολέβητα. Με αυτό τον τρόπο ανακυκλώνεται ώστε να απαιτούνται μικρότερα ποσά νερού για την λειτουργία του ατμολέβητα.

34) Ποσότητα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η εταιρεία έχει θέσει ως στόχο τη διαφύλαξη των πόρων μέσω της μείωσης των ποσοτήτων ενέργειας και της ορθολογικής διαχείρισης όλων των μορφών ενέργειας ώστε να ελαχιστοποιηθούν κατά το δυνατό οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για το λόγο αυτό η παρακολούθηση της «ποσότητας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας» κρίνεται επιβεβλημένη και μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των μονάδων *«KWh ηλεκτρικής ενέργειας / Kg παραγόμενου προϊόντος»*, *«10^{15} Joules (PJ) ηλεκτρικής ενέργειας / έτος»* και *«10^{9} Joules (GJ) ηλεκτρικής ενέργειας / Kg εισερχόμενης Α' ύλης».*

Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί έναν *Ενεργειακό και Ποσοτικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*, καθώς καταδεικνύει την λειτουργική επίδοση της εταιρείας όσον αφορά τη συγκεκριμένη περιβαλλοντική πλευρά, ενώ η χρήση του και η αξιολόγηση των επιπέδων του θα συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

35) Ποσότητα ενέργειας που εξοικονομείται από την εφαρμογή προγραμμάτων ελαχιστοποίησης της ενέργειας.

Η ορυζοβιομηχανία μεριμνά για τη βελτίωση των διεργασιών παραγωγής και των λοιπών δραστηριοτήτων της, υιοθετώντας και εφαρμόζοντας προγράμματα διαφύλαξης και διαχείρισης ενέργειας, με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αλλαγών στο μηχανολογικό εξοπλισμό καθώς και με μεθόδους συντήρησης με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης των μηχανημάτων. Ο έλεγχος και η αξιολόγηση λοιπόν του δείκτη *«Ποσότητα ενέργειας που εξοικονομείται από την εφαρμογή προγραμμάτων ελαχιστοποίησης ενέργειας»* θα διευκολύνει την αποτελεσματική επισκόπηση της σχετικής προόδου της βιομηχανίας στον συγκεκριμένο τομέα της διαφύλαξης και εξοικονόμησης ενέργειας, σε συνάρτηση με την παραγωγική και μη-παραγωγική δραστηριότητα της. Η καταγραφή των τιμών του προτείνεται να πραγματοποιείται με βάση τις μονάδες *«10^{15} Joules (PJ) ενέργειας που εξοικονομείται / έτος»* και *«10^{9} Joules (GJ) ενέργειας που εξοικονομείται / Kg / Kg παραγόμενου προϊόντος»*, ώστε να επιτυγχάνεται επιπλέον η διαχρονική σύγκριση του με τις παλαιότερες επιδόσεις της.

Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί έναν *Ενεργειακό και Ποσοτικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ).*

36) Εξοικονόμηση πόρων από την ετήσια μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Με δεδομένες τις αρχές της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης και στα πλαίσια του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, σημαντική είναι η καταγραφή και παρακολούθηση του δείκτη *«Εξοικονόμηση πόρων από την ετήσια μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας»*. Καθώς ο δείκτης συνδέει την μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, που αποτελεί κύριο στόχο της εταιρείας, με τα πιθανά νομισματικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν, ως μονάδα μέτρησης ορίζεται η ποσότητα *«Ευρώ / έτος».* Ο προτεινόμενος δείκτης, μέσω της τακτικής αξιολόγησης και ελέγχου, επιτρέπει τη σύγκριση των επιδόσεων στον συγκεκριμένο τομέα ανά έτος, ενώ επιπλέον μπορεί να αποτελέσει ένα "σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης" σε περίπτωση απόκλισης από τον στόχο. Εξάλλου, παρακολούθηση των επιπέδων του δείκτη θα καταδείξει τις βελτιώσεις της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά την ορθολογική διαχείριση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τρόπο κατανοητό τόσο για την ανώτερη διοίκηση όσο και τα ενδιαφερόμενα τρίτα μέρη. Ο δείκτης υπάγεται στην κατηγορία των *Σχετικών με το κόστος Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ),* καθώς επιτυγχάνει την άμεση συσχέτιση του κόστους με τη συγκεκριμένη περιβαλλοντική πλευρά.

Κατανάλωση Καυσίμων από τα Οχήματα

37) Μέσος όρος κατανάλωσης καυσίμων από τα οχήματα.

Τα καύσιμα κίνησης στη ορυζοβιομηχανία και συναντώνται υπό τη μορφή πετρελαίου κίνησης καθώς και απλής και αμόλυβδης βενζίνης. Προτεραιότητα και άμεσο στόχο της εταιρείας αποτελεί η εξοικονόμηση των καυσίμων με χρήση εναλλακτικών καυσίμων και σταδιακή ανανέωση του στόλου οχημάτων, ενώ ο συγκεκριμένος περιβαλλοντικός στόχος μπορεί να υποστηριχτεί και καθοριστεί με τη βοήθεια του δείκτη *«Μέσος όρος κατανάλωσης καυσίμων από τα οχήματα»* και τον προσδιορισμό του, μέσω των *«KWh ή lt καυσίμων / 100 km».* Τονίζεται ότι η μονάδα μέτρησης των καυσίμων κίνησης μετατράπηκε από Kg σε kWh με τη βοήθεια της θερμογόνου δύναμης, για την ύπαρξη ενιαίας μονάδας όσον αφορά τα ποσοστά

κατανάλωσης ενέργειας. Ο δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Ενεργειακών και Ποσοτικών Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*, ενώ η παρακολούθηση του μπορεί με τρόπο απλό και κατανοητό τρόπο να καταδείξει την ενδεχόμενη εξοικονόμηση καυσίμων σε συνάρτηση με την δραστηριότητα της ορυζοβιομηχανίας.

<u>Κατανάλωση Νερού</u>

38) Μέσος όρος κατανάλωσης νερού κατά την παραγωγική διαδικασία.

Η εταιρεία, σε πρώτη φάση, έχει θέσει ως στόχο την ορθολογική διαχείριση και μείωση των ποσοτήτων νερού που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες παραγωγής, καθώς μεγάλες ποσότητες νερού καταναλώνονται στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις κατά την παραγωγική διαδικασία. Για το σκοπό αυτό, οφείλει να παρακολουθεί τον *«Μέσο όρο της κατανάλωσης νερού κατά την παραγωγική διαδικασία»* μέσω του προσδιορισμού των τιμών του δείκτη: *«m^3 νερού / μήνα»* και *«m^3 νερού / Kg παραγόμενου προϊόντος»*. Ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στους *Ενεργειακούς και Ποσοτικούς Δείκτες Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*. Τονίζεται ότι μέσω της συσχέτισης της κατανάλωσης νερού με το παραγόμενο προϊόν θα διευκολυνθεί ο εντοπισμός των φάσεων της παραγωγής όπου παρατηρούνται διαρροές ή βλάβες, επιβάλλεται η αντικατάσταση ή η συντήρηση του εξοπλισμού.

39) Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες.

Στο χώρο των δυο εγκατεστημένων ατμολέβητων χρησιμοποιείται επιπλέον νερό από τις δυο γεωτρήσεις της βιομηχανίας. Ο δείκτης *«Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες»* μέσω της μέτρησης των *«m^3 νερού / μήνα»,* θα διευκολύνει την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των ενεργειών της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά τη μείωση της κατανάλωσης και την ορθή διαχείριση του νερού, ενώ σε περίπτωση αποκλίσεων από τα επιθυμητά επίπεδα των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων νερού είναι δυνατή η λήψη των κατάλληλων διορθωτικών μέτρων. Πρόκειται, και σε αυτή την περίπτωση, για ένα δείκτη της κατηγορίας των *Ενεργειακών και Ποσοτικών Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*.

40) Μέσος όρος κατανάλωσης νερού για πλύσεις και πότισμα στους εξωτερικούς χώρους.

Ποσότητα νερού από το δίκτυο και τις γεωτρήσεις, χρησιμοποιείται για το πότισμα των εξωτερικών χώρων. Στην προσπάθεια για αποτελεσματική διαχείριση

των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων νερού κατά τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, θα πρέπει να ελέγχεται ο *«Μέσος όρος κατανάλωσης νερού για πλύσεις και πότισμα στους εξωτερικούς χώρους»* και να καταγράφονται τα επίπεδα των *«m^3 νερού / μήνα».* Μέσω της αξιολόγησης και κατάταξης των αποτελεσμάτων του συγκεκριμένου δείκτη, η βιομηχανία θα έχει την ευκαιρία προσδιορισμού των πιθανών βελτιώσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν για την ικανοποίηση των στόχων αναφορικά με τη συγκεκριμένη διάσταση. Ο δείκτης υπάγεται στην κατηγορία των *Ενεργειακών και Ποσοτικών Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ).*

41) Μέσος όρος κατανάλωσης νερού για πόση και χρήση στους χώρους υγιεινής.

Το νερό που προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης χρησιμοποιείται για πόση και για χρήση στους χώρους υγιεινής. Παρά το γεγονός ότι πρόκειται για σχετικά μικρότερες ποσότητες νερού, η ορυζοβιομηχανία οφείλει να καταμετρά τον *«Μέσο όρο της κατανάλωσης νερού κατά την πόση και χρήση στους χώρους υγιεινής»* μέσω του προσδιορισμού των *«m^3 νερού / μήνα»*, καθώς ο έλεγχος του συγκεκριμένου δείκτη θα επαληθεύει και θα καθορίζει την εξοικονόμηση της κατανάλωσης νερού σε συνάρτηση με την καθημερινή δραστηριότητα της εταιρείας. Ο δείκτης αποτελεί έναν *Ποσοτικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ).*

42) Μέση μηνιαία στάθμη των γεωτρήσεων.

Ο συγκεκριμένος δείκτης αποσκοπεί στον έλεγχο της στάθμης των δυο γεωτρήσεων ανά μήνα, έτσι ώστε να προστατεύεται ο υδροφόρος ορίζοντας του φυσικού περιβάλλοντος. Η μονάδα μέτρησης ορίζεται τα *«m / μήνα».* Επίσης μέτριουνται και όλα τα χαρακτηριστικά που προβλέπει ο Υγειονομικός Κώδικας (BOD, COD, pH κλπ.)

43) Εξοικονόμηση πόρων από την ετήσια μείωση κατανάλωσης νερού.

Με δεδομένες τις αρχές της αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης και στα πλαίσια του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, σημαντική είναι η καταγραφή και παρακολούθηση του δείκτη *«Εξοικονόμηση πόρων από την ετήσια μείωση της κατανάλωσης νερού»*. Καθώς ο δείκτης συνδέει την μείωση της κατανάλωσης νερού, που αποτελεί κύριο στόχο της εταιρείας, με τα πιθανά νομισματικά οφέλη που μπορούν να προκύψουν, ως μονάδα μέτρησης ορίζεται η ποσότητα *«Ευρώ / έτος».* Ο προτεινόμενος δείκτης, μέσω της τακτικής αξιολόγησης και ελέγχου, επιτρέπει τη σύγκριση των επιδόσεων στον συγκεκριμένο τομέα ανά έτος, ενώ επιπλέον μπορεί να

αποτελέσει ένα "σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης" σε περίπτωση απόκλισης από τον στόχο. Εξάλλου, παρακολούθηση των επιπέδων του δείκτη θα καταδείξει τις βελτιώσεις της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά την ορθολογική διαχείριση της κατανάλωσης νερού κατά τρόπο κατανοητό τόσο για την ανώτερη διοίκηση όσο και τα ενδιαφερόμενα τρίτα μέρη. Ο δείκτης υπάγεται στην κατηγορία των Σχετικών με το κόστος Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ), καθώς επιτυγχάνει την άμεση συσχέτιση του κόστους με τη συγκεκριμένη περιβαλλοντική πλευρά.

- **Δείκτες που αφορούν τον Θόρυβο και την Έκλυση Θερμότητας από την ορυζοβιομηχανία**

Θόρυβος

Έκλυση θορύβου παρατηρείται κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, από τα μηχανήματα, καθώς και στην φάση της τυποποίησης. Επίσης θόρυβος προκαλείται και από τα φορτηγά / οχήματα που εισέρχονται και εξέρχονται στους προαύλιους χώρους του εργοστασίου. Χαμηλά επίπεδα θορύβου εντοπίζονται και στον χώρο των ατμολέβητων.

44) Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης.

Η εταιρεία μεριμνά για τη μείωση του θορύβου ώστε η ανώτατη τιμή του στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης να μην υπερβαίνει τα 65 dB, όπως ορίζεται και από τη σχετική νομοθεσία. Ο καθορισμός των τιμών του δείκτη *«Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης»* μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της μέτρησης των *«dB»*, ενώ κατά τον έλεγχο του θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις των υψηλών τιμών θορύβου στην υγεία και την ασφάλεια των υπαλλήλων. Ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να μετρήσει και να απεικονίσει την περιβαλλοντική επίδοση της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά το συγκεκριμένο μέγεθος και για το λόγο αυτό ανήκει στην κατηγορία των *Απόλυτων Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ).*

Έκλυση Θερμότητας

Έκλυση θερμότητας παρατηρείται επίσης σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, κυρίως όμως στην φάση του βρασμού και της ξήρανσης (υδροθερμική επεξεργασία – parboiled), όπως επίσης και στον χώρο των ατμολέβητων.

45) Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγής.

Η εταιρεία φροντίζει, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, για τη μείωση του ποσού έκλυσης θερμικής ενέργειας κατά τις διεργασίες παραγωγής και επομένως η χρήση του δείκτη της *«Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγικής διαδικασίας»* μέσω του προσδιορισμού των *«εκλυόμενων Joules / μήνα»* μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμη, καθώς ο έλεγχος και περιορισμός των τιμών του δείκτη καταδεικνύει τη συνολική βελτίωση των δραστηριοτήτων της επιχείρησης ενώ αύξηση των τιμών του ενδέχεται να οδηγήσει σε διαταραχή της χλωρίδας και πανίδας της περιοχής. Σημειώνεται ότι πρόκειται για ένα *Συνολικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ),* καθώς για τον υπολογισμό του μεγέθη των ίδιων μονάδων αθροίζονται για περισσότερα από ένα βήματα παραγωγής και κύκλους ζωής προϊόντων.

- **Δείκτες που αφορούν την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Η εταιρεία φροντίζει και μεριμνά για την περιβαλλοντική εκπαίδευση του προσωπικού, προκειμένου να εξασφαλίσει ότι κάθε εργαζόμενος είναι κατάλληλα καταρτισμένος όσον αφορά τη διεκπεραίωση των καθηκόντων του. Οι εκπαιδευτικές ανάγκες των εργαζομένων εξετάζονται σε τακτική βάση και αφορούν την ευαισθητοποίηση τους σε θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος, την εκπαίδευση στην εφαρμογή και λειτουργία του ΣΠΔ καθώς και την εκπαίδευση τους σε συγκεκριμένες ενέργειες περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Η εκπαίδευση οφείλει να έχει πολύπλευρο χαρακτήρα και αποτελείται από το Συνολικό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης των εργαζομένων και το Ατομικό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης για κάθε εργαζόμενο, το οποίο καταρτίζεται σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης αναγκών και την εκπαίδευση που έχει λάβει ο εργαζόμενος στο παρελθόν. Το τμήμα περιβάλλοντος παρέχει διάφορες κατηγορίες εκπαίδευσης ανάλογα με το φόρτο εργασίας και τις υπάρχουσες ανάγκες. Οι δείκτες που αφορούν την εκπαίδευση είναι οι ακόλουθοι:

46) Αριθμός υπαλλήλων με περιβαλλοντική εκπαίδευση / συνολικό αριθμό υπαλλήλων.

Στα πλαίσια της εξασφάλισης της υγείας και ασφάλειας του ανθρωπίνου δυναμικού καθώς και της κατάρτισης του σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, κρίνεται απαραίτητο για τη ορυζοβιομηχανία να προβεί σε παρακολούθηση του δείκτη *«Αριθμός υπαλλήλων με περιβαλλοντική εκπαίδευση / συνολικό αριθμό υπαλλήλων»* μέσω του προσδιορισμού του *«αριθμού ή % ποσοστού των εργαζομένων που έχουν καταρτιστεί σε περιβαλλοντικά ζητήματα»*. Τελικό στόχο της ορυζοβιομηχανίας αποτελεί η περιβαλλοντική εκπαίδευση όλων των υπαλλήλων. Η παρακολούθηση των επιπέδων των τιμών του συγκεκριμένου δείκτη θα συμβάλλει στον αποτελεσματικότερο και συστηματικότερο έλεγχο από τη μεριά της ανώτερης διοίκησης, όσον αφορά την επάρκεια και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας της εκπαίδευσης, με σκοπό την συνολική βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης της ορυζοβιομηχανίας. Ο προτεινόμενος δείκτης περιγράφει τα μέτρα που λαμβάνονται από τη διοίκηση για τη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό, και υπάγεται στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ).*

47) Αριθμός ωρών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για κάθε εργαζόμενο.

Οι εκπαιδευτικές ώρες περιβαλλοντικής εκπαίδευσης υπολογίζονται κατά κατηγορία και αναφέρονται στη διοίκηση της ορυζοβιομηχανίας. Για κάθε εργαζόμενο καθορίζεται ένας συγκεκριμένος αριθμός ωρών και στη συνέχεια, καταχωρούνται το όνομα του εργαζομένου και οι ώρες της απαιτούμενης εκπαίδευσης σε μια βάση δεδομένων σε υπολογιστή, ώστε να διαπιστώνεται σε κάθε χρονική στιγμή εάν ο συγκεκριμένος εργαζόμενος έχει εκπαιδευτεί επαρκώς. Η ορυζοβιομηχανία, προς συμμόρφωση με τους νόμους, έχει θέσει ως στόχο την καταγραφή των ωρών της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και για το σκοπό αυτό οφείλει να παρακολουθεί την πορεία του δείκτη *«Αριθμός ωρών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για κάθε εργαζόμενο»* ώστε να διασφαλίζεται σε κάθε χρονική στιγμή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος έχει εκπαιδευτεί επαρκώς μέσω της μέτρησης των *«ωρών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης / εργαζόμενο».* Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί ένα *Δείκτη Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*, καθώς παρέχει πληροφορίες για τις προσπάθειες της διοίκησης και τη συμβολή της όσον αφορά την περιβαλλοντική

κατάρτιση του προσωπικού, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την ανώτατη διοίκηση και τους υπεύθυνους της περιβαλλοντικής διαχείρισης για την επισκόπηση της σχετικής προόδου όσον αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση.

48) Αριθμός προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για κάθε εργαζόμενο.

Προτεραιότητα της ορυζοβιομηχανίας αποτελεί η ευαισθητοποίηση του συνόλου του προσωπικού σε θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος και στην εφαρμογή και λειτουργία του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Για την αποτελεσματικότητα και ευέλικτη προσαρμογή της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης θα πρέπει να ενημερώνεται εκ νέου εφόσον σημειωθεί πρόσληψη νέου προσωπικού, αλλαγή του ρόλου και των ευθυνών στα πλαίσια του ΣΠΔ, εφαρμογή νέων ή τροποποιημένων λειτουργιών και δραστηριοτήτων και εφαρμογή νέων νομοθετικών ρυθμίσεων που αφορούν το περιβάλλον. Απαραίτητη λοιπόν κρίνεται η υιοθέτηση του δείκτη *«Αριθμός προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για κάθε εργαζόμενο»* ώστε να διασφαλίζεται η επαρκής εκπαίδευση, ο οποίος μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά μέσω του καθορισμού του *«αριθμού των προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης / εργαζόμενο».* Ο δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*, καθώς καταδεικνύει τις ενέργειες της διοίκησης της ορυζοβιομηχανίας αναφορικά με την συγκεκριμένη διάσταση.

49) Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης από τους υπαλλήλους ετησίως.

Η ορυζοβιομηχανία στοχεύει στην ενεργή συμμετοχή του ανθρωπίνου δυναμικού της στα περιβαλλοντικά ζητήματα και για την προώθηση του συγκεκριμένου στόχου ιδιαίτερα χρήσιμη μπορεί να αποδειχθεί η παρακολούθηση του δείκτη *«Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης από τους υπαλλήλους ετησίως»* με προσδιορισμό του *«αριθμού των προτάσεων / έτος».* Με τον τρόπο αυτό, ο συγκεκριμένος περιβαλλοντικός στόχος της ενεργής συμμετοχής του προσωπικού καθίσταται ελέγξιμος και επαληθεύσιμος, ενώ επιπλέον επιτρέπεται η διαχρονική σύγκριση του. Πρόκειται για ένα *Δείκτη Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*, ο οποίος αντικατοπτρίζει το επίπεδο εμπιστοσύνης των εργαζομένων στην περιβαλλοντική πολιτική της ορυζοβιομηχανίας καθώς και το επίπεδο ευαισθητοποίησης τους σε θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος.

- **<u>Δείκτες που αφορούν τις Σχέσεις της Ορυζοβιομηχανίας με την Τοπική Κοινωνία</u>**

50) Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία ετησίως.

Η πολιτική της ορυζοβιομηχανίας χαρακτηρίζεται από το σεβασμό των αναγκών και των επιθυμιών της τοπικής κοινωνίας. Ως τμήμα του ευρύτερου συνόλου, η ορυζοβιομηχανία οφείλει να ευαισθητοποιείται όσον αφορά τα κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα που απασχολούν την κοινωνία στην οποία εδρεύει και να συνεργάζεται αρμονικά με τους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης για την αποτελεσματική διαχείριση και επίλυση των πιθανών προβλημάτων και παραπόνων που προκύπτουν κατά τη λειτουργία της. Στα πλαίσια αυτά, η παρακολούθηση του *«αριθμού των παραπόνων από μέρους της τοπικής κοινωνίας ετησίως»* αντανακλά το επίπεδο εμπιστοσύνης από την πλευρά της τοπικής κοινωνίας προς την ορυζοβιομηχανία, καθώς και την ίδια την πορεία της περιβαλλοντικής επίδοσης της εταιρείας αλλά και την ευκαιρία του προσδιορισμού των αδυνάτων σημείων και των πιθανών βελτιώσεων. Ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να αξιολογηθεί μέσω του *«αριθμού παραπόνων / έτος»*, επιτρέποντας επιπλέον τον προσδιορισμό της απόστασής της ορυζοβιομηχανίας από τους περιβαλλοντικούς της στόχους και την περιβαλλοντική της πολιτική. Σημειώνεται ότι ο προαναφερόμενος δείκτης ανήκει στους Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ).

51) Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία.

Για τη δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης με την τοπική κοινωνία αλλά και απώτερο σκοπό την προώθηση μιας καλύτερης εικόνας, η επιχείρηση έχει σκοπό να συμμετέχει ως διοργανώτρια ή χορηγός σε περιβαλλοντικές εκδηλώσεις και παράλληλα να προωθεί περιβαλλοντικές πρωτοβουλίες και ενέργειες περιβαλλοντικής φύσεως σε συνεργασία με τους αρμοδίους τοπικούς φορείς. Ο αριθμητικός προσδιορισμός του δείκτη *«αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως όσον αφορά την τοπική κοινωνία»* γίνεται μέσω του «*αριθμού συμμετοχών / σύνολο πραγματοποιούμενων περιβαλλοντικών εκδηλώσεων στην ευρύτερη περιοχή»*, ενώ και σε αυτή την περίπτωση ο δείκτης ανήκει στους *Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*. Ο έλεγχος των τιμών θα εδραιώσει τις σχέσεις της ορυζοβιομηχανίας με τους μετόχους και όλους

τους εμπλεκόμενους εξωτερικούς φορείς ενώ παράλληλα θα καταδείξει το επίπεδο εμπιστοσύνης της εταιρείας στην κοινωνία όπου λειτουργεί.

- **<u>Δείκτες που αφορούν τους Προμηθευτές και τα Τρίτα Μέρη</u>**

52) Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Η ορυζοβιομηχανία στοχεύει στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση όλων των εμπλεκόμενων τρίτων μερών, προμηθευτών και εργολάβων και στην προτροπή αυτών για την υιοθέτηση κάποιου συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης και την κατάδειξη ανάλογων περιβαλλοντικών επιδόσεων με αυτών της εταιρείας. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να ελέγχεται και να αξιολογείται ο δείκτης *«Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»*, ενώ ως μονάδες μέτρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ο *«αριθμός των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ / σύνολο προμηθευτών»* ή το *«ποσοστό % των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ».* Τονίζεται ότι ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ),* καθώς καταδεικνύει τις ενέργειες της διοίκησης της ορυζοβιομηχανίας αναφορικά με τη συγκεκριμένη διάσταση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης του συνόλου των εμπλεκόμενων φορέων.

- **<u>Δείκτες που αφορούν την Ανακύκλωση και τις Ενέργειες Βελτίωσης της ορυζοβιομηχανίας</u>**

<u>Ανακύκλωση</u>

53) Ποσότητα πρώτων και βοηθητικών υλών που επαναχρησιμοποιούνται.

Οι πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται από τη ορυζοβιομηχανία στην παραγωγική διαδικασία. Η κύρια πρώτη ύλη της βιομηχανικής μονάδας είναι το ρύζι και τα όσπρια ενώ για κάθε τμήμα, ανάλογα με το παραγόμενο προϊόν χρησιμοποιούνται επιπροσθέτως κατάλληλες βοηθητικές πρώτες ύλες. Πρώτες ύλες, ωστόσο, χρησιμοποιούνται και σε δραστηριότητες εκτός της παραγωγικής διαδικασίας όπως συμβαίνει στο τμήμα τυποποίησης και συσκευασίας, στους ατμολέβητες, στο μηχανουργείο κατά την συντήρηση, στα οχήματα και στα διάφορα σκευάσματα

ψεκασμών αποστείρωσης. Σε αυτό το είδος πρώτων υλών περιλαμβάνονται τα ελαιολιπαντικά, διάφορα σπρέι συντήρησης, χρώματα και διαλύτες καθώς και ειδικά μικροβιοκτόνα. Στα πλαίσια του περιορισμού της αλόγιστης χρήσης πρώτων υλών και με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση τόσο υλικών όσο και οικονομικών πόρων η ορυζοβιομηχανία οφείλει να παρακολουθεί την *«Ποσότητα των πρώτων υλών και βοηθητικών υλών που επαναχρησιμοποιούνται ετησίως»*. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω του προσδιορισμού των *«Kg ή m^3 επαναχρησιμοποιούμενων πρώτων υλών και βοηθητικών υλών / έτος»*, του *«% των επαναχρησιμοποιούμενων πρώτων υλών και βοηθητικών υλών / έτος»*, καθώς και των ποσών από την εξοικονόμηση των πόρων σε *«Ευρώ / έτος»*. Ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*, ενώ περιγράφει παραστατικά την τάση που διαμορφώνεται, όσον αφορά τη συγκεκριμένη περιβαλλοντική πλευρά της ανακύκλωσης διαχρονικά, ενώ σε περίπτωση απόκλισης από τον επιθυμητό στόχο παρέχεται η ευκαιρία προσδιορισμού των πιθανών βελτιώσεων στις οποίες μπορεί και πρέπει να προβεί η βιομηχανία. Επιπλέον, με τη χρήση του συγκεκριμένου δείκτη επιτρέπεται και διευκολύνεται η ταυτοποίηση των νομισματικών οφελών που μπορούν να προκύψουν από την επιτυχή περιβαλλοντική διαχείριση της συγκεκριμένης διάστασης.

54) Ετήσιες ποσότητες ανακυκλωμένων προϊόντων.

Η ορυζοβιομηχανία φροντίζει για την επανεπεξεργασία, ανακύκλωση και ορθολογική διαχείριση των προϊόντων μεριμνώντας παράλληλα για τη βελτίωση των διεργασιών παραγωγής και της ποιότητας των ανακυκλωμένων προϊόντων. Η παρακολούθηση λοιπόν του δείκτη *«Ετήσιες ποσότητες ανακυκλωμένων προϊόντων»* η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της μέτρησης των *«Kg ανακυκλωμένων προϊόντων / έτος»* και του *«% ποσοστού ανακυκλωμένων προϊόντων / έτος»,* αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμη για τον έλεγχο της πορείας της επιχείρησης όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των ενεργειών ανακύκλωσης. Ο συγκεκριμένος δείκτης υπάγεται στην κατηγορία των *Δεικτών Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*, καθώς καταδεικνύει και αξιολογεί τις ενέργειες της ορυζοβιομηχανίας αναφορικά με τη διάσταση της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων.

55) Ποσότητα υλικών συσκευασίας που επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται.

Πρωταρχικό στόχο της επιχείρησης αποτελεί η μείωση του πλήθους των αποβλήτων λόγω των υλικών συσκευασίας και η ορθολογική διαχείριση τους μέσω της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης τους, στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό. Για το λόγο αυτό, η εταιρεία θα πρέπει να υιοθετήσει τη χρήση του δείκτη *«Ποσότητα υλικών συσκευασίας που επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται στο σύνολο των υλικών συσκευασίας»* η αξιολόγηση του οποίου μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των *«Kg υλικών συσκευασίας που επαναχρησιμοποιούνται / Kg υλικών συσκευασίας που έχουν αγοραστεί»* και του *«ποσοστού % των υλικών συσκευασίας που ανακυκλώνονται / έτος»*. Ο προσδιορισμός της πορείας του εν λόγω δείκτη αντανακλά το σύνολο των προσπαθειών της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά την ανακύκλωση και την ορθολογική διαχείριση των υλικών και παραγόμενων αποβλήτων διαχρονικά, ενώ παράλληλα επιτρέπει την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης μεταξύ εταιριών του ίδιου κλάδου αναφορικά με τη διαχείριση του συγκεκριμένου είδους αποβλήτων. Σημειώνεται ότι πρόκειται για ένα *Συνολικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ),* δεδομένου ότι τα μεγέθη των ανακυκλωμένων ή επαναχρησιμοποιούμενων υλικών αθροίζονται για περισσότερα από ένα βήματα και τμήματα της παραγωγής.

56) Αριθμός προϊόντων ή συσκευασιών που φέρουν σαφείς οδηγίες σχετικά με την ευαισθητοποιημένη περιβαλλοντικά χρήση τους και τη διάθεση των συσκευασιών.

Η ορυζοβιομηχανία στοχεύει στην προτροπή του καταναλωτικού κοινού για την ορθή χρήση και διάθεση των συσκευασιών και απορριμμάτων, τόσο εντός όσο και εκτός των χώρων του εργοστασίου, σύμφωνα με τις αρχές του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και την Περιβαλλοντική της Πολιτική. Στα σχέδια εξάλλου της εταιρείας περιλαμβάνεται η αναγραφή στις συσκευασίες, οδηγιών για την ορθολογική διάθεση τους μετά τη χρήση καθώς και συμβουλές και προτροπές για τη λήψη ενεργειών φιλικών προς το περιβάλλον από μέρους των καταναλωτών. Για το σκοπό αυτό, προτείνεται η διαμόρφωση και υιοθέτηση του δείκτη *«Αριθμός προϊόντων ή συσκευασιών που φέρουν σαφείς οδηγίες σχετικά με την ευαισθητοποιημένη περιβαλλοντικά χρήση τους και την ορθή διάθεση των*

συσκευασιών» μέσω του προσδιορισμού του *«αριθμού ή % ποσοστού των προϊόντων και συσκευασιών που φέρουν τέτοιες οδηγίες»*. Ο ανωτέρω δείκτης αποτελεί έναν *Ποσοτικό Δείκτη Λειτουργικής Επίδοσης (ΔΛΕ)*, η χρήση του οποίου μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό επικοινωνιακό εργαλείο για τη σύνταξη των περιβαλλοντικών εκθέσεων και τη συνολική βελτίωση της εικόνας της ορυζοβιομηχανίας.

<u>Ενέργειες Βελτίωσης</u>

57) Ποσοστό περιβαλλοντικών στόχων που έχουν επιτευχθεί.

Στα πλαίσια του ISO 14001 ως εφαρμοζόμενο ΣΠΔ, η ορυζοβιομηχανία εστιάζει τις ενέργειες της στην προστασία του περιβάλλοντος, την καθαρότερη παραγωγή, τη βιώσιμη ανάπτυξη και την δημοσιοποίηση των περιβαλλοντικών της επιτευγμάτων, προσβλέποντας πάντοτε στη συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών της επιδόσεων και την ενίσχυση της εικόνας της. Απαραίτητη λοιπόν κρίνεται η παρακολούθηση της πορείας του δείκτη *«Ποσοστό περιβαλλοντικών στόχων που έχουν επιτευχθεί από την ορυζοβιομηχανία»* που μπορεί να προσδιοριστεί μέσω του *«ποσοστού % των περιβαλλοντικών στόχων που έχουν επιτευχθεί / σύνολο των τιθέμενων στόχων».* Ο δείκτης επισημαίνει τον αριθμό των περιβαλλοντικών στόχων που η βιομηχανία έχει φέρει εις πέρας καταδεικνύει το βαθμό της συμμετοχής και αφοσίωσης της διοίκησης όσον αφορά τη βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης. Επιπλέον, μέσω του εν λόγω δείκτη διαφαίνεται η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης που υλοποιούνται από την εταιρεία και οι ικανότητες περιβαλλοντικής διαχείρισης της ορυζοβιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένης της ευελιξίας για την αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων συνθηκών, την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, τον αποτελεσματικό συντονισμό, και την ικανότητα επίλυσης των προβλημάτων. Ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)* καθώς ελέγχει και επαληθεύει τις διοικητικές ενέργειες, οι οποίες διαμορφώνουν την περιβαλλοντική επίδοση των διαδικασιών της εταιρείας.

58) Αριθμός οχημάτων του στόλου με τεχνολογία περιορισμού της μόλυνσης.

Ο προσδιορισμός του δείκτη «Αριθμός οχημάτων του στόλου με τεχνολογία περιορισμού της μόλυνσης» αποτελεί με βεβαιότητα ένα σημαντικό βοηθητικό εργαλείο για την παρακολούθηση της πορείας αντικατάστασης του στόλου και

μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του «αριθμού των οχημάτων νέας γενιάς / σύνολο οχημάτων». Σημειώνεται ότι ο δείκτης αποτελεί *Δείκτη Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ).*

59) Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί.

Με δεδομένη τη δέσμευση της ορυζοβιομηχανίας για συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών της επιδόσεων όπως ορίζεται από το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και την περιβαλλοντική πολιτική της, θα πρέπει ανά τακτά χρονικά διαστήματα να εφαρμόζεται η διεξαγωγή περιοδικών ελέγχων και επιθεωρήσεων, με σκοπό να προσδιοριστεί εάν το σύστημα λειτουργεί και συντηρείται σωστά, καθώς και αν αποδεικνύει συμμόρφωση με τους κανονισμούς που έχουν σχεδιαστεί για την περιβαλλοντική διαχείριση, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων του προτύπου. Υπενθυμίζεται ότι με τους όρους επιθεώρηση και έλεγχος ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης νοείται η συστηματική, τεκμηριωμένη και περιοδική διαδικασία αξιολόγησης της λειτουργίας του συστήματος και εφαρμογής των διαδικασιών με τα προκαθορισμένα κριτήρια και η συμμόρφωση με την περιβαλλοντική πολιτική, τους σκοπούς και στόχους που έχουν τεθεί από την επιχείρηση. Η ορυζοβιομηχανία οφείλει να προβεί σε υιοθέτηση παρακολούθηση του *«Αριθμού ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί / αριθμό των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων»*, καθώς με τον τρόπο αυτό θα έχει την ευκαιρία του προσδιορισμού των αδυνάτων σημείων και των πιθανών βελτιώσεων τις οποίες μπορεί να πραγματοποιήσει στα πλαίσια της συνεχούς αξιολόγησης και αναθεώρησης των περιβαλλοντικών της στόχων. Ο συγκεκριμένος δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ).*

60) Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων ανά περίοδο.

Η διοίκηση οφείλει να αναθεωρεί το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα ώστε να επιβεβαιώνεται η καταλληλότητα και η αποτελεσματικότητα του. Η συχνότητα των πραγματοποιούμενων επιθεωρήσεων εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων της εταιρείας και τα ευρήματα των προηγούμενων επιθεωρήσεων, τα οποία διαβιβάζονται στην ανώτατη διοίκηση για να αποφασιστούν τυχόν διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να γίνουν. Για το σκοπό αυτό κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος του *«αριθμού ευρημάτων των επιθεωρήσεων ανά περίοδο»* μέσω των μονάδων *«αριθμός ευρημάτων /*

επιθεώρηση» και *«αριθμός ευρημάτων / περίοδο»,* ώστε ανά πάσα στιγμή να επιτυγχάνεται η επισκόπηση της σχετικής προόδου και να επισημαίνονται οι κυριότερες προβληματικές περιοχές που χρίζουν βελτίωσης. Ο εν λόγω *Δείκτης Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)* θα επιτρέψει εξάλλου την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της περιβαλλοντικής διαχείρισης και τη σύγκριση αυτών ανά έτος, ώστε η ορυζοβιομηχανία να προχωρήσει εγκαίρως σε ενδεχόμενες αλλαγές στην πολιτική, τους σκοπούς, τους στόχους και άλλα στοιχεία του συστήματος, με βάση τα αποτελέσματα των επιθεωρήσεων, τις αλλαγές στις δραστηριότητες και τη δέσμευση για συνεχή βελτίωση.

61) Αριθμός ασκήσεων εκτάκτου ανάγκης που έχουν πραγματοποιηθεί.

Στόχο της βιομηχανίας αποτελεί η ετοιμότητα όσον αφορά τα περιβαλλοντικά ζητήματα και ειδικότερα τα πιθανά ατυχήματα ή καταστάσεις κινδύνου ως αποτέλεσμα των μη ομαλών συνθηκών λειτουργίας. Για να αποδειχθεί ότι αυτές οι καταστάσεις ελέγχονται και για τον περιορισμό των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων, ορυζοβιομηχανία θα πρέπει να εκτιμήσει όλους τους πιθανούς κινδύνους και να καθιερώσει ασκήσεις εκτάκτου ανάγκης. Για την παρακολούθηση της πορείας των ασκήσεων αυτών προτείνεται η υιοθέτηση και παρακολούθηση του δείκτη *«Αριθμός ασκήσεων εκτάκτου ανάγκης που έχουν πραγματοποιηθεί / σύνολο των προγραμματισμένων ασκήσεων»* μέσω του προσδιορισμού του *«αριθμού των ασκήσεων εκτάκτου ανάγκης που έχουν πραγματοποιηθεί / αριθμό των προγραμματισμένων ασκήσεων»*. Ο δείκτης ανήκει στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ),* εφόσον καταδεικνύει τις ενέργειες της διοίκησης της βιομηχανίας αναφορικά με τη συγκεκριμένη παράμετρο αλλά και την αποτελεσματικότητα των ενεργειών αυτών. Ο έλεγχος άλλωστε του αριθμού των ασκήσεων ετοιμότητας που έχουν πραγματοποιηθεί με επιτυχία, συμβάλλει στην κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού αλλά και στην αξιολόγηση της καταλληλότητας του εξοπλισμού αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων. Με τον τρόπο αυτό εκτιμάται με τρόπο αντικειμενικό η ετοιμότητα όχι μόνο του εργατικού δυναμικού αλλά και της ίδιας της διοίκησης και να προληφθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που πιθανά θα προέκυπταν εάν δεν υπήρχε κανένας σχεδιασμός αντιμετώπισης.

62) Χρόνος ανταπόκρισης και περάτωσης των διορθωτικών ενεργειών.

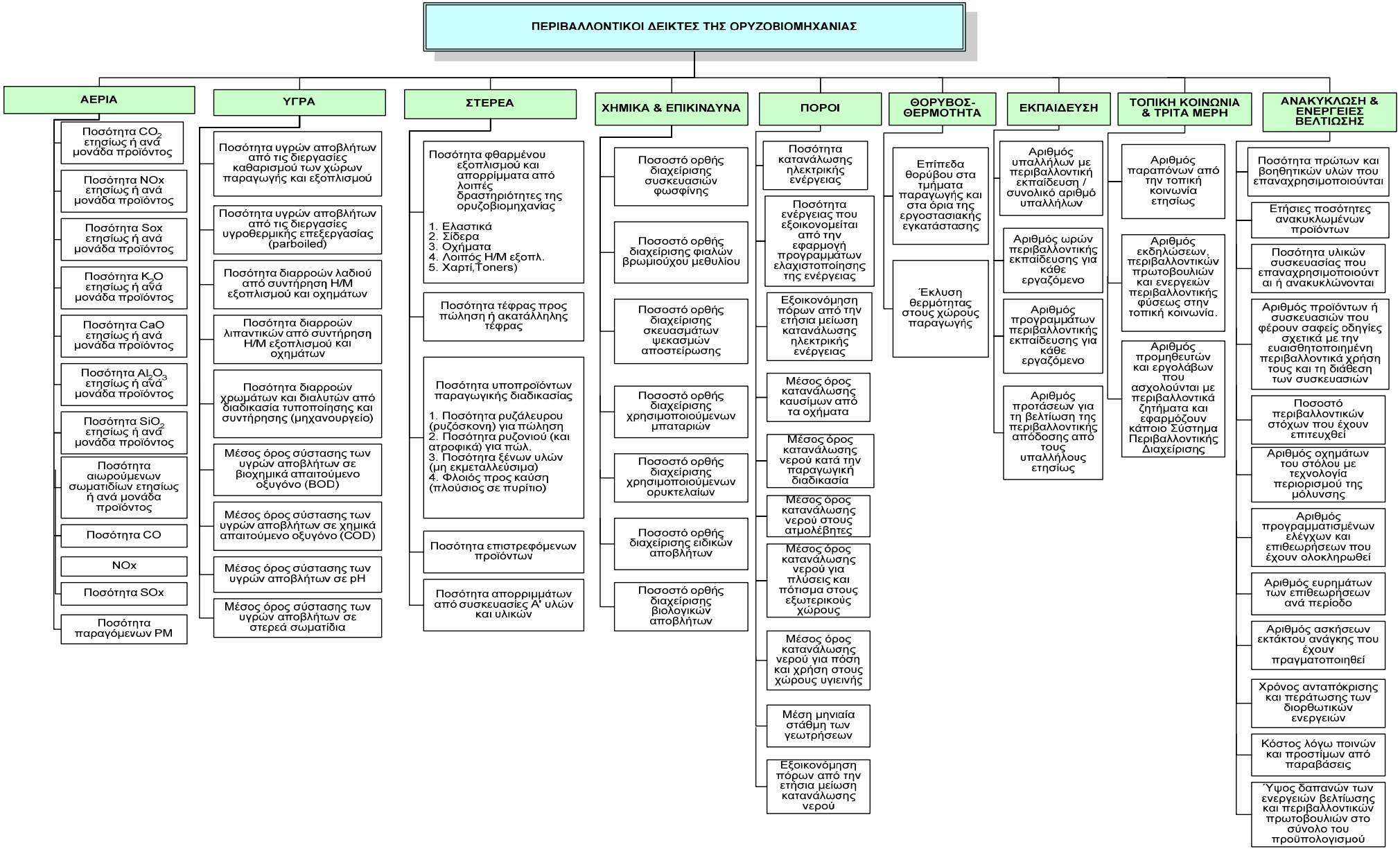
Στα πλαίσια της περιοδικής αξιολόγησης του βαθμού συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική νομοθεσία καθώς και της δέσμευσης για συνεχή βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης, η ορυζοβιομηχανία θα πρέπει να προβεί στην καταγραφή των μη συμμορφώσεων και τη λήψη των κατάλληλων ενεργειών για την εξάλειψη ή τον περιορισμό των μη συμμορφώσεων. Απαραίτητη λοιπόν κρίνεται η χρήση ενός τεκμηριωμένου εργαλείου για την περιοδική αξιολόγηση της πορείας και του βαθμού συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς. Ένα τέτοιο βοηθητικό εργαλείο αξιολόγησης αποτελεί ο δείκτης *«Χρόνος ανταπόκρισης σε μη συμμόρφωση και περάτωσης των διορθωτικών ενεργειών»*, ο προσδιορισμός του οποίου μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της μονάδας *«ώρες ή ημέρες ανταπόκρισης και ενεργειών επιδιόρθωσης / έτος»*. Με την βοήθεια του εν λόγω *Δείκτη Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ)*, η βιομηχανία θα επιτύχει την πρόληψη, μέσω εκτενούς καταγραφής, των πιθανών καθυστερήσεων που σημειώνονται κατά τη λήψη διορθωτικών ενεργειών, καθώς και τη διαχρονική σύγκριση τους με τα παρελθόντα και μελλοντικά έτη προκειμένου να εξαλειφθεί η πιθανότητα επανεμφάνιση τους. Επίσης ένα άλλο θετικό στοιχείο είναι ότι θα επιτύχει και σημαντική βελτίωση στον χρόνο ανταπόκρισης σε επείγοντα περιστατικά μέσω της καταγραφής και παρακολούθησης του παραπάνω δείκτη.

63) Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις.

Η ορυζοβιομηχανία φροντίζει για την μείωση του οικονομικού κόστους λόγω των ποινών και προστίμων από τις πιθανές παραβάσεις της σχετικής περιβαλλοντικής νομοθεσίας, σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Ως εκ τούτου, ιδιαίτερα χρήσιμη μπορεί να αποδειχτεί η υιοθέτηση του δείκτη *«Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»* με προσδιορισμό των τιμών σε *«Ευρώ / έτος».* Ο δείκτης υπάγεται στην κατηγορία των *Δεικτών Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ),* δεδομένου ότι παρακολουθεί και ελέγχει τις διοικητικές ενέργειες, υιοθετώντας τη λειτουργία ενός "συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης" σε περίπτωση που τα επίπεδα τιμών του υπερβούν τα επιτρεπτά όρια που καθορίζονται από τη διεύθυνση της ορυζοβιομηχανίας.

64)Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών στο σύνολο του προϋπολογισμού.

Πρωταρχικό στόχο της ορυζοβιομηχανίας αποτελεί η άμεση και δραστική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η κατάδειξη άριστης περιβαλλοντικής συμμόρφωσης στα πλαίσια των οικονομικώς βιώσιμων εφαρμογών. Για το λόγο αυτό, η εταιρεία οφείλει να ελέγχει και να καθορίζει το ύψος των οικονομικών της δαπανών ανάλογα με τη σημαντικότητα και το μέγεθος των επιπτώσεων και των αντίστοιχων περιβαλλοντικών πλευρών, να αναλαμβάνει σημαντικό αριθμό περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και να διαθέτει κατά το δυνατό επαρκή οικονομικά ποσά για τον επαναπροσδιορισμό και τη βελτίωση των περιβαλλοντικών της προγραμμάτων και διαδικασιών. Για τους παραπάνω λόγους προτείνεται η υιοθέτηση του δείκτη *«Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και των περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών ως προς το σύνολο του προϋπολογισμού».* Ο εν λόγω δείκτης μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά μέσω του της μονάδας *«ύψος των περιβαλλοντικών δαπανών / σύνολο του προϋπολογισμού»* και του *«ποσοστού % των περιβαλλοντικών δαπανών»* και ανήκει στους *Δείκτες Διοικητικής Επίδοσης (ΔΔΕ),* εφόσον παρέχει πληροφορίες για τις προσπάθειες της διοίκησης και την συμβολή στην περιβαλλοντική επίδοση των λειτουργιών και διαδικασιών της ορυζοβιομηχανίας. Ο συγκεκριμένος δείκτης των οικονομικών δαπανών όσον αφορά τα περιβαλλοντικά προγράμματα της εταιρείας καταδεικνύει την προσπάθεια της όσον αφορά τη βελτίωση της περιβαλλοντικής της επίδοσης, βελτιώνει και ενισχύει την εικόνα της και προετοιμάζει την ίδια τη βιομηχανία και την ανώτερη διοίκηση για τις απαιτούμενες οικονομικές επενδύσεις στα πλαίσια αυτής της βελτίωσης. Επιπλέον, επιτρέπει την ταυτοποίηση των πιθανών νομισματικών οφελών που μπορούν να προκύψουν από την επιτυχή περιβαλλοντική διαχείριση.



Σχήμα 4.1 : Περιβαλλοντικοί δείκτες ορυζοβιομηχανίας (Καραβίας, 2006)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΔΕΙΚΤΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της συγκεκριμένης διατριβής, πέρα από την ανάπτυξη και περιγραφή των δεικτών περιβαλλοντικής διαχείρισης που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι και η ενίσχυση και υποστήριξη των προσπαθειών της ορυζοβιομηχανίας όσον αφορά την υιοθέτηση και εφαρμογή μιας διαδικασίας *Αξιολόγησης της Περιβαλλοντικής της Επίδοσης (ΑΠΕ)* μέσω της χρήσης των *Δεικτών Περιβαλλοντικής Επίδοσης*. Επίσης μια τέτοια ενέργεια ενισχύει και την Περιβαλλοντική Διαχείριση, για συνεχή παρακολούθηση και βελτίωση, με ολοκληρωμένα συστήματα ελέγχου, όπως οι Περιβαλλοντικοί Δείκτες. Πρέπει, ωστόσο, να γίνει κατανοητό και δεδομένου του μεγέθους της επιχείρησης, δε θα ήταν ρεαλιστική η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση και παρακολούθηση του αρχικού συνόλου των περιβαλλοντικών δεικτών οι οποίοι αναπτύχθηκαν παραπάνω. Το μεγάλο σύνολο των δεικτών τους κάνει μη ελέγξιμους και πρακτικά μη εφαρμόσιμους. Απαραίτητη λοιπόν προβάλλει η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας ώστε να μειωθεί το αρχικό σύνολο των δεικτών, έτσι ώστε να προκύψει ένα μικρότερο σύνολο που να αντικατοπτρίζει ωστόσο και τις πραγματικές περιβαλλοντικές συνθήκες και στόχους της εταιρείας αλλά και με στόχο πάντοτε τον βέλτιστο έλεγχο των σημαντικότερων περιβαλλοντικών πλευρών και την επιτυχή διεξαγωγή της ΑΠΕ.

5.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιδόσεων (ΑΠΕ) είναι γενικά μια δύσκολη διαδικασία. Απαιτεί κατά κύριο λόγο εμπειρία αλλά και διάθεση δεδομένων. Η αντικειμενική πληροφορία είναι αναγκαίο συστατικό για μια σωστή αξιολόγηση (Hyman and Leibowitz, 1999). Από εκεί και πέρα το ζητούμενο είναι πιο μοντέλο θα εφαρμοστεί για μια επιτυχή ΑΠΕ. Πρόκειται για μια εσωτερική διαδικασία επιχειρήσεων και οργανισμών και η οποία δεν πιστοποιείται. Στην βιβλιογραφία δεν εντοπίστηκαν πολλές σχετικές έρευνες. Η περισσότερη βιβλιογραφία ασχολείται με

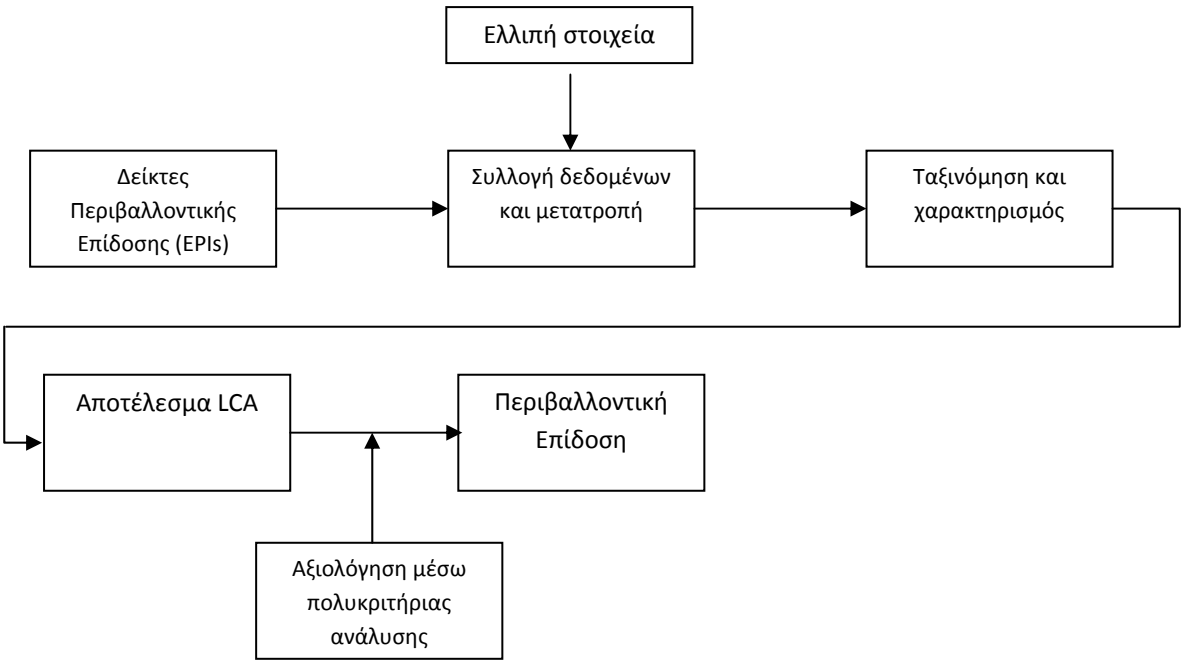
το θέμα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (impact assessment) ή την εκτίμησης του κύκλου ζωής προϊόντων όσον αφορά το περιβάλλον (life cycle assessment, LCA). Ωστόσο εντοπίστηκαν ορισμένα, σχετικά με την παρούσα διατριβή, άρθρα που αξίζει να αναφερθούν.

Οι Hermann et al. συνδύασαν την εκτίμηση του κύκλου ζωής προϊόντων (LCA), την πολυκριτήρια ανάλυση (MCA), και δείκτες περιβαλλοντικής επίδοσης (EPIs). Με το όρο «εκτίμηση του κύκλου ζωής προϊόντων» εννοούνται όλες οι περιβαλλοντικές πλευρές της αλυσίδας παραγωγής. Η πολυκριτήρια ανάλυση έρχεται να αποδώσει βάρη για την σύνθεση των διαφορετικών κατηγοριών μεθόδων ή δεικτών. Η ανάπτυξη περιβαλλοντικών δεικτών αποτελεί ξεχωριστό σχεδιασμό για κάθε επιχείρηση, επιλέγοντας σχετικά τμήματα της παραγωγής για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο.

Ο λόγος που συνδυάζονται αυτές οι τρεις μεθοδολογίες είναι: Η LCA είναι αντικειμενική, μπορεί εύκολα να αναπαραχθεί και υπάρχουν πρότυπα για την ανάπτυξη μιας τέτοιας μεθοδολογίας. Η MCA χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση, επειδή ακριβώς λαμβάνονται υπόψη υποκειμενικά στοιχεία, όπως οι απόψεις του αποφασίζοντα ή ενδιαφερόμενων μερών στην εκτίμηση των διαφορετικών κριτηρίων. Οι EPIs είναι λιγότερο αντικειμενικοί από την LCA και ο σχεδιασμός τους ποικίλει από επιχείρηση σε επιχείρηση. Στην βιβλιογραφία μπορούν να εντοπιστούν και ξεχωριστοί συνδυασμοί των τριών παραπάνω μεθοδολογιών. 1) LCA και MCA, 2) MCA και EPIs, 3) EPIs και LCA. Ωστόσο θα παρουσιαστεί εν συντομία ο συνδυασμός και των τριών μεθοδολογιών μιας και είναι πιο κοντά στη εν λόγω διατριβή.

Η μεθοδολογία των Hermann et al., (2007) αρχίζει με την επιλογή και μέτρηση των EPIs σε συνδυασμό και με τον σκοπό και στόχο της LCA. Ακολουθεί η συλλογή δεδομένων, η ανάλυση και στην συνέχεια η κατηγοριοποίηση, ο χαρακτηρισμός και η κανονικοποίηση τους. Για τις περισσότερες χώρες, οι παράγοντες χαρακτηρισμού (characterization factors) είναι διαθέσιμοι σαν δεδομένα. Το αποτέλεσμα του χαρακτηρισμού προκύπτει από κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως, η υπερθέρμανση του πλανήτη (Global Warming Potential), το φαινόμενο της όξινης βροχής (Acidification Potential), το φαινόμενο του ευτροφισμού (Eutrophication Potential), η τρύπα του όζοντος (Photochemical Oxidant Formation) και η ανθρώπινη υγεία (Human Toxicity

Potential). Το σχήμα 5.1 παρουσιάζει μια σχηματική απεικόνιση της προτεινόμενης μεθοδολογίας των Hermann et al.



Σχήμα 5.1: Απεικόνιση της μεθοδολογίας των Hermann et al. (2007)

Τα βήματα της μεθοδολογίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. ***Υπολογισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.***

   Στο βήμα αυτό εφαρμόζονται τεχνικές LCA. Για να υπολογιστεί η επίπτωση (Potential Impact), (σχέση 5.1) οι ολικές εκπομπές ενός συστατικού x (E_x) πολλαπλασιάζονται με ένα παράγοντα ταξινόμησης (C_x). Ο παράγοντας αυτός εκφράζει την αθροιστική συμβολή στο φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential), ο οποίος είναι συγκεκριμένος για κάθε κατηγορία περιβαλλοντικής επίπτωσης i. Αυτές οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ανά συστατικό, προσθέτονται για κάθε κατηγορία επίπτωσης i. Στην συνέχεια (σχέση 5.2) οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (PI_i) κανονικοποιούνται με ένα δείκτη κανονικοποίησης (Normalisation factor, N_i) ο οποίος είναι συγκεκριμένος για κάθε κατηγορία και πολλαπλασιάζεται με ένα παράγοντα εκτίμησης ($V_{i,j}$) και αθροίζεται σε ένα τελικό αποτέλεσμα, αυτό της περιβαλλοντικής επίδοσης (I_j), όπου j αντιπροσωπεύει διαφορετικά σύνολα παραγόντων εκτίμησης. Όπου Y το σύνολο των συστατικών x, Z το σύνολο των κατηγοριών επιπτώσεων i, και για τρεις προοπτικές j

(παγκόσμια, περιφερειακά, τοπικά). Ο παράγοντας ταξινόμησης ($C_{x,i}$) αντιπροσωπεύει την συνεισφορά σε μια (αρνητική) περιβαλλοντική επίδραση σχετική με το συστατικό. Για παράδειγμα, η συνεισφορά στην υπερθέρμανση του πλανήτη για το μεθάνιο CH_4 είναι 23 φορές μεγαλύτερη από του CO_2 (πίνακας 5.1). Οι συνεισφορά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα αέρια του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, όξινη βροχή, ευτροφισμό, καταστροφή του όζοντος και επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Αφού μετατραπούν τα δεδομένα σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις ανά κατηγορία, αυτές οι επιπτώσεις θα πρέπει να συσχετιστούν με τις ολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις για την ίδια κατηγορία, για εντός της χώρας, περιοχής ή παγκόσμια. Τα αποτελέσματα κανονικοποιούνται διαιρώντας την υπολογισμένη περιβαλλοντική επίπτωση (PI_i) με ένα σχετικό παράγοντα (N_i) κανονικοποίησης (Normalised Potential Impact, CML. Impact assessment, Leiden, 2004) όπως φαίνεται στον πίνακα (5.2).

$$PI_t = \sum_{x=1}^{Y} (E_{x,t} \times C_{x,t}) \tag{5.1}$$

$$I_j = \sum_{t=1}^{Z} \left(\frac{PI_t}{NI_t} \times V_{t,j}\right) \tag{5.2}$$

Πίνακας 5.1: Παράγοντες χαρακτηρισμού για υπολογισμό συνεισφοράς στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις [http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/index.html.]

Substance unit[a]	Global warming (GWP), CO_2 eq.	Acidification (AP), SO_2 eq.	Eutrophication (EP), PO_4^{3-} eq.	Photochemical oxidant formation (POF), C_2H_4 eq.	Human toxicity (HTP), p-$C_6H_4Cl_2$ eq.
CO_2	1.00	–	–	–	–
CH_4	23.00	–	–	0.01	–
N_2O	296.00	–	–	–	–
$CHCl_3$	30.00	–	–	–	13.00
SO_2	–	1.20	–	0.05	0.10
NO_x	–	0.50	0.13	–	1.20
NH_3	–	1.60	0.35	–	0.10
H_2S	–	1.88	–	–	0.22
COD	–	–	0.02	–	–
N	–	–	0.42	–	–
P	–	–	3.06	–	–
CO	–	–	–	0.03	–
NMVOC	–	–	–	1.00	0.64
Particulate	–	–	–	–	0.82
AOX	–	–	–	–	1.00
PCP	–	–	–	–	7.20

[a] Substances not contributing to a potential environmental impact are marked "–" in the respective column.

Πίνακας 5.2: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις (PI_i), παράγοντες κανονικοποίησης (N_i) και κανονικοποιημένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (PI_i/N_i) για πέντε κατηγορίες επιπτώσεων

Impact category[a]	Potential impact (PI_i)	Normalisation factors (N_i)	Normalised potential impact (PI_i/N_i) (no unit)
Global warming (GWP) in kt CO_2 eq.	121	4,100,000	2.95 E-05
Acidification (AP) in kt SO_2 eq.	2	320,000	5.84 E-06
Eutrophication (EP) in kt PO_4^{3-} eq.	<1	130,000	1.59 E-06
Photochemical oxidant formation (POF) in kt C_2H_4 eq.	<1	96,000	2.87 E-06
Human toxicity (HTP) in kt p-$C_6H_4Cl_2$ eq.	4	5,700,000	6.53 E-07

2. ***Σύνθεση των επιπτώσεων με χρήση πολυκριτήριας ανάλυσης (Analytic Hierarchy Process, AHP)***

Η AHP είναι ένα εργαλείο πολυκριτήριας ανάλυσης που επιτρέπει να αποδοθούν βάρη στα κριτήρια μέσω διμερών (ανά ζευγάρια) συγκρίσεων. Κατασκευάζονται τρία σετ βαρών βασιζόμενα σε γεωγραφική κλίμακα, τοπικά, περιφερειακά και παγκόσμια. Έτσι για παράδειγμα, κάτω από το πρίσμα μια παγκόσμιας προοπτικής, μεγαλύτερη σημαντικότητα δίνεται στην επίπτωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη, ενώ στην τοπική περίπτωση μεγαλύτερη σημαντικότητα δίνεται στην ανθρώπινη υγεία κοκ. Έτσι λοιπόν:

- για την *παγκόσμια κλίμακα*, η σειρά σημαντικότητας των κατηγοριών επίπτωσης είναι:

Υπερθέρμανση του πλανήτη > Όξινη βροχή > Ευτροφισμός > Καταστροφή όζοντος > Ανθρώπινη υγεία

- για την *περιφερειακή κλίμακα*, η σειρά σημαντικότητας των κατηγοριών επίπτωσης είναι:

Όξινη βροχή, Ευτροφισμός > Καταστροφή όζοντος, Ανθρώπινη υγεία > Υπερθέρμανση του πλανήτη

- για την *τοπική κλίμακα*, η σειρά σημαντικότητας των κατηγοριών επίπτωσης είναι:

Ανθρώπινη υγεία > Καταστροφή όζοντος > Ευτροφισμός > Όξινη βροχή > Υπερθέρμανση του πλανήτη

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές υπολογίζονται τα αντίστοιχα βάρη ($V_{i,j}$) με βάση την AHP (Mendoza et al, 1999). Αναπτύσσονται για αυτό το σκοπό τρεις πίνακες 5x5, με τιμές 1 έως 5 που εκφράζουν το βαθμό σημαντικότητας κάθε

κατηγορίας επίπτωσης έναντι της άλλης, όπως περιγράφεται παραπάνω. Σύμφωνα με την αναλυτική ιεραρχική προσέγγιση (AHP) οι τιμές σε κάθε κελί διαιρούνται με το άθροισμα των στηλών, το αποτέλεσμα αθροίζεται ανά γραμμή και διαιρείται με τον συνολικό αριθμό των κατηγοριών επίπτωσης i, καταλήγοντας έτσι στα τελικά βάρη $V_{i,j}$ κάθε κατηγορίας επιπτώσεων i για κάθε προοπτική j. Ο πίνακας 5.3 δείχνει αυτά τα αποτελέσματα. Στην συνέχεια τα βάρη ανά κατηγορία επίπτωσης ($V_{i,j}$) πολλαπλασιάζονται με τις κανονικοποιημένες επιπτώσεις ανά κατηγορία (PI_i/N_i). Αυτό γίνεται και για τις τρεις προοπτικές (περιφερειακά, τοπικά, παγκόσμια). Τα αποτελέσματα μπορούν να αθροιστούν για να διαμορφώσουν την περιβαλλοντική επίδοση (I_j), που είναι η ολική κανονικοποιημένη περιβαλλοντική επίδοση για κάθε προοπτική j.

Πίνακας 5.3: Πίνακες αναλυτικής ιεραρχικής προσέγγισης

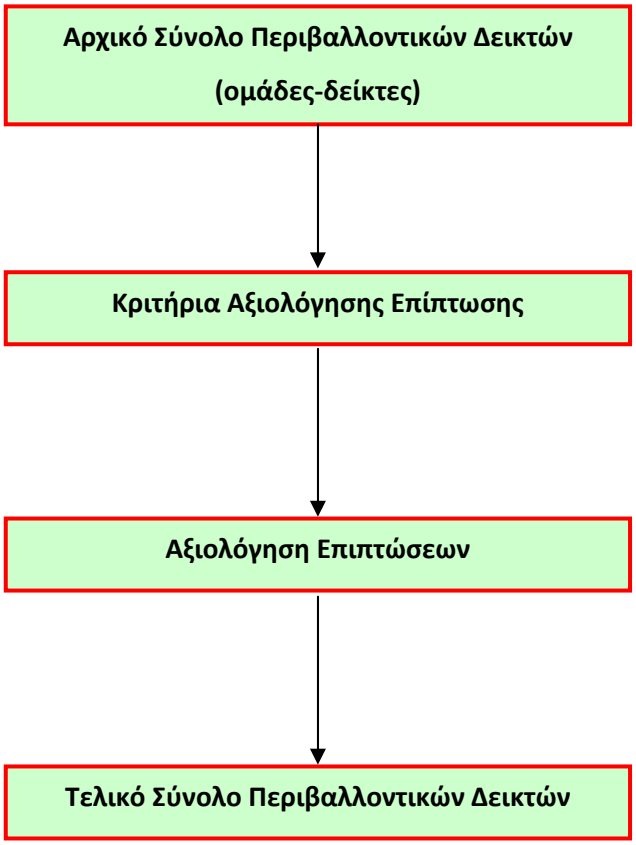
Global $j = G$	GWP	AP	EP	POF	HTP	Resulting weights ($V_{i,G}$)
GWP	1	2	3	4	5	0.42
AP	1/2	1	2	3	4	0.26
EP	1/3	1/2	1	2	3	0.16
POF	1/4	1/3	1/2	1	2	0.09
HTP	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0.06
Total	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00	
Regional $j = R$	GWP	AP	EP	POF	HTP	Resulting weights ($V_{i,R}$)
GWP	1	1/5	1/5	1/3	1/3	0.06
AP	5	1	1	3	3	0.34
EP	5	1	1	3	3	0.34
POF	3	1/3	1/3	1	1	0.13
HTP	3	1/3	1/3	1	1	0.13
Total	17.00	2.87	2.87	8.30	8.30	
Local $j = L$	GWP	AP	EP	POF	HTP	Resulting weights ($V_{i,L}$)
GWP	1	1/2	1/3	1/4	1/5	0.06
AP	2	1	1/2	1/3	1/4	0.10
EP	3	2	1	1/2	1/3	0.16
POF	4	3	2	1	1/2	0.26
HTP	5	4	3	2	1	0.42
Total	15.00	10.50	6.83	4.08	2.28	

[a] $v_{ij} = \sum_{i=1}^{i}(\text{cell value}/(\text{column total} \times i))$.

5.3 Η προτεινόμενη μεθοδολογία

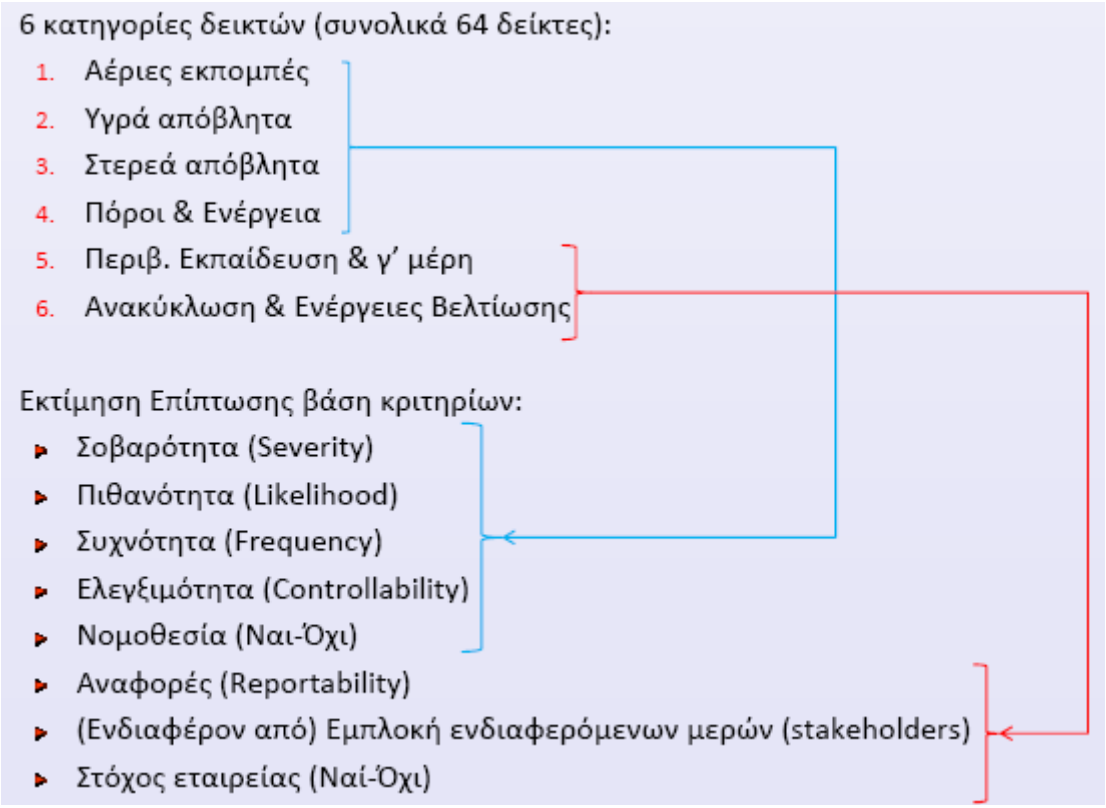
Για τη μείωση του μεγάλου αριθμού δεικτών εφαρμόζεται μια τεχνική βασισμένη στην εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Επίπτωσης των συγκεκριμένων δεικτών *(impact assessment)*. Η επιλογή του τελικού συνόλου πραγματοποιείται μέσω μιας ενιαίας αξιολόγησης του αρχικού συνόλου των δεικτών, όπως αυτοί ορίσθηκαν παραπάνω, με βάση ορισμένα κριτήρια που βρέθηκαν σε σχετική βιβλιογραφία, αλλά και που ταιριάζουν καλύτερα στις ανάγκες και το είδος της εν λόγω επιχείρησης. *Η αξιολόγηση πραγματοποιείται με την βοήθεια της αρμόδιας Ομάδας ΣΠΔ και της Υπευθύνου του ΣΠΔ της εταιρείας.* Οι λόγοι αυτοί επιλέχθηκαν με βάση την θεωρία ανάπτυξης Δεικτών (ISO 14031/32) και σε συνάρτηση με εμπειρικά δεδομένα από άλλες παρόμοιες έρευνες (Block, 2007).

Το διάγραμμα ροής για την επιλογή του τελικού συνόλου των δεικτών παριστάνεται παρακάτω:



Σχήμα 5.2: Διάγραμμα καθορισμού Τελικού Συνόλου Δεικτών

Οι 6 ομάδες των δεικτών αξιολογούνται με βάση τα παρακάτω κριτήρια όπως δείχνει το σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.3: Αντιστοίχιση δεικτών και κριτηρίων αξιολόγησης

Σύμφωνα με το σχήμα 5.3 οι τέσσερις πρώτες ομάδες δεικτών που αποτελούν θα λέγαμε τους *περιβαλλοντικούς ρύπους* (αέρια, υγρά, στερεά, πόροι) αξιολογούνται ως προς πέντε κριτήρια: την σοβαρότητα της επίπτωσης, την πιθανότητα και την συχνότητα εμφάνισης, το κατά πόσο ελέγξιμοι είναι, καθώς και αν επιβάλλει η νομοθεσία να μετρούνται ή όχι. Οι δύο τελευταίες ομάδες δεικτών που αποτελούν *διοικητικούς-λειτουργικούς* δείκτες περιβαλλοντικής διαχείρισης, αξιολογούνται ως τρία κριτήρια: τις αναφορές, τον τρόπο και την συχνότητα δηλαδή έκθεσης διαφόρων εγγράφων και διαδικασιών, το βαθμό εμπλοκής διάφορων γ' και μη μερών. Σαν *«ενδιαφέρον από κάποιο stakeholder»* ορίζονται οι επιπτώσεις που ενδιαφέρουν εξωτερικά μέρη με ένα νόμιμο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες της επιχείρησης (π.χ. προμηθευτές, πελάτες, προσωπικό, τοπική κοινωνία, διοίκηση, μέτοχοι κλπ., πίνακας 5.4).

Στα έξι από τα παραπάνω κριτήρια χρησιμοποιείται μια 5-βάθμια κλίμακα και στα δύο μια 2-βάθμια, τύπου ναι-όχι. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.2 κάθε τιμή της

κλίμακας αναλύεται ώστε να βοηθήσει τον αξιολογητή-αποφασίζοντα να επιλέξει την ορθότερη προσέγγιση. Ενώ για την διαδικασία αξιολόγησης της εμπλοκής ενδιαφερόμενων μερών χρησιμοποιείται μια τρι-βάθμια ποιοτική κλίμακα Χαμηλής, Μέσης, Υψηλής εμπλοκής (πίνακας 5.4).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί όσον αφορά την κλίμακα που χρησιμοποιείται, πως κάθε επιχείρηση θα πρέπει να αποφασίσει ποιοι παράγοντες είναι κρίσιμοι για αυτή και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Το εύρος και ο ορισμός της κλίμακας μπορούν να τροποποιηθούν ώστε να ταιριάζουν καλύτερα στις ανάγκες και στο είδος της εκάστοτε επιχείρησης. Στην παρούσα μελέτη έχει γίνει διάλογος με τον αποφασίζοντα για τα κριτήρια αλλά και την κλίμακα που ταιριάζει καλύτερα στην εν λόγω επιχείρηση και αντικατοπτρίζει καλύτερα τις δραστηριότητές της.

Πίνακας 5.2: Κλίμακα κριτηρίων αξιολόγησης

Σοβαρότητα (5-βάθμια)	**1 = Πολύ Χαμηλή** (αβλαβή: κανένα ενδεχόμενο κίνδυνου, διορθώσιμο) **2 = Χαμηλή** (ήπια: μικρό ενδεχόμενο για κίνδυνο, εύκολα διορθώσιμο) **3 = Μέση** (μέτρια: σε κάποιο βαθμό επικίνδυνο, διορθώσιμο) **4 = Υψηλή** (σοβαρή: επικίνδυνο αλλά όχι μοιραίο, δύσκολο να διορθωθεί αλλά ανακτήσιμο) **5 = Πολύ Υψηλή** (δριμύς/καταστροφική: πολύ επικίνδυνο ή ενδεχωμένως μοιραίο, μεγάλη προσπάθεια για διόρθωση ή ανάκτηση)
Πιθανότητα (5-βάθμια)	**1 = Πολύ Χαμηλή** (εξαιρετικά απίθανο (10% και κάτω) πως μια περιβ.πλευρά θα οδηγήσει σε μια ορατή επίπτωση) **2 = Χαμηλή** (χαμηλή πιθανότητα (11-33%) πως μια περιβ.πλευρά θα οδηγήσει σε μια ορατή επίπτωση) **3 = Μέση** (μέτρια πιθανότητα (34-67%) πως μια περιβ.πλευρά θα οδηγήσει σε μια ορατή επίπτωση) **4 = Υψηλή** (δυνατή πιθανότητα (68-89%) πως μια περιβ.πλευρά θα οδηγήσει σε μια ορατή επίπτωση) **5 = Πολύ Υψηλή** (υψηλή πιθανότητα (90% και πάνω) πως μια περιβ.πλευρά θα οδηγήσει σε μια ορατή επίπτωση)
Συχνότητα (5-βάθμια)	**1 = Πολύ Χαμηλή** (σπάνια: συμβαίνει κατά μέσο όρο 2 φορές ή λιγότερο το χρόνο) **2 = Χαμηλή** (διακοπτόμενη: συμβαίνει κατά μέσο όρο ανά τρίμηνο) **3 = Μέση** (κανονική: συμβαίνει κατά μέσο όρο μηνιαίως) **4 = Υψηλή** (επαναλαμβανόμενη: κατά μέσο όρο 2 φορές την βδομάδα) **5 = Πολύ Υψηλή** (συνεχής: κατά μέσο όρο 3 φορές την βδομάδα ή πιο συχνά)
Ελεγξιμότητα (5-βάθμια)	**1 = Πολύ Χαμηλή** (άμεσα ελέγξιμο: η εταιρεία ελέγχει διαδικασίες και υλικά, δεν απαιτούνται τρίτα μέρη) **2 = Χαμηλή** (έμμεσα ελέγξιμο: η εταιρεία ελέγχει τον προμηθευτή, δίνει εντολές για χρήση υλικών και/ή διαδικασιών) **3 = Μέση** (επηρεάσιμο: διαδικασίες και υλικά ελέγχονται από πελάτη ή προμηθευτή) **4 = Υψηλή** (έμμεσα επηρεάσιμο: διαδικασίες και υλικά ελέγχονται από ανεξάρτητο τρίτο μέρος) **5 = Πολύ Υψηλή** (μη ελέγξιμο: διαδικασίες και υλικά δεν ελέγχονται)
Νομοθεσία (2-βάθμια)	**1 = Ναι** (απαίτηση νομοθεσίας) **0 = Όχι** (μη απαίτηση νομοθεσίας)
Αναφορές (5-βάθμια)	**1 = Μη Εκθέσιμο** (δεν απαιτείται έκθεση παρά μόνο διαδικασίες τήρησης αρχείων για έλεγχο και μέτρηση δραστηριοτήτων με συγκεκριμένη περιβ.επίπτωση (ISO 14001, παρ. 4.5.1) **2 = Τμήμα Εγκατάστασης** (εκθέσεις εντός συγκεκριμένων τμημάτων της εγκατάστασης που είναι υπεύθυνα για την επίπτωση) **3 = Εγκατάσταση** (εκθέσεις που υποβάλλονται στην διοίκηση της εγκατάστασης που είναι υπεύθυνη για την επίπτωση) **4 = Κεντρική Διοίκηση** (εκθέσεις που υποβάλλονται στην κεντρική διοίκηση) **5 = Κυβερνητικές Αρχές** (εκθέσεις που υποβάλλονται σε κρατικές ή τοπικές αρχές)

(Ενδιαφέρον από) Εμπλοκή ενδιαφερόμενων μερών (5-βάθμια)	**1 = Πολύ Χαμηλή** (μικρό/κανένα ενδιαφέρον από ενδιαφερόμενα μέρη) **2 = Χαμηλή** (ενδιαφέρον β' βαθμού από μερικά/ένα ενδιαφερόμενα μέρη) **3 = Μέση** (ενδιαφέρον β' βαθμού από όλα/περισσότερα ενδιαφερόμενα μέρη) **4 = Υψηλή** (πρώτιστο ενδιαφέρον από μερικά/ένα ενδιαφερόμενα μέρη) **5 = Πολύ Υψηλή** (πρώτιστο ενδιαφέρον από όλα/περισσότερα ενδιαφερόμενα μέρη)
Στόχος εταιρείας (2-βάθμια)	**1 = Ναι** **0 = Όχι**

stakeholder interest *= επιπτώσεις που ενδιαφέρουν εξωτερικά μέρη με ένα νόμιμο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες της επιχείρισης (π.χ. πελάτες, προσωπικό, τοπική κοινωνία, διοίκηση, μέτοχοι κλπ.)*

5.4 Εκτίμηση της επίπτωσης

Αφού λοιπόν ορίστηκαν οι ομάδες και οι δείκτες που περιλαμβάνουν, καθώς επίσης και τα κριτήρια αξιολόγησης (στάδιο 1 και 2 της διαδικασίας σύμφωνα με το σχήμα 5.2), θα εφαρμοστεί η διαδικασία αξιολόγησης των επιπτώσεων. Οι πίνακες 5.3 και 5.4 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας, ενώ με έντονο χρώμα εμφανίζονται ο δείκτες που περνάνε στην επόμενη φάση και αποτελούν το τελικό σύνολο για την διαδικασία αξιολόγηση περιβαλλοντικής επίδοσης. Ο πίνακας συμπληρώθηκε με τη βοήθεια του αποφασίζων που είναι ο εκπρόσωπος της εταιρείας.

Η επίπτωση σε αυτό το στάδιο υπολογίζεται ως εξής σύμφωνα με το παρακάτω μαθηματικό τύπο. Έστω x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 τα κριτήρια: σοβαρότητα, πιθανότητα, συχνότητα, ελεγξιμότητα, νομοθεσία, αναφορές, ενδιαφερόμενα μέρη και στόχοι αντίστοιχα.

Η φιλοσοφία για τις τέσσερις πρώτες ομάδες δεικτών (αέρια, υγρά, στερεά, πόροι) είναι μια κανονικοποιημένη μορφή ενός ισοβαρούς αθροίσματος των τριών πρώτων, τέταρτου και πέμπτου δείκτη. Για αυτό και το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι κανονικοποιημένο στο διάστημα [0,1] (πίνακας 5.3). Ο τύπος είναι ο εξής:

$$\text{Επίπτωση} = \frac{1}{3} \times \frac{\prod_{i=1}^{3}(x_i - 1)}{124} + \frac{1}{3} \times \frac{(x_4 - 1)}{4} + \frac{1}{3} \times x_5 \qquad (5.3)$$

Ενώ ο τύπος για τις δυο τελευταίες ομάδες δεικτών (περιβαλλοντική εκπαίδευση και ενέργειες βελτίωσης) είναι ο εξής:

$$\text{Επίπτωση} = \frac{1}{3} \times \frac{(x_6 - 1)}{4} + \frac{1}{3} \times \frac{(x_7 - 1)}{4} + \frac{1}{3} \times x_8 \qquad (5.4)$$

Η τιμή του δείκτη x_7 που είναι ο δείκτης της εμπλοκής των ενδιαφερόμενων μερών προκύπτει σύμφωνα με τον πίνακα 5.4. Για το λόγο ότι δεν είναι δυνατή η άμεση εκτίμηση της εμπλοκής σύμφωνα με την 5-βάθμια κλίμακα που ορίστηκε στον πίνακα 5.2, υπολογίζεται μια υπομέρους εκτίμηση από όπου προκύπτει έμμεσα η παραπάνω 5-βάμια αξιολόγηση. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.4 η αξιολόγηση γίνεται από την υπεύθυνη της εταιρείας μέσω μιας ποιοτικής κλίμακας όπου Χ=χαμηλή, Μ=μέτρια, Υ=υψηλή εμπλοκή. Στην συνέχεια υπολογίζονται

συνολικά τα «Χ» , «Μ» , «Υ» . Εάν είναι όλα Χ τότε αποδίδεται η τιμή 1. Εάν υπάρχει τουλάχιστον ένα Μ τότε αποδίδεται η τιμή 2. Εάν είναι όλα Μ τότε αποδίδεται η τιμή 3. Εάν υπάρχει τουλάχιστον ένα Υ αποδίδεται η τιμή 4. Ενώ τέλος αν είναι όλα ή περισσότερα Υ αποδίδεται η τιμή 5.

Πίνακας 5.3: Αξιολόγηση επιπτώσεων

Κατηγορίες	Δείκτες Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	Κριτήρια					Επίπτωση
		Σοβαρότητα (Severity)	*Πιθανότητα (Likelihood)*	*Συχνότητα (Frequency)*	*Ελεγξιμότητα (Controllability)*	*Νομοθεσία (Ναί-Όχι)*	
[1] Αέριες Εκπομπές	(1) «Ποσότητα CO_2» (ατμολέβητας)	3	2	5	1	1	**0,411**
	(2) «Ποσότητα NOx» (ατμολέβητας)	2	1	5	1	1	**0,358**
	(3) «Ποσότητα SOx» (ατμολέβητας)	2	1	5	1	1	**0,358**
	(4) «Ποσότητα K_2O» (στάχτη)	2	1	3	1	0	**0,013**
	(5) «Ποσότητα CaO» (στάχτη)	2	1	3	1	0	**0,013**
	(6) «Ποσότητα Al_2O_3» (στάχτη)	2	1	3	1	0	**0,013**
	(7) «Ποσότητα SiO_2» (στάχτη)	3	3	5	2	0	**0,202**
	(8) «Ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων» (στάχτη)	3	2	3	2	1	**0,462**
	(9) «Ποσότητα CO» (οχήματα)	3	2	5	2	1	**0,495**
	(10) «Ποσότητα NOx» (οχήματα)	2	2	5	2	1	**0,468**
	(11) «Ποσότητα SOx» (οχήματα)	2	2	5	2	1	**0,468**
	(12) «Ποσότητα παραγόμενων PM» (οχήματα)	2	2	5	2	1	**0,468**
[2] Υγρά Απόβλητα	(13) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού»	2	1	5	2	1	**0,441**
	(14) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες parboiled»	3	2	5	2	1	**0,495**
	(15) «Ποσότητα διαρροών λαδιού από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	1	2	2	2	1	**0,425**
	(16) «Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	1	2	2	2	1	**0,425**
	(17) «Ποσότητα διαρροών χρωμάτων και διαλυτών από διαδικασία τυποποίησης και συντήρησης (μηχανουργείο)»	2	2	2	2	1	**0,435**
	(18) «Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)»	3	2	2	1	1	**0,363**
	(19) «Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)»	3	2	2	1	1	**0,363**
	(20) «Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε pH»	4	2	2	1	1	**0,374**
	(21) «Μέσος όρος σύστασης των υγρών αποβλήτων σε στερεά σωματίδια (SS)»	4	2	2	1	1	**0,374**

[3] Στερεά Απόβλητα	(22) «Ποσότητα φθαρμένου εξοπλισμού και απορρίμματα από λοιπές δραστηριότητες»	4	3	3	2	0	**0,177**
	(23) «Ποσότητα τέφρας προς πώληση ή ακατάλληλης τέφρας»	1	1	5	1	0	**0,011**
	(24) «Ποσότητα υποπροϊόντων παραγωγικής διαδικασίας»	2	1	4	1	0	**0,019**
	(25) «Ποσότητα επιστρεφόμενων προϊόντων»	1	1	3	1	1	**0,339**
	(26) «Ποσότητα απορριμμάτων από συσκευασίες Α' υλών και υλικών»	3	1	3	1	1	**0,355**
	(27) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης συσκευασιών φωσφίνης»	4	2	2	3	1	**0,540**
	(28) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου»	4	2	2	3	1	**0,540**
	(29) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης σκευασμάτων ψεκασμών αποστείρωσης / εξυγίανσης»	5	2	3	2	0	**0,161**
	(30) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων μπαταριών»	4	2	3	4	1	**0,645**
	(31) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων»	4	2	3	4	1	**0,645**
	(32) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης ειδικών αποβλήτων»	4	2	3	3	1	**0,562**
	(33) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων»	3	2	2	3	1	**0,530**

[4] Πόροι & Ενέργεια	(34) «Ποσότητα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας»	2	2	5	2	0	**0,134**
	(35) «Ποσότητα ενέργειας που εξοικονομείται από την εφαρμογή προγραμμάτων ελαχιστοποίησης της ενέργειας»	2	2	5	2	0	**0,134**
	(36) «Εξοικονόμηση πόρων από την μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας»	2	2	4	2	0	**0,124**
	(37) «Μέσος όρος κατανάλωσης καυσίμων από τα οχήματα»	3	2	4	2	0	**0,145**
	(38) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού κατά την παραγωγική διαδικασία»	1	2	4	1	0	**0,019**
	(39) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες»	2	2	4	1	1	**0,374**
	(40) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού για πλύσεις και πότισμα στους εξωτερικούς χώρους»	1	2	2	2	0	**0,091**
	(41) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού για πόση και χρήση στους χώρους υγιεινής»	2	2	3	3	0	**0,196**
	(42) «Παροχή γεωτρήσεων»	3	2	4	2	1	**0,478**
	(43) «Εξοικονόμηση πόρων από την μείωση κατανάλωσης νερού»	4	2	4	2	0	**0,167**
	(44) «Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης»	3	2	4	1	1	**0,395**
	(45) «Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγής»	3	2	3	2	1	**0,462**

		Αναφορές (Reportability)	*(Ενδιαφέρον από) Εμπλοκή ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders)*	*Στόχος εταιρείας (Ναί-Όχι)*	*Επίπτωση*
[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	(46) «Αριθμός υπαλλήλων με περιβαλλοντική εκπαίδευση»	1	4	0	**0,167**
	(47) «Αριθμός ωρών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης»	1	2	0	**0,000**
	(48) «Αριθμός προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης»	1	4	1	**0,250**
	(49) «Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης»	4	4	1	**0,500**
	(50) «Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία»	4	5	1	**0,583**
	(51) «Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία»	3	5	1	**0,500**
	(52) «Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»	3	4	1	**0,417**
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	(53) «Ποσότητα πρώτων και βοηθητικών υλών που επαναχρησιμοποιούνται»	3	4	1	**0,417**
	(54) «Ποσότητες ανακυκλωμένων προϊόντων»	3	4	1	**0,417**
	(55) «Ποσότητα υλικών συσκευασίας που επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται»	3	4	1	**0,417**
	(56) «Αριθμός προϊόντων ή συσκευασιών που φέρουν σαφείς οδηγίες σχετικά με την ευαισθητοποιημένη περιβαλλοντικά χρήση τους και τη διάθεση των συσκευασιών»	5	2	1	**0,417**
	(57) «Ποσοστό περιβαλλοντικών στόχων που έχουν επιτευχθεί»	3	4	1	**0,417**
	(58) «Αριθμός οχημάτων του στόλου με τεχνολογία περιορισμού της μόλυνσης»	2	4	1	**0,333**
	(59) «Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί»	5	4	1	**0,583**
	(60) «Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων»	5	4	1	**0,583**
	(61) «Αριθμός ασκήσεων εκτάκτου ανάγκης που έχουν πραγματοποιηθεί»	3	4	1	**0,417**
	(62) «Χρόνος ανταπόκρισης και περάτωσης των διορθωτικών ενεργειών»	4	2	1	**0,333**
	(63) «Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»	5	4	1	**0,583**
	(64) «Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών»	4	4	1	**0,500**

Πίνακας 5.4: Αξιολόγηση εμπλοκής ενδιαφερόμενων μερών

(Εμπλοκή) Ενδιαφέρον από:	*Προμηθευτές*	*Πελάτες*	*Προσωπικό*	*Τοπ.Κοινωνία*	*Διοίκηση*	*Μέτοχοι*	*Σκορ*
(46) «Αριθμός υπαλλήλων με περιβαλλοντική εκπαίδευση»	Χ	Χ	Υ	Μ	Χ	Χ	**4**
(47) «Αριθμός ωρών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης»	Χ	Χ	Μ	Χ	Μ	Χ	**2**
(48) «Αριθμός προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης»	Χ	Χ	Μ	Χ	Υ	Χ	**4**
(49) «Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης»	Υ	Χ	Υ	Μ	Μ	Χ	**4**
(50) «Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία»	Υ	Υ	Χ	Υ	Υ	Υ	**5**
(51) «Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία»	Υ	Υ	Μ	Υ	Υ	Υ	**5**
(52) «Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»	Υ	Χ	Χ	Υ	Υ	Χ	**4**
(53) «Ποσότητα πρώτων και βοηθητικών υλών που επαναχρησιμοποιούνται»	Υ	Χ	Χ	Χ	Μ	Μ	**4**
(54) «Ποσότητες ανακυκλωμένων προϊόντων»	Υ	Χ	Χ	Χ	Υ	Μ	**4**
(55) «Ποσότητα υλικών συσκευασίας που επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται»	Υ	Υ	Χ	Χ	Υ	Μ	**4**
(56) «Αριθμός προϊόντων ή συσκευασιών που φέρουν σαφείς οδηγίες σχετικά με την ευαισθητοποιημένη περιβαλλοντικά χρήση τους και τη διάθεση των συσκευασιών»	Χ	Χ	Χ	Χ	Μ	Μ	**2**
(57) «Ποσοστό περιβαλλοντικών στόχων που έχουν επιτευχθεί»	Χ	Χ	Μ	Χ	Υ	Μ	**4**
(58) «Αριθμός οχημάτων του στόλου με τεχνολογία περιορισμού της μόλυνσης»	Χ	Χ	Χ	Χ	Υ	Υ	**4**
(59) «Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί»	Χ	Χ	Μ	Χ	Υ	Μ	**4**
(60) «Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων»	Υ	Χ	Μ	Χ	Μ	Χ	**4**
(61) «Αριθμός ασκήσεων εκτάκτου ανάγκης που έχουν πραγματοποιηθεί»	Υ	Χ	Υ	Μ	Υ	Χ	**4**
(62) «Χρόνος ανταπόκρισης και περάτωσης των διορθωτικών ενεργειών»	Μ	Χ	Μ	Χ	Μ	Χ	**2**
(63) «Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»	Χ	Χ	Χ	Χ	Υ	Υ	**4**
(64) «Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών»	Χ	Χ	Χ	Χ	Υ	Υ	**4**

Υπόμνημα: Χ = Χαμηλή , Μ = Μέση , Υ = Υψηλή

Πίνακας 5.5: Τελικό σύνολο δεικτών από διαδικασία εκτίμησης επίπτωσης

Τελικό Σύνολο Δεικτών		
	Δείκτες	**Μονάδες**
[1] Αέριες Εκπομπές	(1) «Ποσότητα CO_2» (ατμολέβητας)	«Kg CO_2 / μήνα»
	(8) «Ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων» (στάχτη)	«mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / m^3»
	(9) «Ποσότητα CO» (οχήματα)	«Kg CO / 100 Km»
	(10) «Ποσότητα NOx» (οχήματα)	«Kg NOx / 100 Km»
	(11) «Ποσότητα SOx» (οχήματα)	«Kg SOx / 100 Km»
	(12) «Ποσότητα παραγόμενων PM» (οχήματα)	«Kg PM / 100 Km»
[2] Υγρά Απόβλητα	(13) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού»	«m^3 λυμάτων / μήνα»
	(14) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες parboiled»	«m^3 λυμάτων parboiled / μήνα»
	(15) «Ποσότητα διαρροών λαδιού από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λαδιού / έτος»
	(16) «Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λιπαντικών / έτος»
	(17) «Ποσότητα διαρροών χρωμάτων και διαλυτών από διαδικασία τυποποίησης και συντήρησης (μηχανουργείο)»	«Kg διαρροών χρωμάτων και διαλυτών / έτος»
[3] Στερεά Απόβλητα	(27) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης συσκευασιών φωσφίνης»	«% χρησιμοποιούμενων συσκευασιών φωσφίνης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»
	(28) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου»	«% χρησιμοποιούμενων φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»
	(30) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων μπαταριών»	«% των χρησιμοποιημένων μπαταριών που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς ή επιστρέφονται στους προμηθευτές / μήνα»
	(31) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων»	«% χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα».
	(32) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης ειδικών αποβλήτων»	«% ποσοστού των ειδικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή».
	(33) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων»	«% / μήνα»
[4] Πόροι & Ενέργεια	(39) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες»	«m^3 νερού / μήνα»
	(42) «Παροχή γεωτρήσεων»	«m^3 / μήνα».
	(44) «Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης»	«dB»
	(45) «Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγής»	«εκλυόμενα MJoules / μήνα»

[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	(49) «Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης»	«αριθμός των προτάσεων / έτος».
	(50) «Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία»	«αριθμός παραπόνων / έτος»
	(51) «Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία»	«% αριθμός συμμετοχών / σύνολο πραγματοποιούμενων περιβαλλοντικών εκδηλώσεων στην ευρύτερη περιοχή»
	(52) «Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»	«% των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ».

[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	(59) «Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί»	«% Αριθμός ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί / αριθμό των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων»
	(60) «Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων»	«αριθμός ευρημάτων / επιθεώρηση»
	(63) «Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»	«Ευρώ / έτος».
	(64) «Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών»	«% περιβαλ.δαπανών επί του προϋπολογισμού»

5.5 Τελικό σύνολο δεικτών

Παρατηρώντας τον πίνακα 5.3 προκύπτουν τελικά διάφορες τιμές. Το ερώτημα που προκύπτει είναι ποιοι δείκτες θα περάσουν στην επόμενη φάση και ποιοι όχι. Ποια τιμή θα είναι το κατώφλι. Με μια ματιά στον πίνακα εύκολα κάποιος παρατηρεί ένα διάστημα στις τιμές από 0,2 έως 0,4 περίπου. Επίσης αν εφαρμοστεί ένα όριο περίπου στο 0,4 (δηλαδή όσοι δείκτες συγκεντρώνουν κάτω από 0,4 να «κοπούν») προκύπτει ένα ικανοποιητικό σύνολο πέντε έως έξι δεικτών. Με πορτοκαλί χρώμα (πίνακες 5.3 και 5.5) εμφανίζονται ο δείκτες που περνάνε στην επόμενη φάση και αποτελούν το τελικό σύνολο για την διαδικασία αξιολόγηση περιβαλλοντικής επίδοσης.

Εδώ θα πρέπει να τονιστεί πως μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι, βέλτιστης λύσης μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής. Εδώ επιλέχθηκε αυτή η λύση διότι δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ενώ και η εταιρεία συμφώνησε με το τελικό σύνολο δεικτών και το κατώφλι που επιλέχθηκε, έτσι ώστε κανένας σημαντικός για την εταιρεία δείκτης, να μην μένει έξω από την αξιολόγηση. Έτσι λοιπόν από το αρχικό σύνολο 64 δεικτών προκύπτει ένα σύνολο περίπου των μισών, 29 δεικτών σύμφωνα με τον πίνακα 5.5. Οι δείκτες αυτοί με τις αντίστοιχες μονάδες μέτρησης στο επόμενο κεφάλαιο θα χρησιμοποιηθούν για να αξιολογηθεί η περιβαλλοντική επίδοση της εταιρείας.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (impacts) μπορούν να αξιολογηθούν με πολλούς τρόπους. Μια επιχείρηση-οργανισμός θα πρέπει να διαλέξει τον κατάλληλο συνδυασμό κριτηρίων αξιολόγησης που είναι κατάλληλα για τις δικές της λειτουργίες και δραστηριότητες. Επίσης όσον αφορά την κλίμακα που χρησιμοποιείται, πρέπει να τονιστεί πως κάθε επιχείρηση θα πρέπει να αποφασίσει ποιοι παράγοντες είναι κρίσιμοι για αυτή και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Το εύρος και ο ορισμός της κλίμακας μπορούν να τροποποιηθούν ώστε να ταιριάζουν καλύτερα στις ανάγκες και στο είδος της εκάστοτε επιχείρησης.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η εξαγωγή τελικών δεικτών δεν καθιστά τους υπόλοιπους περιβαλλοντικούς δείκτες λιγότερο χρήσιμους ή ικανούς κατά την διαδικασία εκτίμησης της περιβαλλοντικής επίδοσης της ορυζοβιομηχανίας, αλλά επισημαίνει απλά τις σημαντικές περιβαλλοντικές πλευρές και τους αντίστοιχους στόχους με τους οποίους μπορεί να ξεκινήσει η εφαρμογή της διαδικασίας της

Αξιολόγησης της Περιβαλλοντικής Επίδοσης. Η μη επιλογή ενός δείκτη στο σύστημα Αξιολόγησης της Περιβαλλοντικής Επίδοσης δεν σημαίνει πως αυτός ο δείκτης δεν θα πρέπει να μετράται. Παράδειγμα οι δείκτες που επιβάλλονται να μετρούνται από την κείμενη νομοθεσία θα πρέπει οπωσδήποτε να μετρούνται, ωστόσο βάση διαφόρων μεθοδολογιών ενδεχομένως να μην προκύψουν στο τελικό σύνολο δεικτών. Η τελική απόφαση βέβαια είναι στον αρμόδιο αποφασίζοντα, για πιθανούς διαφορετικούς λόγους από τους παραπάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ: Η ΜΕΘΟΔΟΣ UTASTAR

6.1 Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση και οι μέθοδοι UTA

6.1.1 Εισαγωγή

Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση και οι μέθοδοι UTA εστιάζονται στην εκτίμηση ενός συνόλου συναρτήσεων αξιών ή χρησιμότητας, υιοθετώντας τα αξιώματα της πολυκριτήριας θεωρίας συστημάτων αξιών. Οι μέθοδοι UTA χρησιμοποιούν τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για τη βέλτιστη εκτίμηση των συγκεκριμένων συναρτήσεων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η ασυμφωνία με τις ολικές προτιμήσεις του αποφασίζοντα.

Η πολυκριτήρια ή πολυκριτηριακή ανάλυση (multicriteria analysis) περιλαμβάνει ένα σύνολο μεθόδων, μοντέλων και προσεγγίσεων που έχουν ως στόχο να βοηθήσουν έναν ή περισσότερους αποφασίζοντες να χειριστούν ημιδομημένα προβλήματα απόφασης με πολλαπλά κριτήρια (Siskos and Spyridakos, 1999).

Στο πλαίσιο της ανάλυσης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, το βασικό πρόβλημα όπως εκφράζεται από τους αναλυτές και τους αποφασίζοντες αφορά τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να καθοριστεί η τελική απόφαση. Σε αρκετές όμως περιπτώσεις το πρόβλημα διατυπώνεται με τον ακριβώς αντίθετο τρόπο: υποθέτοντας ότι η απόφαση είναι γνωστή, πώς είναι δυνατό να βρεθεί η λογική βάση πάνω στην οποία έχει ληφθεί η συγκεκριμένη απόφαση, ή ισοδύναμα, πώς είναι δυνατό να εκτιμηθεί ένα μοντέλο προτίμησης του αποφασίζοντα που να οδηγεί όσον το δυνατόν πιο κοντά στην απόφαση αυτή; Η φιλοσοφία της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης, στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης, είναι η επαγωγή μοντέλων που βασίζονται σε συγκεκριμένες δομές προτίμησης του αποφασίζοντα.

Το γενικό πλαίσιο μοντελοποίησης προβλημάτων στο πεδίο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων οριοθετείται από τέσσερα διαδοχικά και αλληλεπιδρώντα στάδια, (Roy, 1985):

- Στάδιο I: Καθορισμός του αντικείμενου της απόφασης
- Στάδιο II: Ορισμός συνεπούς οικογένεια κριτηρίων
- Στάδιο III: Κατασκευή μοντέλου ολικής προτίμησης
- Στάδιο IV: Υποστήριξη της απόφασης

Σχετικά με τον ορισμό της συνεπούς οικογένειας κριτηρίων $\{g_1, g_2, \ldots, g_n\}$, θα πρέπει να αναφερθεί ότι αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στάδια της μεθοδολογίας μοντελοποίησης πολυκριτήριων προβλημάτων. Γενικά, ως κριτήριο ορίζεται κάθε μονότονη μεταβλητή που δηλώνει τις προτιμήσεις του αποφασίζοντος. Ένα κριτήριο αντιπροσωπεύεται από μια αύξουσα πραγματική συνάρτηση ορισμένη στο σύνολο των δράσεων A (ενέργειες απόφασης, εναλλακτικές, αντικείμενα απόφασης):

$$g_i : A \rightarrow [g_{i*}, g_i^*] \subset \mathbb{R} \;\; / \, a \rightarrow g_i(a) \in \mathbb{R} \tag{6.1}$$

όπου $[g_{i*}, g_i^*]$ είναι η κλίμακα αξιολόγηση του κριτηρίου, g_{i*} και g_i^* είναι το χειρότερο και το καλύτερο επίπεδο του κριτηρίου i αντίστοιχα, $g_i(a)$ είναι η αξιολόγηση ή απόδοση της εναλλακτικής a στο κριτήριο i και $\mathbf{g}(a)$ είναι το διάνυσμα των αποδόσεων της εναλλακτικής a στα n κριτήρια. Η συνάρτηση αυτή οφείλει να πληρεί την ιδιότητα της μονοτονίας, δηλαδή:

$$\begin{cases} g(a) > g(b) \Leftrightarrow a \succ b & (a \text{ προτιμάται της } b) \\ g(a) = g(b) \Leftrightarrow a \sim b & (a \text{ ισοδύναμη της } b) \end{cases} \quad \forall a, b \in A \tag{6.2}$$

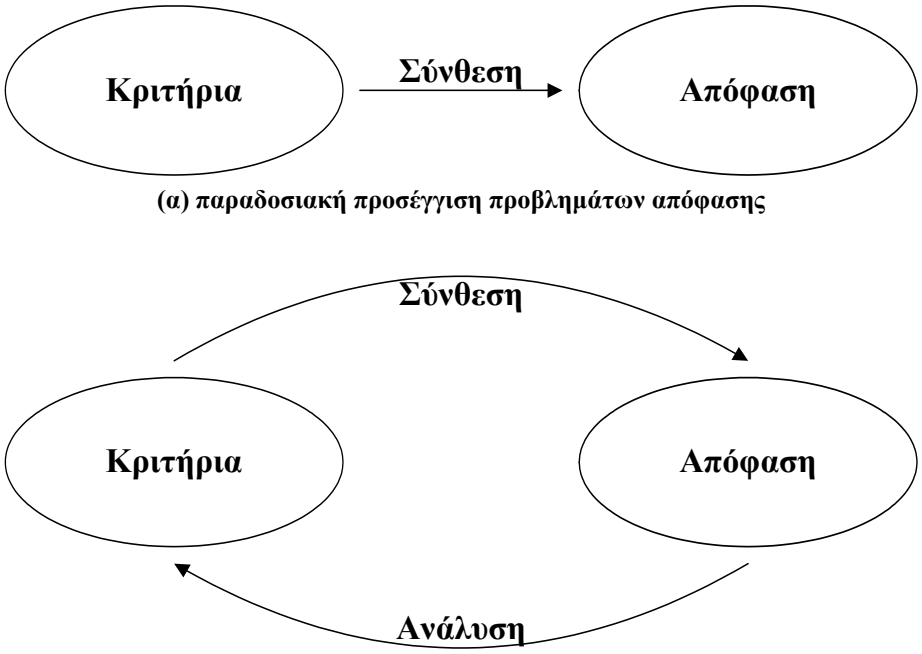
Έτσι, έχοντας μια αρχική δομή προτιμήσεων σε ένα σύνολο δράσεων, το πρόβλημα επικεντρώνεται στην προσαρμογή των προσθετικών συναρτήσεων αξιών ή χρησιμότητας με τέτοιο τρόπο ώστε η δομή προτιμήσεων που προκύπτει να είναι όσο το δυνατόν πιο συνεπής με την αρχική. Η αρχή αυτή αποτελεί τη βάση της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

6.1.2 Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση

6.1.2.1 Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Τα μοντέλα πολυκριτήριας ανάλυσης, στη μεγαλύτερή τους πλειοψηφία, στηρίζονται σε μια παραδοσιακή αντίληψη του ορθολογισμού που βασίζεται στις αρχές της γραμμικότητας και της αιτιότητας, δηλαδή στη λογική ότι η απόφαση καθορίζεται από τα κριτήρια. Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση, από την άλλη

πλευρά, δέχεται ότι η απόφαση και τα κριτήρια επιδέχονται προοδευτική επεξεργασία αλληλοδομούμενα μέσα στο χρόνο, όπως φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 6.1 (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982).



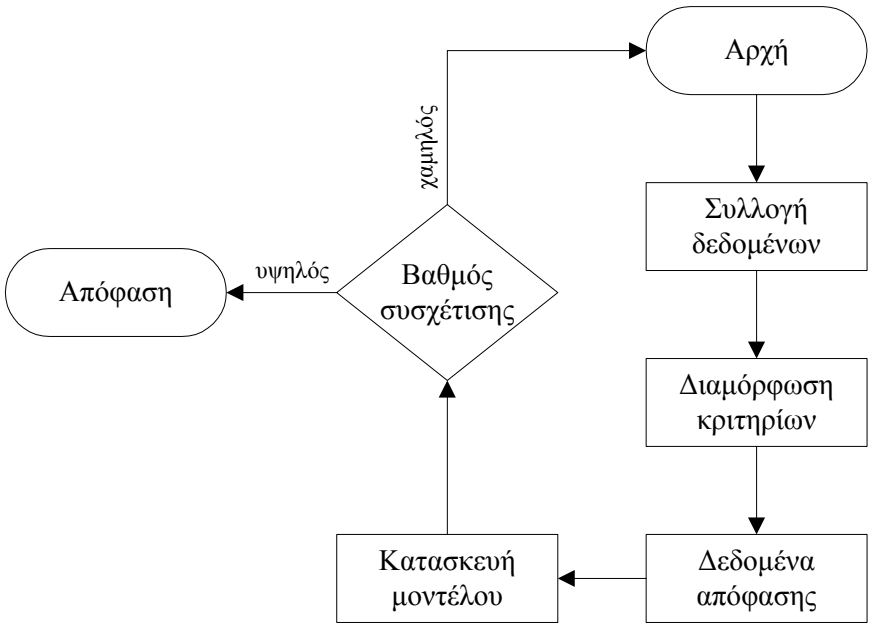
Σχήμα 6.1: Παραδοσιακή και αναλυτική-συνθετική προσέγγιση προβλημάτων απόφασης

Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση εστιάζεται στη συσχέτιση των πραγματικών δεδομένων και του μοντέλου απόφασης, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή συμβατότητα μοντέλου-πραγματικότητας. Ουσιαστικά, στις διαδικασίες των μεθόδων της συγκεκριμένης προσέγγισης, γνωστού όντως του μοντέλου απόφασης, εκτιμώνται οι παράμετροι του μοντέλου με τις οποίες θα επιτευχθεί μια βέλτιστη ανασύσταση των δεδομένων της απόφασης.

Τα μοντέλα της συγκεκριμένης κατηγορίας βασίζονται στην αρχή ότι το αποτέλεσμα μιας απόφασης μπορεί είτε να παρατηρηθεί (σε περιπτώσεις αποφάσεων με επαναληπτικό χαρακτήρα), είτε να συλλεχθεί από τον αποφασίζοντα (μέσα από διαλογικές διαδικασίες). Ο απώτερος σκοπός είναι η επέκταση (extrapolation) γνωστών καταστάσεων συμπεριφοράς στο υπό μελέτη σύνολο των ενεργειών απόφασης.

Η αλληλεπιδραστική διαδικασία της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.2, όπου αξίζει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση ασυνέπειας ανάμεσα στον αποφασίζοντα και το εκτιμώμενο μοντέλο προτίμησης, αναθεωρείται είτε η οικογένεια των κριτηρίων είτε τα δεδομένα της απόφασης.

Για την αποσαφήνιση των ολικών προτιμήσεων του αποφασίζοντα, οι Jacquet-Lagrèze and Siskos (2001) τονίζουν την αναγκαιότητα ορισμού ενός συνόλου ενεργειών αναφοράς A_R, το οποίο συνήθως είναι:



Σχήμα 6.2: Φάσεις της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης

- ένα σύνολο προγενέστερων εναλλακτικών απόφασης,
- ένα υποσύνολο των ενεργειών απόφασης, ιδιαίτερα όταν το A είναι αρκετά μεγάλο ($A_R \subset A$),
- ένα σύνολο εικονικών ενεργειών απόφασης, το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί με ευκολία από τον αποφασίζοντα, ώστε αυτός να εκφράσει τις προτιμήσεις του.

Σε κάθε μία από τις προηγούμενες περιπτώσεις, ζητείται από τον αποφασίζοντα να εξωτερικεύσει ή/και επιβεβαιώσει τις συνολικές προτιμήσεις του στο σύνολο A_R, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις των εναλλακτικών σε όλα τα κριτήρια.

6.1.2.2 Ιστορική ανασκόπηση

Η εφαρμογή της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης στην πολυμεταβλητή/πολυκριτήρια ανάλυση έχει τις ρίζες της στη χρήση του προγραμματισμού στόχων, μια ειδική μορφή γραμμικού προγραμματισμού, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη συνθετικών μοντέλων προτίμησης ή την εκτίμηση γραμμικών και μη-γραμμικών μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης (Siskos, 1983).

Οι Charnes et al. (1955) πρότειναν ένα γραμμικό μοντέλο για τη βέλτιστη εκτίμηση αμοιβών σε διοικητικά στελέχη, χρησιμοποιώντας ως δεδομένα συγκρίσεις ανά ζεύγη και άλλες μετρήσεις (π.χ. μισθοί). Τα αποτελέσματα βασίστηκαν σε ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχων, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο συνεπή με τα αρχικά δεδομένα εισόδου.

Ο Karst (1958) ανέπτυξε ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχων το οποίο ελαχιστοποιούσε το συνολικό άθροισμα των απολύτων αποκλίσεων στην περίπτωση της γραμμικής παλινδρόμησης με μία μεταβλητή. Στο ίδιο πλαίσιο, ο Wagner (1959) γενίκευσε το μοντέλο του Karst στην περίπτωση της πολλαπλής παλινδρόμησης, ενώ ο Kelley (1958) πρότεινε ένα παρόμοιο μοντέλο για την ελαχιστοποίησης του κριτηρίου του Tchebycheff.

Οι Srinivasan and Shoker (1973) ανέπτυξαν το μοντέλο ποιοτικής παλινδρόμησης ORDREG για την εκτίμηση μιας γραμμικής συνάρτησης αξιών χρησιμοποιώντας ως δεδομένα συγκρίσεις ανά ζεύγη. Οι Freed and Glover (1981) πρότειναν ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχων για να υπολογίσουν τα βάρη των γραμμικών συναρτήσεων αξιών στο πλαίσιο της διακριτικής ανάλυσης (προβληματική β).

Οι πρώτες ερευνητικές προσπάθειες για τη διαχείριση ποιοτικών κριτηρίων εστιάζονται στις μελέτες των Young et al. (1976) και Jacquet-Lagrèze and Siskos (1978). Η τελευταία αναφέρεται στην παρουσίαση της μεθόδου UTA στη σειρά τετραδίων του εργαστηρίου LAMSADE (Cahiers du LAMSADE) και σηματοδοτεί την έναρξη της ανάπτυξης της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης.

6.1.3 Η μέθοδος UTA

6.1.3.1 Βασικές αρχές

Η μέθοδος UTA (UTilités Additives) η οποία προτάθηκε από τους Jacquet-Lagrèze and Siskos (1982) έχει ως στόχο την εκτίμηση μίας ή περισσότερων προσθετικών συναρτήσεων αξιών από μία προδιάταξη ενός συνόλου αναφοράς A_R. Η μέθοδος χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για να καθορίσει τις συγκεκριμένες συναρτήσεις έτσι ώστε η κατάταξη (-εις) που αποκτάται μέσω αυτών των συναρτήσεων στο A_R να είναι όσο το δυνατό πιο συνεπής με την αρχική προδιάταξη.

Το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων στη μέθοδο UTA θεωρείται ότι είναι μία προσθετική συνάρτηση αξιών της ακόλουθης μορφής (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982):

$$u(\mathbf{g}) = \sum_{i=1}^{n} u_i(g_i) \tag{6.3}$$

υπό τους περιορισμούς κανονικοποίησης:

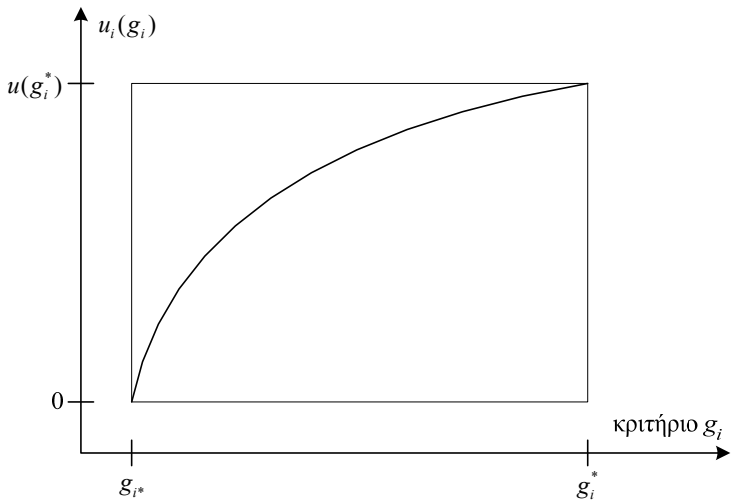
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i*}) = 0 \quad \forall i = 1,2,\ldots,n \end{cases} \tag{6.4}$$

όπου u_i, $i = 1,2,\ldots,n$, είναι αύξουσες συναρτήσεις αξιών που καλούνται περιθώριες ή μερικές συναρτήσεις αξιών ή χρησιμότητας (Σχήμα 6.3).

Η ύπαρξη ενός τέτοιου μοντέλου προτίμησης προϋποθέτει την προτιμησιακή ανεξαρτησία (preferential independence) των κριτηρίων για τον αποφασίζοντα (Keeney and Raiffa, 1976), ενώ άλλες συνθήκες για την προσθετικότητα έχουν προταθεί από τον Fishburn (1966, 1967).

Η ιδιότητα της μονοτονίας θα πρέπει να ισχύει τόσο για τις περιθώριες, όσο και για την ολική συνάρτηση αξιών. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της ολικής συνάρτησης αξιών, οι ακόλουθες ιδιότητες θα πρέπει να ισχύουν:

$$\begin{cases} u[\mathbf{g}(a)] > u[\mathbf{g}(b)] \Leftrightarrow a \succ b \quad (\text{προτίμηση}) \\ u[\mathbf{g}(a)] = u[\mathbf{g}(b)] \Leftrightarrow a \sim b \quad (\text{αδιαφορία}) \end{cases} \tag{6.5}$$



Σχήμα 6.3*:* Η κανονικοποιημένη περιθώρια συνάρτηση αξιών

6.1.3.2 Μαθηματική ανάπτυξη

Χρησιμοποιώντας το προσθετικό μοντέλο (6.3)-(6.4) και λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις προτίμησης (6.5), η αξία κάθε εναλλακτικής $a \in A_R$ μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$u'[\mathbf{g}(a)] = \sum_{i=1}^{n} u_i[g_i(a)] + \sigma(a) \quad \forall a \in A_R \tag{6.6}$$

όπου $\sigma(a)$ είναι το ενδεχόμενο σφάλμα σε σχέση με το $u'[\mathbf{g}(a)]$.

Για την εκτίμηση των αντίστοιχων περιθώριων συναρτήσεων αξιών σε μια γραμμική κατά τμήματα μορφή, οι Jacquet-Lagrèze και Siskos (1982) προτείνουν τη χρήση της γραμμικής παρεμβολής. Για κάθε κριτήριο, το διάστημα $[g_{i*}, g_i^*]$ χωρίζεται σε $(\alpha_i - 1)$ ίσα διαστήματα και έτσι τα τελικά σημεία g_i^j δίνονται από τη σχέση:

$$g_i^j = g_{i*} + \frac{j-1}{\alpha_i - 1}\left(g_i^* - g_{i*}\right) \quad \forall j = 1, 2, \ldots, \alpha_i \tag{6.7}$$

Η περιθώρια αξία μιας εναλλακτικής a υπολογίζεται με χρήση γραμμικής παρεμβολής και έτσι ισχύει:

$$u_i[g_i(a)] = u_i(g_i^j) + \frac{g_i(a) - g_i^j}{g_i^{j+1} - g_i^j}\left[u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j)\right] \quad \text{για} \quad g_i(a) \in [g_i^j, g_i^{j+1}] \tag{6.8}$$

Επίσης, το σύνολο αναφοράς $A_R = \{a_1, a_2, \ldots a_m\}$ «ανακατατάσσεται» με τέτοιο τρόπο ώστε οι εναλλακτικές να είναι διατεταγμένες σε μια σειρά προτίμησης (δηλ. η a_1 αποτελεί την καλύτερη και η a_m τη χειρότερη εναλλακτική). Δεδομένου ότι η

συγκεκριμένη κατάταξη έχει τη μορφή μιας προδιάταξης R, για κάθε ζεύγος διαδοχικών εναλλακτικών (a_k, a_{k+1}) ισχύει είτε $a_k \succ a_{k+1}$ (προτίμηση) είτε $a_k \sim a_{k+1}$ (αδιαφορία). Έτσι, αν

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = u'[(\mathbf{g}(a_k)] - u'[(\mathbf{g}(a_{k+1})] \tag{6.9}$$

τότε ισχύει μια από ακόλουθες περιπτώσεις:

$$\begin{cases} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta & \text{αν} \quad a_k \succ a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) = 0 & \text{αν} \quad a_k \sim a_{k+1} \end{cases} \tag{6.10}$$

όπου δ είναι ένας μικρός θετικός αριθμός έτσι ώστε να διαχωρίζει σημαντικά δύο διαδοχικές κλάσεις ισοδυναμίας της R

Λαμβάνοντας υπόψη την υπόθεση σχετικά με την μονοτονία των προτιμήσεων, οι περιθώριες αξίες $u_i(g_i)$ πρέπει να ικανοποιούν το σύνολο των ακόλουθων περιορισμών:

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq s_i \quad \forall j = 1, 2, \ldots, \alpha_i - 1, \; i = 1, 2, \ldots, n \tag{6.11}$$

όπου $s_i \geq 0$ είναι τα κατώφλια αδιαφορίας που ορίζονται για κάθε κριτήριο g_i. Τα συγκεκριμένα κατώφλια δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου UTA, αλλά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στην αποφυγή φαινομένων όπως $u_i(g_i^{j+1}) = u_i(g_i^j)$ όταν $g_i^{j+1} \succ g_i^j$ (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982).

Οι περιθώριες συναρτήσεις αξιών υπολογίζονται τελικά με βάση το ακόλουθο γραμμικό πρόγραμμα (γ.π.), όπου ως περιορισμοί χρησιμοποιούνται οι σχέσεις (6.3), (6.4), (6.10) και (6.11), ενώ η αντικειμενική συνάρτηση εξαρτάται από το $\sigma(a)$ και αποτελεί ένα μέτρο των συνολικών αποκλίσεων:

$$\begin{cases} [\min] F = \sum_{a \in A_R} \sigma(a) \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ \left.\begin{array}{l} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta \quad \text{αν} \quad a_k \succ a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) = 0 \quad \text{αν} \quad a_k \sim a_{k+1} \end{array}\right\} \; \forall k \\ u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall i \text{ και } j \\ \sum_{i=1}^{n} u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i*}) = 0, \; u_i(g_i^j) \geq 0, \; \sigma(a) \geq 0 \quad \forall a \in A_R, \; \forall i \text{ και } j \end{cases} \tag{6.12}$$

Η ανάλυση ευστάθειας των αποτελεσμάτων του γ.π. (6.12) αντιμετωπίζεται ως ένα πρόβλημα ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης. Όπως αναφέρουν και οι Jacquet-

Lagrèze και Siskos (1982), αν η βέλτιστη λύση δίνει $F^* = 0$, τότε το πολύεδρο των αποδεκτών λύσεων για τα $u_i(g_i)$ δεν είναι άδειο, αλλά υπάρχουν πολλές συναρτήσεις αξιών που είναι απόλυτα συνεπείς με την προδιάταξη R. Ακόμη και στην περίπτωση που η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι μη μηδενική, υπάρχουν άλλες λύσεις, λιγότερο καλές για την F, που είναι σε θέση να βελτιώσουν άλλα εναλλακτικά κριτήρια βελτιστοποίησης (π.χ. συντελεστής συσχέτισης του Kendall).

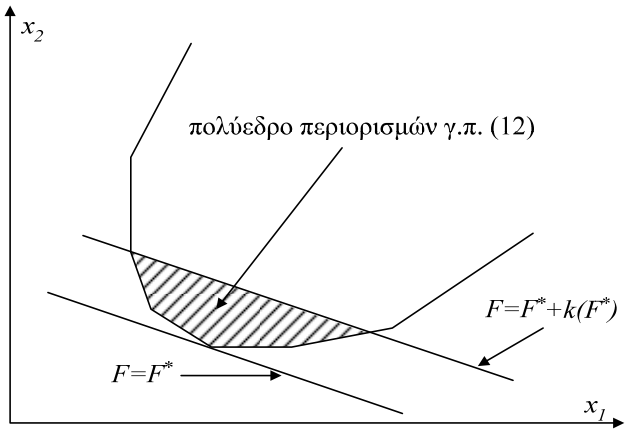
Όπως φαίνεται στο σχήμα 6.4, ο χώρος των μεταβέλτιστων λύσεων καθορίζεται από το πολύεδρο:

$$\begin{cases} F \le F^* + k(F^*) \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (12)} \end{cases} \tag{6.13}$$

όπου $k(F^*)$ είναι ένα θετικό κατώφλι το οποίο καθορίζεται ως ένα μικρό ποσοστό της F^*.

Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός αλγορίθμων που είναι σε θέση να εξετάσει τις λύσεις του πολυέδρου (6.13), όπως μέθοδοι κλάδου και φράγματος, μέθοδος αντίστροφης simplex, η μέθοδος του Tarry, η μέθοδος των Mamas και Nedoma (Charnes and Cooper, 1961, Mamas and Nedoma, 1968, Van de Pane, 1975). Οι Jacquet-Lagrèze και Siskos (1982) στην αρχική μορφή της μεθόδου UTA προτείνουν τη διερεύνηση του πολυέδρου (6.13), μέσω μιας ευρετικής μεθόδου αναζήτησης ημιβέλτιστων λύσεων, επιλύνοντας τα ακόλουθα γ.π.:

$$\begin{cases} [\min] u_i(g_i^*) \\ \text{στο} \\ \text{πολύεδρο (13)} \end{cases} \quad \text{και} \quad \begin{cases} [\max] u_i(g_i^*) \\ \text{στο} \\ \text{πολύεδρο (13)} \end{cases} \quad \forall i = 1, 2, \ldots, n \tag{6.14}$$

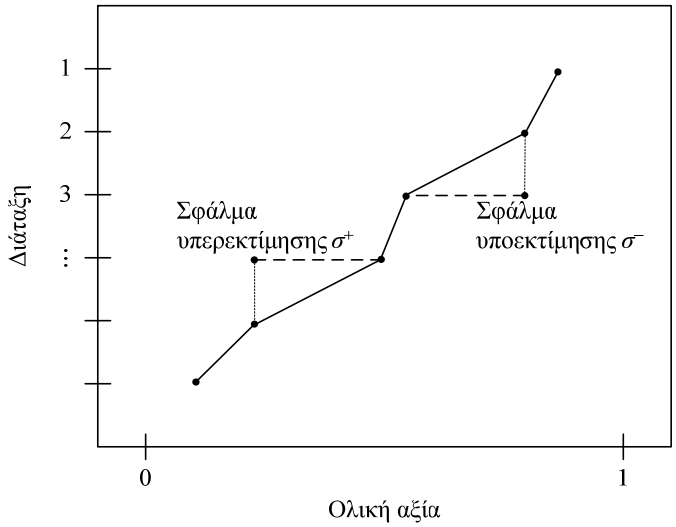


Σχήμα 6.4: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982)

Η τελική λύση του προβλήματος υπολογίζεται με βάση τη μέση τιμή των λύσεων των προηγούμενων γ.π. Σε περίπτωση αστάθειας, οι λύσεις των γ.π. (6.14) εμφανίζουν μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους και άρα η εκτιμώμενη μέση λύση είναι λιγότερο αντιπροσωπευτική. Σε κάθε περίπτωση, οι επιμέρους αυτές λύσεις υποδεικνύουν τη διακύμανση των βαρών των κριτηρίων g_i και συνεπώς δίνουν μία ιδέα της σημαντικότητας αυτών των κριτηρίων στο σύστημα προτίμησης του αποφασίζοντα.

6.1.3.3 Η μέθοδος UTASTAR

Η μέθοδος UTASTAR προτάθηκε από τους Siskos and Yannacopoulos (1985) και αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση της πρωτότυπης μεθόδου UTA. Στην αρχική έκδοση της μεθόδου UTA (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982) για κάθε μια εναλλακτική $a \in A_R$ ορίζεται ένα μοναδικό σφάλμα $\sigma(a)$. Η συνάρτηση αυτή σφάλματος δεν είναι επαρκής για την ελαχιστοποίηση της ολικής διασποράς των σημείων στη μονότονη καμπύλη του σχήματος 6.5. Το πρόβλημα αφορά τα σημεία που βρίσκονται δεξιά της καμπύλης, από τα οποία θα ήταν προτιμότερο να αφαιρεθεί ένα ποσό αξίας/χρησιμότητας χωρίς να αυξηθούν οι αξίες/χρησιμότητες των άλλων.



Σχήμα 6.5: Καμπύλη ποιοτικής παλινδρόμησης

Στη μέθοδο UTASTAR, οι Siskos και Yannacopoulos (1985) εισάγουν μια διπλή θετική συνάρτηση σφάλματος και έτσι ο τύπος (6.6) γίνεται:

$$u'[\mathbf{g}(a)] = \sum_{i=1}^{n} u_i[g_i(a)] - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad \forall a \in A_R \tag{6.15}$$

όπου σ^+ και σ^- είναι τα σφάλματα υποεκτίμησης και υπερεκτίμησης, αντίστοιχα.

Επιπρόσθετα, μια άλλη σημαντική τροποποίηση αφορά τους περιορισμούς μονοτονίας των κριτηρίων, οι οποίοι μοντελοποιούνται με τη βοήθεια των ακόλουθων μετασχηματισμών των μεταβλητών:

$$w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall i = 1,2,\ldots,n \text{ και } j = 1,2,\ldots,\alpha_i - 1 \tag{6.16}$$

Με αυτό τον τρόπο οι συνθήκες μονοτονίας (6.11) μπορούν να αντικατασταθούν από περιορισμούς μη αρνητικότητας των μεταβλητών w_{ij}.

Συνεπώς, ο αλγόριθμος UTASTAR συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα:

Βήμα 1:

Η ολική αξία των εναλλακτικών του συνόλου αναφοράς $u[\mathbf{g}(a_k)]$, $k = 1,2,\ldots,m$, εκφράζεται αρχικά σε σχέση με τις περιθώριες αξίες $u_i(g_i)$ και στη συνέχεια σε σχέση με τις μεταβλητές w_{ij} σύμφωνα με την εξίσωση (6.16), μέσω των ακόλουθων σχέσεων:

$$\begin{cases} u_i(g_i^1) = 0 & \forall i = 1,2,\ldots,n \\ u_i(g_i^j) = \sum_{t=1}^{j-1} w_{it} & \forall i = 1,2,\ldots,n \text{ και } j = 2,3,\ldots,\alpha_i - 1 \end{cases} \tag{6.17}$$

Βήμα 2:

Εισάγονται δύο συναρτήσεις σφαλμάτων σ^+ και σ^- στο A_R, γράφοντας για κάθε ζεύγος διαδοχικών ως προς την προδιάταξη εναλλακτικών τις αναλυτικές εκφράσεις:

$$\begin{aligned} \Delta(a_k, a_{k+1}) = {} & u[\mathbf{g}(a_k)] - \sigma^+(a_k) + \sigma^-(a_k) \\ & - u[\mathbf{g}(a_{k+1})] + \sigma^+(a_{k+1}) - \sigma^-(a_{k+1}) \end{aligned} \tag{6.18}$$

Βήμα 3:

Επιλύεται το ακόλουθο γ.π.:

$$\begin{cases} [\min] z = \sum_{k=1}^{m} [\sigma^{+}(a_k) + \sigma^{-}(a_k)] \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ \left.\begin{array}{l} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta \quad \text{αν} \quad a_k \succ a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) = 0 \quad \text{αν} \quad a_k \sim a_{k+1} \end{array}\right\} \quad \forall k \\ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{\alpha_i - 1} w_{ij} = 1 \\ w_{ij} \geq 0,\ \sigma^{+}(a_k) \geq 0,\ \sigma^{-}(a_k) \geq 0 \quad \forall i, j \text{ και } k \end{cases} \tag{6.19}$$

Βήμα 4:

Ελέγχεται η ύπαρξη πολλαπλών βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων στο γ.π. (6.19) υπολογίζοντας τον μέσο όρο των προσθετικών συναρτήσεων αξιών που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{\alpha_i - 1} w_{ij} \quad \forall i = 1, 2, \ldots, n \tag{6.20}$$

στο πολύεδρο των περιορισμών του γ.π. (6.19) που περιορίζεται από τον επόμενο νέο περιορισμό:

$$\sum_{k=1}^{m} \left[\sigma^{+}(a_k) + \sigma^{-}(a_k) \right] \leq z^* + \varepsilon \tag{6.21}$$

όπου z^* είναι η βέλτιστη λύση του γ.π. του βήματος 3 και ε είναι ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός.

Αναλυτική παρουσίαση της μεθόδου UTASTAR δίνεται από τους Siskos και Yannacopoulos (1985), οι οποίοι χρησιμοποιώντας ένα σύνολο πειραματικών δεδομένων παραθέτουν και μια συγκριτική ανάλυση με τον πρωτότυπο αλγόριθμο UTA.

6.2 Δημιουργία Σεναρίων

Οι δείκτες που προκύπτουν σύμφωνα με το προηγούμενο κεφάλαιο αξιολογούνται με την μέθοδο UTASTAR. Για να είναι δυνατή η χρήση της μεθόδου UTASTAR πρέπει να δημιουργηθούν πρώτα σενάρια για τους δείκτες. Πριν την ανάπτυξη σεναρίων εντοπίστηκαν τρεις τιμές για κάθε δείκτη που αντικατοπτρίζουν την Χαμηλή, Μέση και Υψηλή για κάθε δείκτη για την εν λόγω εταιρεία (πίνακας 6.1). Η μεθοδολογία ανάπτυξης των σεναρίων βασίζεται στο σχεδιασμό στατιστικών πειραμάτων (design of experiments), λαμβάνοντας υπόψη ένα υποσύνολο μόνο των

δυνατών συνδυασμών. Η λογική βασίζεται στο γεγονός, αν για παράδειγμα έχουμε τρία επίπεδα (π.χ. χαμηλό, μέσο, υψηλό) και 6 παράγοντες (δείκτες) τότε για την πλήρη ανάπτυξη όλων των πιθανών συνδυασμών θα χρειαστούν: $3^6 = 729$ σενάρια.

Έτσι λοιπόν όταν οι παράγοντες είναι πάρα πολλοί και τα επίπεδα τιμών είναι επίσης πολλά, ο αριθμός των δυνατών συνδυασμών (trials, runs) γίνεται απαγορευτικά μεγάλος από οικονομική αλλά και τεχνική άποψη. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται τα *κλασματικά παραγοντικά πειράματα* (fractional factorial experiments), που περιλαμβάνουν υποσύνολα του συνόλου των δυνατών συνδυασμών. Μια ειδική μεθοδολογία σχεδιασμού κλασματικών πειραμάτων είναι τα *ορθογώνια διανύσματα* (orthogonal arrays). Τα ορθογώνια διανύσματα είναι συμμετρικά κλασματικά παραγοντικά πειράματα (Kacker et al., 1991). Βασίζεται στην θεωρία της ορθογωνικότητας πινάκων μειώνοντας το αρχικό και ασύμφορο σύνολο σεναρίων. Οι Addelman S. (1962) και Kuhfeld W. (1994) περιγράφουν διαδικασίες σχεδιασμού ορθογώνιων πειραμάτων.

Στην παρούσα διατριβή τα σενάρια δημιουργούνται με το πρόγραμμα SPSS. Δημιουργήθηκαν επτά σενάρια για τις ομάδες με έξι δείκτες, έξι σενάρια για την ομάδα με πέντε δείκτες, και τέλος πέντε σενάρια για τις ομάδες με τέσσερις δείκτες, έτσι όπως φαίνονται στον πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.1: Κλίμακα τιμών περιβαλλοντικών δεικτών

	Δείκτες	Μονάδες	Τιμές Χαμηλή	Τιμές Μέση	Τιμές Υψηλή
[1] Αέριες Εκπομπές	(1) «Ποσότητα CO_2» (ατμολέβητας)	«Kg CO_2 / μήνα»	9	11	13
	(8) «Ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων» (στάχτη)	«mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / m^3»	8	12	18
	(9) «Ποσότητα CO» (οχήματα)	«Kg CO / 100 Km»	9	11	13
	(10) «Ποσότητα NOx» (οχήματα)	«Kg NOx / 100 Km»	7	9	11
	(11) «Ποσότητα SOx» (οχήματα)	«Kg SOx / 100 Km»	8	10	12
	(12) «Ποσότητα παραγόμενων PM» (οχήματα)	«Kg PM / 100 Km»	2	5	10
[2] Υγρά Απόβλητα	(13) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού»	«m^3 λυμάτων / μήνα»	10.000	20.000	30.000
	(14) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες parboiled»	«m^3 λυμάτων parboiled / μήνα»	15.000	30.000	50.000
	(15) «Ποσότητα διαρροών λαδιού από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λαδιού / έτος»	700	1.200	1.700
	(16) «Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λιπαντικών / έτος»	500	1.000	1.500
	(17) «Ποσότητα διαρροών χρωμάτων και διαλυτών από διαδικασία τυποποίησης και συντήρησης (μηχανουργείο)»	«Kg διαρροών χρωμάτων και διαλυτών / έτος»	1.000	1.500	2.000
[3] Στερεά Απόβλητα	(27) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης συσκευασιών φωσφίνης»	«% χρησιμοποιούμενων συσκευασιών φωσφίνης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	65	70	90
	(28) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου»	«% χρησιμοποιούμενων φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	75	85	95
	(30) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων μπαταριών»	«% των χρησιμοποιημένων μπαταριών που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς ή επιστρέφονται στους προμηθευτές / μήνα»	70	80	90
	(31) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων»	«% χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα».	76	86	96
	(32) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης ειδικών αποβλήτων»	«% ποσοστού των ειδικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή».	65	70	80
	(33) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων»	«% / μήνα»	70	80	90
[4] Πόροι & Ενέργεια	(39) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες»	«m^3 νερού / μήνα»	10.000	24.000	32.000
	(42) «Παροχή γεωτρήσεων»	«m^3 / μήνα».	8.000	20.000	28.000
	(44) «Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης»	«dB»	65	75	85
	(45) «Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγής»	«εκλυόμενα MJoules / μήνα»	5	10	20
[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	(49) «Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης»	«αριθμός των προτάσεων / έτος».	20	50	80
	(50) «Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία»	«αριθμός παραπόνων / έτος»	10	20	30
	(51) «Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία»	«% αριθμός συμμετοχών / σύνολο πραγματοποιούμενων περιβαλλοντικών εκδηλώσεων στην ευρύτερη περιοχή»	60	70	80
	(52) «Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»	«% των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ».	50	65	80
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	(59) «Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί»	«% Αριθμός ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί / αριθμό των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων»	78	88	98
	(60) «Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων»	«αριθμός ευρημάτων / επιθεώρηση»	3	6	9
	(63) «Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»	«Ευρώ / έτος».	20.000	50.000	100.000
	(64) «Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών»	«% περιβαλ.δαπανών επί του προϋπολογισμού»	10	20	30

Πίνακας 6.2: Ανάπτυξη και κατάταξη σεναρίων

		CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	Ιεράρχηση Σεναρίων
[1] Αέριες Εκπομπές	Σενάριο 1	9	18	13	9	10	5	2
	Σενάριο 2	13	8	9	9	12	10	7
	Σενάριο 3	11	8	11	11	12	5	5
	Σενάριο 4	9	12	9	11	12	2	1
	Σενάριο 5	9	12	13	11	8	10	3
	Σενάριο 6	11	18	9	7	8	5	4
	Σενάριο 7	13	12	13	7	12	2	6

		Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	Ιεράρχηση Σεναρίων
[2] Υγρά Απόβλητα	Σενάριο 1	10000	30000	1700	500	1500	1
	Σενάριο 2	30000	50000	1700	1500	1000	3
	Σενάριο 3	30000	15000	1200	500	2000	6
	Σενάριο 4	20000	50000	700	500	1000	2
	Σενάριο 5	20000	15000	700	1500	1500	5
	Σενάριο 6	10000	30000	1700	1500	2000	4

		Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμιούχου Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	Ιεράρχηση Σεναρίων
[3] Στερεά Απόβλητα	Σενάριο 1	65	95	90	86	70	80	3
	Σενάριο 2	90	75	70	86	80	90	6
	Σενάριο 3	70	75	80	96	80	80	7
	Σενάριο 4	65	85	70	96	80	80	5
	Σενάριο 5	65	85	90	96	65	90	2
	Σενάριο 6	70	95	70	76	65	80	1
	Σενάριο 7	90	85	90	76	80	70	4

		Νερό στους ατμολέβητες	Παροχή Γεωτρήσεων	Θόρυβος	Θερμότητα	Ιεράρχηση Σεναρίων
[4] Πόροι & Ενέργεια	Σενάριο 1	32000	28000	65	10	1
	Σενάριο 2	24000	8000	85	10	5
	Σενάριο 3	24000	20000	65	20	2
	Σενάριο 4	10000	28000	85	20	3
	Σενάριο 5	10000	20000	75	10	4

		Προτάσεις Βελτίωσης	Παράπονα	Εκδηλώσεις	Προμηθευτές & Εργολάβοι	Ιεράρχηση Σεναρίων
[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	Σενάριο 1	80	20	80	50	2
	Σενάριο 2	80	30	60	65	5
	Σενάριο 3	50	30	70	50	3
	Σενάριο 4	50	20	60	80	1
	Σενάριο 5	20	30	80	80	4

		Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	Ευρήματα/ Επιθεώρηση	Ποινές & Πρόστιμα	Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	Ιεράρχηση Σεναρίων
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	Σενάριο 1	98	6	100000	10	1
	Σενάριο 2	98	9	20000	20	4
	Σενάριο 3	88	3	100000	20	2
	Σενάριο 4	88	6	20000	30	5
	Σενάριο 5	78	6	50000	20	3

6.3 Εφαρμογή της μεθόδου UTASTAR και αποτελέσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, τα βήματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι τα εξής:

- Καθορισμός κριτηρίων: τελικό σύνολο δεικτών και αντίστοιχων μονάδων μέτρησης (κεφάλαιο 5).
- Δημιουργία εναλλακτικών Σεναρίων για κάθε δείκτη *(fractional factorial experiments, παρ. 6.2).*
- Προδιάταξη: Ιεράρχηση σεναρίων από τον αποφασίζοντα *(πίνακας 6.2).*
- Εφαρμογή του μοντέλου UTA*.
- Υπολογισμός Συναρτήσεων Αξιών.
- Υπολογισμός Βαρών των Κριτηρίων.
- Συσχέτιση Κατάταξης Μοντέλου-Αποφασίζοντα (τ Kendal).
- Αποτελέσματα-Επιδόσεις.

Τα **αποτελέσματα** εστιάζονται κυρίως στην εκτίμηση της σημαντικότητας και των συναρτήσεων αξιών των κριτηρίων που έχουν ορισθεί (περιβαλλοντικοί δείκτες), αλλά και ο υπολογισμός της παρούσας (και μελλοντικής) περιβαλλοντικής επίδοσης της βιομηχανίας τόσο στα επιμέρους κριτήρια (δείκτες) όσο και ολικά. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στη βιομηχανία να προσδιορίσει τόσο τα αδύνατα σημεία της όσο και τις πιθανές βελτιώσεις.

Στο σημείο αυτό εφαρμόζεται το μοντέλο UTASTAR, με κριτήρια τους δείκτες που προέκυψαν από το προηγούμενο κεφάλαιο και με τα αντίστοιχα σενάρια που δημιουργήθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Στην συνέχεια ζητήθηκε από τον αποφασίζοντα (υπεύθυνη εταιρείας) να κάνει μια αρχική κατάταξη των σεναρίων, από το πιο προτιμητέο (πρώτο) έως το λιγότερο προτιμητέο (πίνακας 6.2). Τέλος εφαρμόζεται η μέθοδος UTASTAR από όπου συλλέγονται τα αποτελέσματα (βάρη κριτηρίων και συναρτήσεις αξιών), όπως παρουσιάζονται στην συνέχεια.

6.3.1 Αέριες εκπομπές

Στον πίνακα 6.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα των αέριων εκπομπών. Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη

συσχέτιση, που στην παρούσα φάση είναι 1. Επίσης η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 4.

Πίνακας 6.3: Κατάταξη και αξία σεναρίων για αέριες εκπομπές

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,673	2	2	1,000
2	0,217	7	7	
3	0,353	5	5	
4	0,785	1	1	
5	0,579	3	3	
6	0,475	4	4	
7	0,303	6	6	

Στους πίνακες 6.4 και 6.5 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους έξι δείκτες όσον αφορά τις αέριες εκπομπές. Από τον πίνακα 6.4 μπορούν να σχεδιαστούν και οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και την προσπάθεια που απαιτείται για βελτίωση ή μη της κατάστασης. Όλα τα κριτήρια είναι φθίνοντα. Παρατηρείται γενικά μια ομοιόμορφη πτώση στις συναρτήσεις αξιών, εκτός από τον δείκτη CO_2 που ακολουθεί μια πιο απότομη πτώση από 43% σε 7% στη αξία του σε τιμές από 9 έως 11 Kg/μήνα.

Πίνακας 6.4: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων αέριων εκπομπών

Κριτήρια	Σημεία συνάρτησης αξιών					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
CO_2	13	0,0000	11	0,0708	9	0,4398
Αιωρ. Σωματ.	18	0,0000	12	0,0348	8	0,0842
CO	13	0,0000	11	0,0627	9	0,1034
NOx	11	0,0000	9	0,0291	7	0,0611
SOx	12	0,0000	10	0,0684	8	0,1045
PM's	10	0,0000	5	0,1352	2	0,2070

Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.5 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στις εκπομπές CO_2. Αυτό είναι το πιο σημαντικό κριτήριο για την ομάδα

των αέριων εκπομπών. Όλα τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν μικρότερο βάρος (6-20% περίπου).

Πίνακας 6.5: Βάρη κριτηρίων αέριων εκπομπών

Κριτήρια	Βάρη
CO_2	43,98%
Αιωρ. Σωματ.	8,42%
CO	10,34%
NOx	6,11%
SOx	10,45%
PM's	20,70%

6.3.2 Υγρά απόβλητα

Στον πίνακα 6.6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα των υγρών αποβλήτων. Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη συσχέτιση, που στην παρούσα φάση είναι επίσης 1, έχουμε δηλαδή πλήρη συσχέτιση μοντέλου-αποφασίζων. Επίσης η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 1.

Πίνακας 6.6: Κατάταξη και αξία σεναρίων για υγρά απόβλητα

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,654	1	1	1,000
2	0,461	3	3	
3	0,200	6	6	
4	0,604	2	2	
5	0,318	5	5	
6	0,391	4	4	

Στους πίνακες 6.7 και 6.8 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους πέντε δείκτες όσον αφορά τα υγρά απόβλητα. Από τον πίνακα 6.7 σχεδιάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και την προσπάθεια που

απαιτείται για βελτίωση ή μη της κατάστασης. Όλα τα κριτήρια είναι και σε αυτή την περίπτωση φθίνοντα. Παρατηρείται γενικά μια ομοιόμορφη πτώση στις συναρτήσεις αξιών όλων των δεικτών, εκτός από τον δείκτη 1 (Διεργασίες Καθαρισμού) και 5 (Διαρροές Χρωμάτων) που ακολουθούν μια πιο απότομη πτώση. Συγκεκριμένα στις Διεργασίες Καθαρισμού σε τιμές από 10.000 έως 20.000 m^3/μήνα παρατηρείται μια απότομη πτώση της αξίας του κριτηρίου από 33% στο 3%. Επίσης στον δείκτη Διαρροές Χρωμάτων σε τιμές από 1000 έως 1500 Kg/έτος παρατηρείται μια απότομη πτώση της αξίας του κριτηρίου από 46% στο 17%. Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.8 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στις Διεργασίες Χρωμάτων. Αυτό είναι το πιο σημαντικό κριτήριο για την ομάδα των υγρών αποβλήτων. Ακολουθούν οι Διεργασίες Καθαρισμού με βάρος 33%. Όλα τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν μικρότερο βάρος (2-10% περίπου).

Πίνακας 6.7: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων υγρών αποβλήτων

Κριτήρια	Σημεία συνάρτησης αξιών					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
Διεργασίες Καθαρισμού	30000	0,0000	20000	0,0300	10000	0,3306
Διεργασίες Parboiled	50000	0,0000	30000	0,0600	15000	0,0950
Διαρροές Λαδιού	1700	0,0000	1200	0,0130	700	0,0216
Διαρροές Λιπαντικών	1500	0,0000	1000	0,0600	500	0,0921
Διαρροές Χρωμάτων	2000	0,0000	1500	0,1716	1000	0,4606

Πίνακας 6.8: Βάρη κριτηρίων υγρών αποβλήτων

Κριτήρια	Βάρη
Διεργασίες Καθαρισμού	33,06%
Διεργασίες Parboiled	9,50%
Διαρροές Λαδιού	2,16%
Διαρροές Λιπαντικών	9,21%
Διαρροές Χρωμάτων	46,06%

6.3.3 Στερεά απόβλητα

Στον πίνακα 6.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα των στερεών αποβλήτων. Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη

συσχέτιση, που στην παρούσα φάση είναι επίσης 1, έχουμε δηλαδή πλήρη συσχέτιση μοντέλου-αποφασίζων. Επίσης η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 6. Ακολουθούν πολύ κοντά τα σενάρια 5 και 1.

Πίνακας 6.9: Κατάταξη και αξία σεναρίων για στερεά απόβλητα

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,631	3	3	1,000
2	0,452	6	6	
3	0,369	7	7	
4	0,527	5	5	
5	0,685	2	2	
6	0,740	1	1	
7	0,579	4	4	

Στους πίνακες 6.10 και 6.11 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους έξι δείκτες όσον αφορά τα στερεά απόβλητα. Από τον πίνακα 6.10 σχεδιάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και την προσπάθεια που απαιτείται για βελτίωση ή μη της κατάστασης. Όλα τα κριτήρια σε αυτή την περίπτωση είναι αύξοντα. Πρόκειται για σωστή διαχείριση στερεών αποβλήτων. Παρατηρείται γενικά μια ομοιόμορφη άνοδος στις συναρτήσεις αξιών όλων των δεικτών, εκτός από τους δείκτες 2 (Φιάλες Βρωμιούχου Μεθυλίου) και 6 (Βιολογικά Απόβλητα) που ακολουθούν μια πιο απότομη άνοδο σε ορισμένο εύρος τιμών. Συγκεκριμένα στην διαχείριση των Φιαλών Βρωμιούχου Μεθυλίου σε ποσοστό 75% με 85% παρατηρείται μια πολύ απότομη άνοδος της αξίας του κριτηρίου από 0% στο 33%. Ενώ από 85% και πάνω ακολουθεί μια πιο ομαλή πορεία. Επίσης στον δείκτη διαχείρισης Βιολογικών Αποβλήτων υπάρχει γενικά μια γραμμική πορεία. Υπάρχει μια αναλογική άνοδος των τιμών. Από 70% με 80% η αξία αυξάνεται από 0% σε 12%, ενώ από 80% με 90% αυξάνεται από 12% σε 24%. Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.11 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στη ορθή διαχείριση των Φιαλών Βρωμιούχου Μεθυλίου με ποσοστό 45%. Αυτό είναι το πιο σημαντικό κριτήριο για την ομάδα των στερεών αποβλήτων. Ακολουθεί ο δείκτης 6 που είναι τα Βιολογικά Απόβλητα με βάρος 25%.

Πίνακας 6.10:Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων στερεών αποβλήτων

Κριτήρια	Σημεία συνάρτησης αξιών					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
Συσκευασίες Φωσφίνης	65	0,0000	70	0,1692	90	0,1807
Φιάλες Βρωμιούχου Μεθυλίου	75	0,0000	85	0,3329	95	0,4498
Μπαταρίες	70	0,0000	80	0,0054	90	0,0487
Ορυκτέλαια	76	0,0000	86	0,0074	96	0,0568
Ειδικά Απόβλητα	65	0,0000	70	0,0045	80	0,0170
Βιολογικά Απόβλητα	70	0,0000	80	0,1206	90	0,2471

Πίνακας 6.11: Βάρη κριτηρίων στερεών αποβλήτων

Κριτήρια	Βάρη
Συσκευασίες Φωσφίνης	18,07%
Φιάλες Βρωμιούχου Μεθυλίου	44,98%
Μπαταρίες	4,87%
Ορυκτέλαια	5,68%
Ειδικά Απόβλητα	1,70%
Βιολογικά Απόβλητα	24,71%

6.3.4 Πόροι & ενέργεια

Στον πίνακα 6.12 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα πόροι & ενέργεια.

Πίνακας 6.12: Κατάταξη και αξία σεναρίων για πόρους & ενέργεια

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,348	2	1	0,738
2	0,198	5	5	
3	0,485	1	2	
4	0,317	3	3	
5	0,317	3	4	

Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη συσχέτιση, που στην ομάδα αυτή είναι ίσος με 0,738. Δεν έχουμε δηλαδή πλήρη συσχέτιση μοντέλου-αποφασίζων. Υπάρχει μια διαφορά κατάταξης στο σενάριο 1 και 3. Ενώ τα σενάρια

2 και 4 έχουν την ίδια κατάταξη. Σε αυτή την περίπτωση αναπτύσσεται πρόσθετος διάλογος με τον αποφασίζων και είτε υιοθετείται η δική του κατάταξη ή διαφορετικά υιοθετείται η κατάταξη που δίνει το μοντέλο. Εδώ ο αποφασίζων αποδέχθηκε την κατάταξη του μοντέλου. Η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 3. Ακολουθούν πολύ κοντά τα σενάρια 1, 4 και 5.

Στους πίνακες 6.13 και 6.14 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους τέσσερις δείκτες όσον αφορά τους πόρους & την ενέργεια. Από τον πίνακα 6.13 σχεδιάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και την προσπάθεια που απαιτείται για βελτίωση ή μη της κατάστασης. Όλα τα κριτήρια σε αυτή την περίπτωση είναι φθίνοντα.

Πίνακας 6.13: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων πόρων & ενέργειας

Κριτήρια	**Σημεία συνάρτησης αξιών**					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
Νερό στους ατμολέβητες	32000	0,0000	24000	0,1375	10000	0,3167
Παροχή Γεωτρήσεων	28000	0,0000	20000	0,0000	8000	0,0604
Θόρυβος	85	0,0000	75	0,0000	65	0,3479
Θερμότητα	20	0,0000	10	0,0000	5	0,2750

Παρατηρείται γενικά μια ομοιόμορφη πτώση στις συναρτήσεις αξιών όλων των δεικτών, εκτός από τους δείκτες 3 (Θόρυβος) και 4 (Θερμότητα) που ακολουθούν μια πιο απότομη άνοδο σε ορισμένο εύρος τιμών. Συγκεκριμένα στον Θόρυβο στις τιμές από 65 έως 75 dB παρατηρείται μια πολύ απότομη πτώση της αξίας του κριτηρίου από 35% στο 0%. Ενώ από 75 dB και πάνω η αξία του κριτηρίου είναι μηδέν. Κάτι που σημαίνει πως σε τέτοιες τιμές υπάρχει κακή κατάσταση και πρέπει να επέλθει βελτίωση. Επίσης στον δείκτη της Θερμότητας σε τιμές από 5 έως 10 Mjoules παρατηρείται όμοια, μια πολύ απότομη πτώση της αξίας του κριτηρίου από 27% στο 0%. Ενώ από 10 MJ και πάνω η αξία του κριτηρίου είναι μηδέν. Κάτι που σημαίνει πως σε τέτοιες τιμές υπάρχει κακή κατάσταση και πρέπει να επέλθει βελτίωση. Όσον αφορά τον δείκτη 1 (Νερό στους ατμολέβητες) υπάρχει γενικά μια γραμμική πορεία στην συνάρτηση του δείκτη. Υπάρχει μια αναλογική μείωση των τιμών. Από 10.000 έως 24.000 m^3/μήνα η αξία του κριτηρίου μειώνεται από 32% σε

14%, ενώ από 24.000 έως 32.000 m^3/μήνα μειώνεται από 14% σε 0%. Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.14 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στον Θόρυβος με ποσοστό 35% και ακολουθεί με μικρή διαφορά το «Νερό στους ατμολέβητες» με ποσοστό 32%. Αυτά είναι τα δυο πιο σημαντικά κριτήρια για την ομάδα των πόρων & ενέργειας.

Πίνακας 6.14: Βάρη κριτηρίων πόρων & ενέργειας

Κριτήρια	Βάρη
Νερό στους ατμολέβητες	31,67%
Παροχή Γεωτρήσεων	6,04%
Θόρυβος	34,79%
Θερμότητα	27,50%

6.3.5 Περιβαλλοντική εκπαίδευση & τρίτα μέρη

Στον πίνακα 6.15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα περιβ. εκπαίδευση & γ' μέρη. Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη συσχέτιση, που στην παρούσα φάση είναι 1, έχουμε δηλαδή πλήρη συσχέτιση μοντέλου-αποφασίζων. Επίσης η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 4.

Πίνακας 6.15: Κατάταξη και αξία σεναρίων για περιβ. εκπαίδευση & γ' μέρη

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,596	2	2	1,000
2	0,373	5	5	
3	0,473	3	3	
4	0,708	1	1	
5	0,423	4	4	

Στους πίνακες 6.16 και 6.17 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους τέσσερις δείκτες όσον αφορά την περιβ. εκπαίδευση & τα γ' μέρη. Από τον πίνακα 6.16 σχεδιάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και

την προσπάθεια που απαιτείται για βελτίωση ή μη της κατάστασης. Τα κριτήρια 1 (Προτάσεις Βελτίωσης), 3 (Εκδηλώσεις), 4 (Προμηθευτές & Εργολάβοι) είναι αύξοντα, ενώ το κριτήριο 2 (Παράπονα) είναι φθίνον.

Πίνακας 6.16: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων περιβ. εκπαίδευσης & γ' μερών

Κριτήρια	**Σημεία συνάρτησης αξιών**					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
Προτάσεις Βελτίωσης	20	0,0000	50	0,3292	80	0,3521
Παράπονα	30	0,0000	20	0,1000	10	0,2250
Εκδηλώσεις	60	0,0000	70	0,1438	80	0,1438
Προμηθευτές & Εργολάβοι	50	0,0000	65	0,0208	80	0,2792

Για τα αύξοντα κριτήρια 1, 3, 4 μπορούν να ειπωθούν τα εξής. Για το κριτήριο 1 «προτάσεις βελτίωσης» σε αριθμό προτάσεων από 50 έως 80 ετησίως έχουμε μια αξία ομοιόμορφη 33% με 35%, ενώ για προτάσεις κάτω των 50 ετησίως έχουμε αξία που αγγίζει το 0%. Υπάρχει δηλαδή μεγάλη αυστηρότητα σε αυτό το κριτήριο. Για το κριτήριο 3 «αριθμός περιβ. εκδηλώσεων», παρατηρείται γενικά μια χαμηλή αξία, ενώ για συμμετοχές σε εκδηλώσεις 70 με 80 ανά σύνολο πραγματοποιούμενων εκδηλώσεων, αποδίδεται η ίδια αξία περίπου 14%. Δηλαδή δεν υπάρχει η ανάγκη για βελτίωση πέρα του αριθμού των 70 συμμετοχών, διότι αποδίδεται το ίδιο βάρος. Ενώ για προτάσεις κάτω των 70 η αξία τείνει στο 0%. Υπάρχει και εδώ δηλαδή μεγάλη αυστηρότητα σε αυτό το κριτήριο. Όσον αφορά το κριτήριο 4 «Προμηθευτές & εργολάβοι που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ» παρατηρείται μια απότομη άνοδος της αξίας του κριτηρίου από 2% σε 28% για ποσοστό προμηθευτών & εργολάβων πάνω 65%. Ενώ από 65% αυτών η αξία τείνει στο 0%. Στο φθίνων κριτήριο 2 «παράπονα» παρατηρείται μια πιο ομαλή πτώση, με σχεδόν γραμμική πορεία.

Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.17 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στις προτάσεις βελτίωσης με ποσοστό 35% και ακολουθούν, οι «Προμηθευτές & Εργολάβοι» και τα «Παράπονα» με ποσοστά 28% και 23% αντίστοιχα.

Πίνακας 6.17: Βάρη κριτηρίων περιβ. εκπαίδευσης & γ' μερών

Κριτήρια	Βάρη
Προτάσεις Βελτίωσης	35,21%
Παράπονα	22,50%
Εκδηλώσεις	14,38%
Προμηθευτές & Εργολάβοι	27,92%

6.3.6 Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης

Στον πίνακα 6.18 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος UTASTAR για την ομάδα ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης. Παρουσιάζεται η αξία (σκορ) που αποδίδεται από το μοντέλο σε κάθε σενάριο, καθώς και η συσχέτιση της κατάταξης του μοντέλου με αυτή του αποφασίζων. Ο δείκτης τ του Kendal, αποδίδει αυτή τη συσχέτιση, που στην ομάδα αυτή είναι ίσος με 0,6. Δεν έχουμε δηλαδή πλήρη συσχέτιση μοντέλου-αποφασίζων. Υπάρχει μια διαφορά κατάταξης στο σενάριο 2, 4 και 5. Ενώ τα σενάρια 1 και 3 έχουν την ίδια κατάταξη. Σε αυτή την περίπτωση αναπτύσσεται πρόσθετος διάλογος με τον αποφασίζων και είτε υιοθετείται η δική του κατάταξη ή διαφορετικά υιοθετείται η κατάταξη που δίνει το μοντέλο. Εδώ ο αποφασίζων αποδέχθηκε την κατάταξη του μοντέλου. Η μεγαλύτερη αξία αποδίδεται στο σενάριο 1. Ακολουθεί πολύ κοντά το σενάριο 3, ενώ ισοβαθμούν τα σενάρια 4 και 5.

Πίνακας 6.18: Κατάταξη και αξία σεναρίων για ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης

α/α σεναρίου	Αξία	Κατάταξη Μοντέλου	Κατάταξη Αποφασίζοντα	Kendal's τ
1	0,685	1	1	0,600
2	0,454	5	4	
3	0,604	2	2	
4	0,467	3	5	
5	0,467	4	3	

Στους πίνακες 6.19 και 6.20 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις αξιών και τα βάρη αντίστοιχα για τους τέσσερις δείκτες όσον αφορά την ανακύκλωση & τις ενέργειες βελτίωσης. Από τον πίνακα 6.19 σχεδιάζονται οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (παράρτημα Β), κάτι που δίνει μια καλύτερη εικόνα για το κάθε κριτήριο καθώς και την προσπάθεια που απαιτείται για βελτίωση ή μη της

κατάστασης. Τα κριτήρια 1 (Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις) και 4 (Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης) είναι αύξοντα, ενώ τα κριτήρια 2 (Ευρήματα / Επιθεώρηση) και 3 (Ποινές & Πρόστιμα) είναι φθίνοντα.

Πίνακας 6.19: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων ανακύκλωσης & ενεργειών βελτίωσης

Κριτήρια	Σημεία συνάρτησης αξιών					
	g_i^1	$U(g_i^1)$	g_i^2	$U(g_i^2)$	g_i^3	$U(g_i^3)$
Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	78	0,0000	88	0,0000	98	0,3365
Ευρήματα / Επιθεώρηση	9	0,0000	6	0,3490	3	0,5458
Ποινές & Πρόστιμα	100000	0,0000	50000	0,0594	20000	0,0594
Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	10	0,0000	20	0,0583	30	0,0583

Για τα αύξοντα κριτήρια 1 και 4 μπορούν να ειπωθούν τα εξής. Για το κριτήριο 1 «Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις που έχουν ολοκληρωθεί» σε ποσοστό πάνω από 88% παρατηρείται μια απότομη άνοδος της αξίας του κριτηρίου και συγκεκριμένα για 98%, αξία περίπου 33%. Ενώ για ποσοστά κάτω του 88% η αξία είναι σχεδόν μηδενική. Υπάρχει δηλαδή μεγάλη αυστηρότητα σε αυτό το κριτήριο. Όσον αφορά το 4^{ο} κριτήριο «Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης» τα ποσοστά μεταξύ 20% και 30% δαπανών επί του προϋπολογισμού έχουν την ίδια αξία περίπου 5%. Ενώ ποσοστά κάτω από 20%, έχουν αξία που τείνει στο 0%. Άρα προκύπτει το συμπέρασμα πως μια καλή (βέλτιστη) τιμή για αυτό το δείκτη είναι το 20%.

Για τα φθίνοντα κριτήρια 2 και 3 παρατηρούνται τα εξής. Όσον αφορά το κριτήριο 2 «Ευρήματα / Επιθεώρηση» ακολουθεί μια ομαλή πτώση. Η τιμή 3 ευρημάτων/επιθεώρηση συγκεντρώνει την μεγαλύτερη αξία (55%), ενώ όταν προκύπτουν 6 ευρήματα η αξία πέφτει στο 35%. Το κριτήριο 3 «Ποινές & Πρόστιμα» έχει γενικά χαμηλή αξία. Για τιμές από 20.000 έως 50.000 ευρώ/έτος αποδίδεται ίδια αξία περίπου 6%. Ενώ από 50.000 ευρώ και πάνω τείνει στο 0%. Οπότε το 50.000 ευρώ/έτος μπορεί να λειτουργήσει σαν όριο, στην τιμή αυτού του δείκτη.

Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.20 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο βάρος αποδίδεται στα Ευρήματα / Επιθεώρηση με ποσοστό 55% και ακολουθεί οι «Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις» με ποσοστό 34%. Αυτά παρουσιάζονται ως τα πιο σημαντικά

κριτήρια για αυτή την ομάδα καθότι τα άλλα δυο έπονται με πολύ μικρότερα ποσοστά (6% περίπου).

Πίνακας 6.20: Βάρη κριτηρίων ανακύκλωσης & ενεργειών βελτίωσης

Κριτήρια	Βάρη
Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	33,65%
Ευρήματα / Επιθεώρηση	54,58%
Ποινές & Πρόστιμα	5,94%
Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	5,83%

6.4 Περιβαλλοντικές επιδόσεις και συμπεράσματα

Στο τελικό αυτό σημείο έχοντας τα αποτελέσματα από την μέθοδο UTASTAR, μπορεί να μετρηθεί η επίδοση της εταιρείας τόσο ανά διάσταση (ομάδες δεικτών) όσο και ολικά. Τα δεδομένα που χρειάζονται συνοψίζονται στον πίνακα 6.21. Η πρώτη στήλη παρουσιάζει τους εξεταζόμενους δείκτες-διαστάσεις, ακολουθούν οι τιμές των δεικτών όπως δημιουργήθηκαν στην παρ. 6.2, πίν. 6.1. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η χρησιμότητα έτσι όπως προέκυψε από την εφαρμογή της μεθόδου UTASTAR (παρ. 6.3 και παράρτημα Β). Η στήλη με τις *«τωρινές τιμές»* αντιπροσωπεύει την πραγματική τιμή στην οποία κυμαίνεται σύμφωνα με μετρήσεις ο αντίστοιχος δείκτης για την εν λόγω εταιρεία.

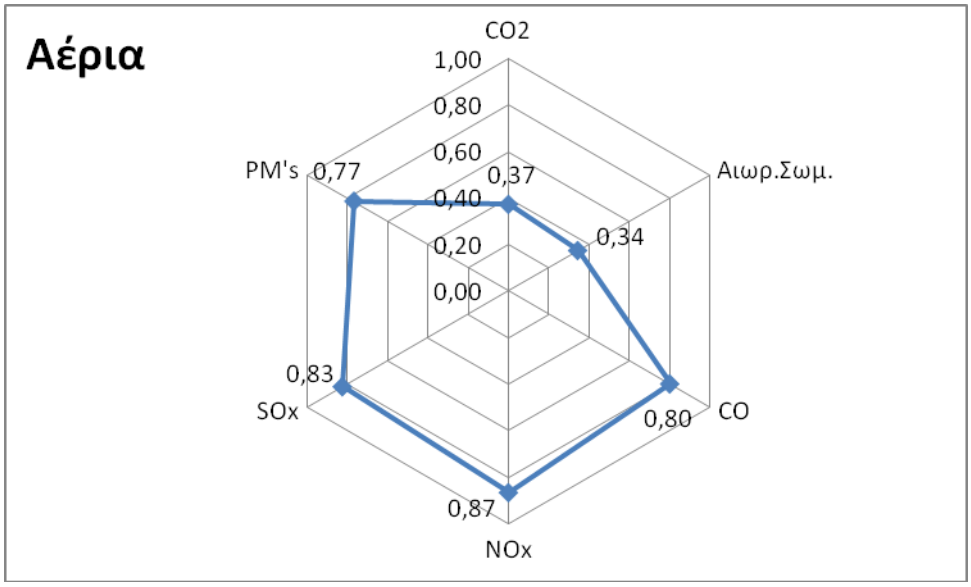
Πίνακας 6.21: Μέτρηση της επίδοσης

		Αύξων ή Φθίνων κριτήριο	Τιμές δεικτών (σενάρια)			Χρησιμότητα (Utility)					
			x1	x2	x3	y1	y2	y3	Τωρινή Τιμή (x_i)	Γραμ.Παρεμβολή (y_i)	Κανονικοποιημένα
[1] Αέριες Εκπομπές	**CO_2**	-	9	11	13	0,440	0,071	0,000	10,5	0,163	0,37
	Αιωρ.Σωμ.	-	8	12	18	0,084	0,035	0,000	13	0,029	0,34
	CO	-	9	11	13	0,103	0,063	0,000	10	0,083	0,80
	NOx	-	7	9	11	0,061	0,029	0,000	7,5	0,053	0,87
	SOx	-	8	10	12	0,104	0,068	0,000	9	0,086	0,83
	PM's	-	2	5	10	0,207	0,135	0,000	4	0,159	0,77
										0,574	3,98
[2] Υγρά Απόβλητα	**Διεργ.Καθαρ.**	-	10000	20000	30000	0,331	0,030	0,000	23000	0,021	0,06
	Διεργ.Parb.	-	15000	30000	50000	0,095	0,060	0,000	36000	0,042	0,44
	Διαρ.Λαδιού	-	700	1200	1700	0,022	0,013	0,000	950	0,017	0,80
	Διαρ.Λιπαντ.	-	500	1000	1500	0,092	0,060	0,000	1250	0,030	0,33
	Διαρ.Χρωμ.	-	1000	1500	2000	0,461	0,172	0,000	1250	0,316	0,69
										0,426	2,32
[3] Στερεά Απόβλητα	**Συσκ.Φωσφ.**	+	65	70	90	0,000	0,169	0,181	79	0,174	0,96
	Φιάλ.Βρωμ.Μεθ.	+	75	85	95	0,000	0,333	0,450	86	0,345	0,77
	Μπαταρίες	+	70	80	90	0,000	0,005	0,049	80	0,005	0,11
	Ορυκτέλαια	+	76	86	96	0,000	0,007	0,057	88	0,017	0,30
	Ειδικά Αποβλ.	+	65	70	80	0,000	0,004	0,017	71	0,006	0,34
	Βιολογ.Απόβλ.	+	70	80	90	0,000	0,121	0,247	85	0,184	0,74
										0,731	3,23
[4] Πόροι & Ενέργεια	**Νερό ατμολέβ.**	-	10000	24000	32000	0,317	0,138	0,000	26000	0,103	0,33
	Παροχή Γεωτρ.	-	8000	20000	28000	0,060	0,000	0,000	14000	0,030	0,50
	Θόρυβος	-	65	75	85	0,348	0,000	0,000	70	0,174	0,50
	Θερμότητα	-	5	10	20	0,275	0,000	0,000	17	0,000	0,00
										0,307	1,33
[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	**Προτάσεις Βελτ.**	+	20	50	80	0,0000	0,3292	0,3521	21	0,011	0,03
	Παράπονα	-	10	20	30	0,2250	0,1000	0,0000	25	0,050	0,22
	Εκδηλώσεις	+	60	70	80	0,0000	0,1438	0,1438	70	0,144	1,00
	Προμηθ. & Εργολ.	+	50	65	80	0,0000	0,0208	0,2792	60	0,014	0,05
										0,219	1,30
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	**Έλεγχοι & Επιθεωρ.**	+	78	88	98	0,0000	0,0000	0,3365	95	0,236	0,70
	Ευρήματα/ Επιθεώρ.	-	3	6	9	0,5458	0,3490	0,0000	4	0,480	0,88
	Ποινές & Πρόστιμα	-	20000	50000	100000	0,0594	0,0594	0,0000	65000	0,042	0,70
	Δαπάνες Ενεργ.Βελτ.	+	10	20	30	0,0000	0,0583	0,0583	15	0,029	0,50
										0,786	2,78

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί πως οι τιμές αυτές είναι πραγματικές. Δόθηκαν από την εταιρεία και πρόκειται για μια εκτίμηση της τωρινής κατάστασης. Επίσης οι τιμές αυτές μπορούν να αλλάζουν ανά πάσα στιγμή ή να τηρηθούν συγκεκριμένες χρονικές περίοδοι όπου θα διενεργούνται μετρήσεις και καταγραφή των αντίστοιχων τιμών για μέτρηση της επίδοσης με τη προτεινόμενη μεθοδολογία. Εν συνεχεία με γραμμική παρεμβολή υπολογίζεται η αντίστοιχη χρησιμότητα, ενώ το αποτέλεσμα κανονικοποιείται στο διάστημα μηδέν έως ένα, λαμβάνοντας υπόψη το βάρος του κάθε κριτηρίου σύμφωνα με την μέθοδο UTASTAR. Τα κανονικοποιημένα αυτά δεδομένα (τελευταία στήλη, πίνακα 6.21) αποτελούν και την επίδοση σε κάθε δείκτη ανά κατηγορία δεικτών (αέρια, υγρά, στερεά κλπ., σχήματα 6.7-6.12). Η ολική επίδοση (σχήμα 6.13) προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους τιμών (γραμμική παρεμβολή) των δεικτών σε κάθε κατηγορία-ομάδα δεικτών. Πρόκειται για μη κανονικοποιημένες τιμές, δεν λαμβάνεται δηλαδή υπόψη το βάρος του κάθε κριτηρίου. Έτσι προκύπτει μια ολική επίδοση και ανά διάσταση (αέρια, υγρά, στερεά κλπ.).

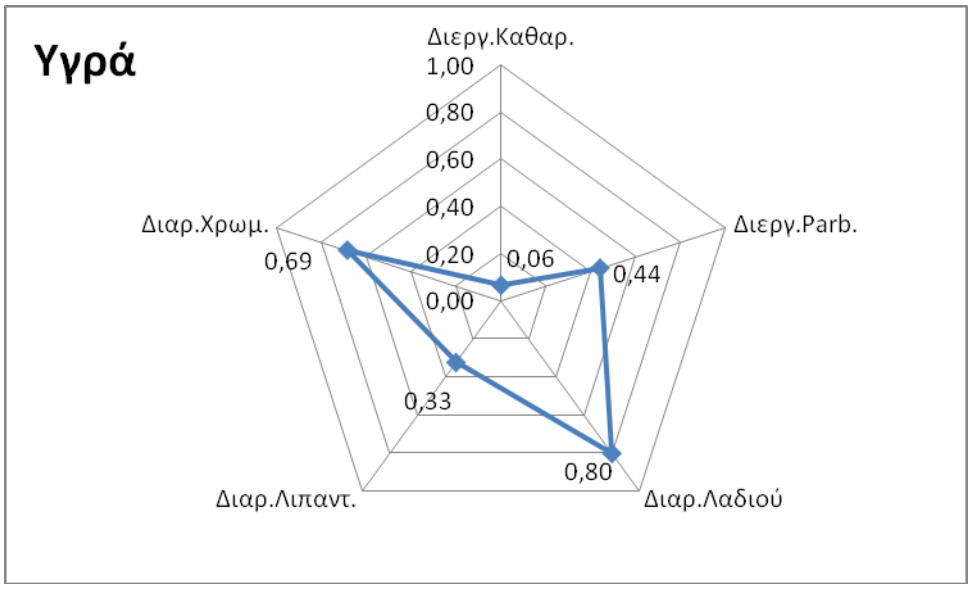
Τα παρακάτω γραφήματα δίνουν μια ξεκάθαρη εικόνα στην εταιρεία σε ποιους δείκτες «τα πάει καλά», ποια σημεία θα πρέπει να βελτιώσει, αλλά και τι προσπάθεια απαιτείται για αυτή την βελτίωση. Επίσης είναι ένας πολύ απλός τρόπος να δείξει κάποιος με απλά σχήματα και όχι πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα στη ανώτατη διοίκηση τις επιδόσεις της εταιρείας. Επίσης με αυτό τον τρόπο μπορεί κάποιος να συγκρίνει παρελθοντικές με μελλοντικές επιδόσεις, αλλά και να θέσει συγκεκριμένους στόχους τόσο ανά διάσταση όσο και ολικά.

Το σχήμα 6.6 παρουσιάζει την επίδοση της εταιρείας όσον αφορά τις αέριες εκπομπές, όπως υπολογίστηκε σύμφωνα με τον πίνακα 6.21. Παρατηρείται γενικά μια καλή επίδοση στις εκπομπές CO, NOx, Sox και PMs. Χαμηλότερες επιδόσεις εντοπίζονται στις εκπομπές CO2 και Αιωρούμενων Σωματιδίων με σκορ 37% και 34% αντίστοιχα. Αυτοί οι δύο δείκτες απαιτούν ενέργειες βελτίωσης.



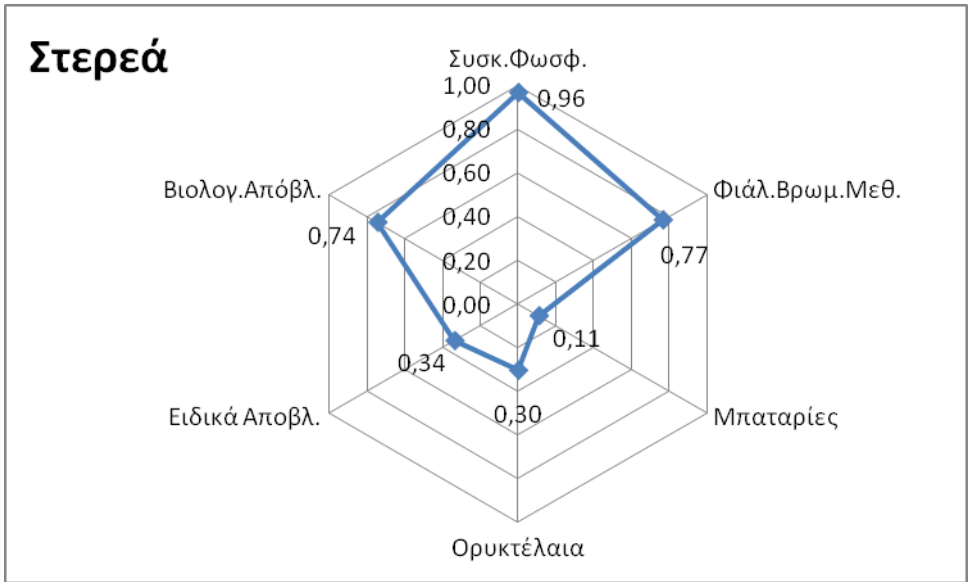
Σχήμα 6.6: Περιβαλλοντική επίδοση αέριων εκπομπών

Το σχήμα 6.7 παρουσιάζει τις επιδόσεις όσον αφορά τα υγρά απόβλητα. Παρατηρείται μια γενικά χαμηλή απόδοση στους τέσσερις από τους πέντε συνολικά δείκτες. Η καλύτερη επίδοση εντοπίζεται στις «Διαρροές λαδιού» με σκορ 80%. Ακολουθεί ο δείκτης «Διαρροές Χρωμάτων» με σκορ 69%. Μια πολύ χαμηλή επίδοση εντοπίζεται στα υγρά απόβλητα από τις Διεργασίες Καθαρισμού με σκορ μόλις 6%. Ο δείκτης αυτός χρήζει άμεσης επέμβασης για βελτίωση. Ενώ χαμηλά κινούνται και οι επιδόσεις στις Διαρροές Λιπαντικών και υγρών αποβλήτων από Διεργασίες Parboiled με σκορ 33% και 44% αντίστοιχα.



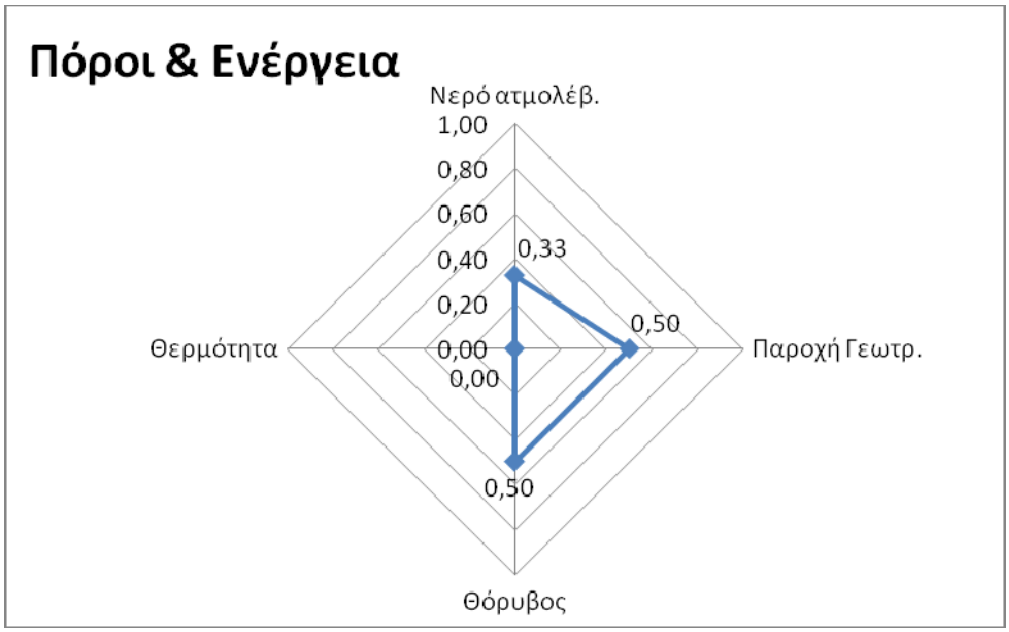
Σχήμα 6.7: Περιβαλλοντική επίδοση υγρών αποβλήτων

Στο σχήμα 6.8 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στους έξι δείκτες των στερεών αποβλήτων. Μια πολύ καλή επίδοση εντοπίζεται στην διαχείριση Συσκευασιών Φωσφίνης με σκορ 96%. Αυτός καλές επιδόσεις εντοπίζονται στην διαχείριση των Φιαλών Βρωμιούχου Μεθυλίου και των Βιολογικών Αποβλήτων. Χαμηλά κινούνται οι επιδόσεις στην διαχείριση Ειδικών Αποβλήτων, των Ορυκτελαίων αλλά κυρίως των μπαταριών που συγκεντρώνουν σκορ μόλις 11%. Ο δείκτης αυτός απαιτεί άμεση βελτίωση.



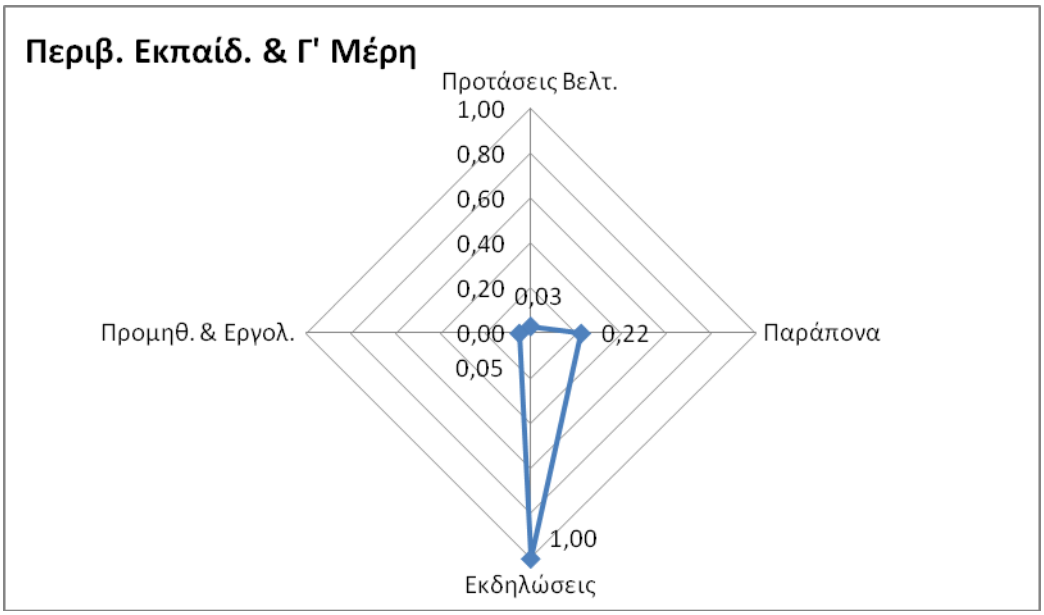
Σχήμα 6.8: Περιβαλλοντική επίδοση στερεών αποβλήτων

Στο σχήμα 6.9 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στους τέσσερις δείκτες όσον αφορά τους πόρους και την ενέργεια. Από το σχήμα φαίνεται μια μετατόπιση προς τους δείκτες «Παροχή νερού από γεωτρήσεις» και «έκλυση θορύβου» με σκορ 50% και οι δύο. Σε χαμηλά επίπεδα κινείται η επίδοση στην κατανάλωση νερού στους ατμολέβητες με σκορ 33%, ενώ μηδενική επίδοση παρατηρείται στην έκλυση θορύβου. Η εταιρεία εδώ θα πρέπει να λάβει άμεσα μέτρα, ώστε να βελτιώσει την επίδοση της στον συγκεκριμένο δείκτη.



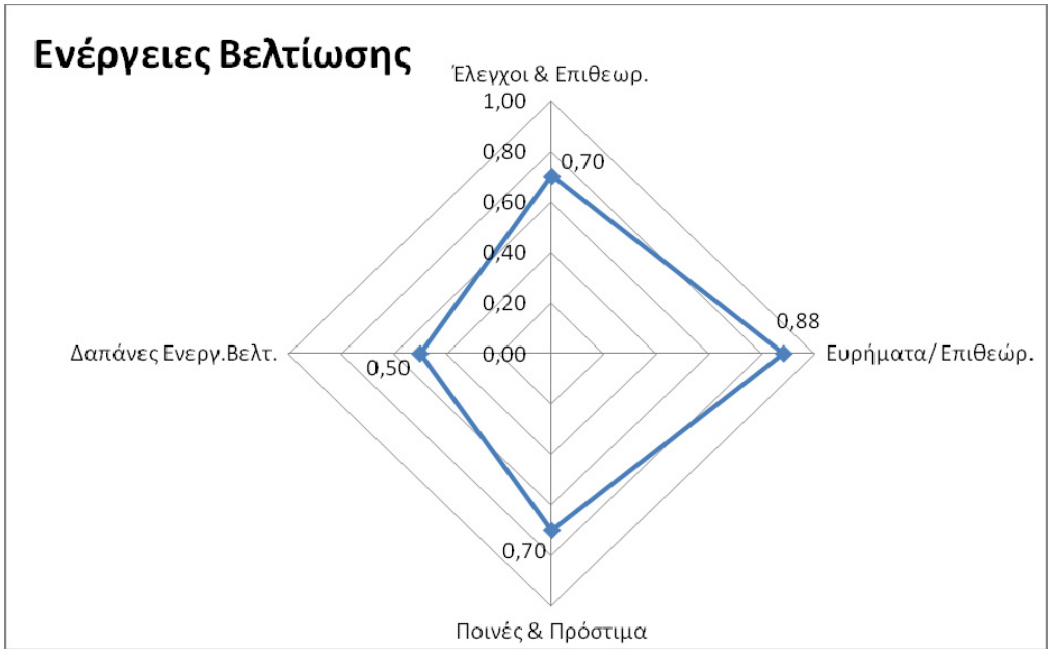
Σχήμα 6.9: Περιβαλλοντική επίδοση πόρων & ενέργειας

Το σχήμα 6.10 δείχνει τις επιδόσεις όσον αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση και τα τρίτα μέρη. Βέλτιστη επίδοση εντοπίζεται στην «συμμετοχή σε περιβαλλοντικές εκδηλώσεις» (σκορ 100%). Χαμηλά κινείται η επίδοση στα «παράπονα» (σκορ 22%), ενώ άμμεσες ενέργειες βελτίωσης επιβάλλονται για τις «προτάσεις βελτίωσης» (σκορ 3%) και για το «ποσοστό προμηθευτών & εργολάβων που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ» (σκορ 5%).



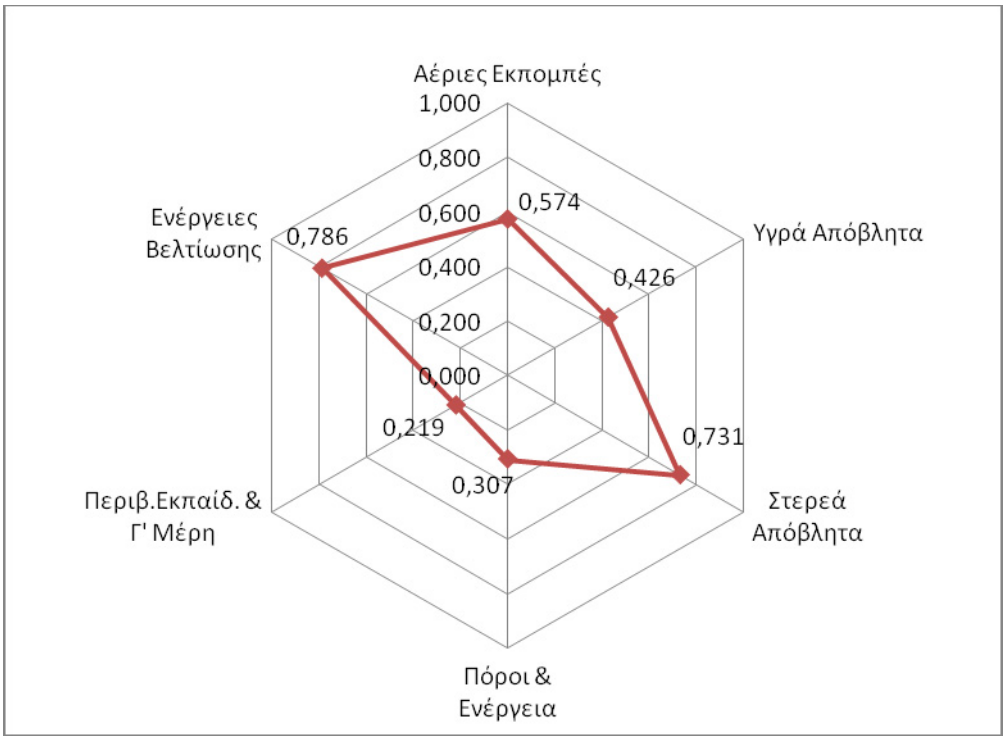
Σχήμα 6.10: Περιβαλλοντική επίδοση περιβ. εκπαίδευσης & γ' μερών

Το σχήμα 6.11 παρουσιάζει τις επιδόσεις στην έκτη και τελευταία διάσταση, αυτή των ενεργειών βελτίωσης. Παρατηρείται εδώ μια γενικά καλύτερη εικόνα, όσον αφορά τις επιδόσεις και στους τέσσερις δείκτες, σε σχέση με τα προηγούμενα σχήματα. Η καλύτερη επίδοση εντοπίζεται στα «Ευρήματα/Επιθεώρηση» με σκορ 88%. Σκορ 70% συγκεντρώνουν οι «πραγματοποιούμενοι έλεγχοι & επιθεωρήσεις» καθώς και ο δείκτης «ποινές & πρόστιμα». Τελευταίος έρχεται ο δείκτης «Δαπάνες για ενέργειες βελτίωσης» με σκορ 50%.



Σχήμα 6.11: Περιβαλλοντική επίδοση ενεργειών βελτίωσης

Τέλος στο σχήμα 6.12 παρουσιάζεται η ολική επίδοση της εταιρείας ανά διάσταση δεικτών. Σε γενικές γραμμές η εταιρεία συγκεντρώνει καλές επιδόσεις. Υπάρχει μια ισορροπημένη κατάσταση, ωστόσο έχει και περιθώρια βελτίωσης σε ορισμένες διαστάσεις. Υψηλά σκορ συγκεντρώνουν οι επιδόσεις στις «ενέργειες βελτίωσης», «στερεά απόβλητα», αλλά και οι αέριες εκπομπές». Ενώ θα πρέπει να βελτιωθούν οι επιδόσεις στους «Πόρους & ενέργεια» αλλά και στην «περιβαλλοντική εκπαίδευση & τρίτα μέρη».



Σχήμα 6.12: Ολική Περιβαλλοντική Επίδοση ανά κατηγορία δεικτών

6.5 Συμπεράσματα και επεκτάσεις της μεθόδου UTASTAR

Τα **βήματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας**, όπως περιγράφηκε σε αυτό το κεφάλαιο, συνοψίζονται ως εξής:

1. Καθορισμός κριτηρίων: τελικό σύνολο δεικτών και αντίστοιχων μονάδων μέτρησης (κεφ. 5).
2. Δημιουργία εναλλακτικών Σεναρίων για κάθε δείκτη (fractional factorial experiments).
3. Προδιάταξη: Ιεράρχηση σεναρίων από τον αποφασίζοντα (υπεύθυνη ΣΠΔ εταιρείας).
4. UTA* method.
5. Υπολογισμός Συναρτήσεων Αξιών.
6. Υπολογισμός Βαρών των Κριτηρίων.
7. Συσχέτιση Κατάταξης Μοντέλου-Αποφασίζοντα (τ Kendal).
8. Αποτελέσματα-Επιδόσεις.

Όσον αφορά τις συναρτήσεις αξιών των κριτηρίων (παράρτημα Β και παράγραφος 6.3) μπορούν να ειπωθούν τα εξής:

- Παρουσιάζουν το είδος του κριτηρίου (φθίνον ή αύξον).
- Παρουσιάζουν την αξία του κάθε κριτηρίου (δείκτη).
- Επιδεικνύουν κάποια κατώφλια στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Επιδεικνύουν επίσης την απαιτητικότητα ως προς την επίτευξη των στόχων, που μπορεί να τεθούν από την διοίκηση.

Τα **πλεονεκτήματα** της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η ευκολία μοντελοποίησης των προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Επίσης πρόκειται για ένα εύχρηστο αλλά και ευέλικτο εργαλείο για αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης. Μπορεί να εντοπίσει τα αδύνατα σημεία που πρέπει να βελτιωθούν από μια εταιρεία ή ένα οργανισμό σε περιβαλλοντικά ζητήματα, ενώ παράλληλα να είναι σε θέση να δώσει μια ξεκάθαρη εικόνα όσον αφορά το πόσο μακριά ή κοντά βρίσκεται στους στόχους που έχει θέσει η διοίκηση.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία ωστόσο παρουσιάζει και ορισμένες **αδυναμίες**. Στην περίπτωση που παρατηρηθεί κάποια απόκλιση όσον αφορά την κατάταξη που δίνει το μοντέλο, αλλά και κάποια απόκλιση από τους στόχους που έχουν τεθεί, θα πρέπει να αναθεωρηθεί ο σχεδιασμός των κριτηρίων, σεναρίων, τιμών των κριτηρίων κλπ. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με πρόσθετη ανάπτυξη διάλογου με τον αποφασίζοντα. Στην περίπτωση αυτή είτε επέρχεται συμφωνία, είτε επανασχεδιάζονται οι παράμετροι τις μεθόδου.

Επίσης μπορούν να ακολουθηθούν και άλλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις, εκτός από την αναλυτική-συνθετική προσέγγιση, που παρουσιάστηκε παραπάνω για να αντιμετωπιστεί το **πρόβλημα της αντισταθμιστικότητας.** Αυτό ισχύει για όλα τα προσθετικά μοντέλα (π.χ. αναλυτική ιεραρχική προσέγγιση AHP κλπ.). Το μοντέλο UTASTAR, είναι ένα προσθετικό μοντέλο (λειτουργεί δηλαδή αθροιστικά για να βγάλει το τελικό αποτέλεσμα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα σε μια διάσταση εάν ένας δείκτης έχει μεγάλη επίδοση εκεί, ακόμη και αν οι υπόλοιποι δείκτες δεν έχουν καλές τιμές. Αντισταθμίζει δηλαδή αυτό το χάσμα στις τιμές, κάτι που δεν ισχύει σε αρκετές περιπτώσεις. Το πρόβλημα αυτό έρχεται να λύσει η ασαφής λογική, μια μεθοδολογία που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο. Η μεθοδολογία αυτή προτείνεται ακριβώς ως λύση σε αυτό το πρόβλημα, αλλά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εταιρεία καλείται να επιλέξει αυτήν που ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες αλλά και τους στόχους της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ: Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ

7.1 Εισαγωγή

Η *Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic)* εισήχθη σαν έννοια από τον καθηγητή Lotfi A. Zadeh του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας στο Berkeley των ΗΠΑ στα μέσα της δεκαετίας του ’60. Η θεωρία της ασαφούς λογικής βασίζεται στην προϋπόθεση ότι ο περιβάλλον χώρος απαρτίζεται από στοιχεία που ανήκουν σε διάφορα σύνολα με διαφορετικούς βαθμούς συμμετοχής. Η ασάφεια δημιουργεί μια πλειότιμη έννοια στο χώρο της αβεβαιότητας (Zadeh, 1965).

Τα λογικά παράδοξα και η αρχή της απροσδιοριστίας του Heisenberg συνέβαλαν στην ανάπτυξη της *πλειότιμης λογικής (multi-valued logic)* στην δεκαετία του ’20. Το επόμενο βήμα επέτρεψε βαθμούς αβεβαιότητας και θεωρούσε τους χαρακτηρισμούς *αληθείας* και *ψεύδους* ως τις ακραίες τιμές ενός πεδίου μεταβολής της ασάφειας. Το 1937 ο μαθηματικός Max Black εφάρμοσε τη συνεχή λογική σε σύνολα στοιχείων και συμβόλων και ονόμασε την δομή αυτή *αβεβαιότητα*. Το 1965, στο έργο του με τίτλο *“Fuzzy Sets”*, ο Zadeh παρουσίαση την θεωρία των συνόλων πολλαπλών τιμών ή ασαφών συνόλων (fuzzy set theory). Χρησιμοποίησε τον όρο *Ασαφή Λογική* και πρωτοστάτησε σε ένα νέο και σημαντικότατο κύμα επιστημονικής δραστηριότητας που συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

Η θεωρία της ασαφούς λογικής είναι κατάλληλη τόσο για την αναπαράσταση γνώσης και εμπειρίας, όσο και για την δημιουργία μηχανισμών συμπερασμού ή συμπερασμάτων που χρησιμοποιούν τη διαθέσιμη κωδικοποιημένη γνώση και τις τρέχουσες τιμές των μεταβλητών της διεργασίας υπό έλεγχο για να συμπεράνουν την πράξη ελέγχου που απαιτείται (Zadeh, 1983). Σημειώνεται ότι η ασαφής λογική έχει βρει πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία διεργασιών όσο και σε οικιακές συσκευές που έχουν κατακτήσει την αγορά.

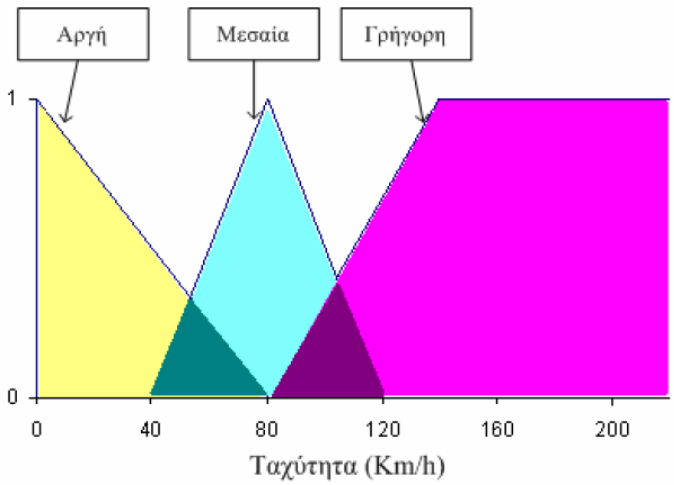
7.2. Στοιχεία ασαφούς λογικής

7.2.1. Ασαφή σύνολα

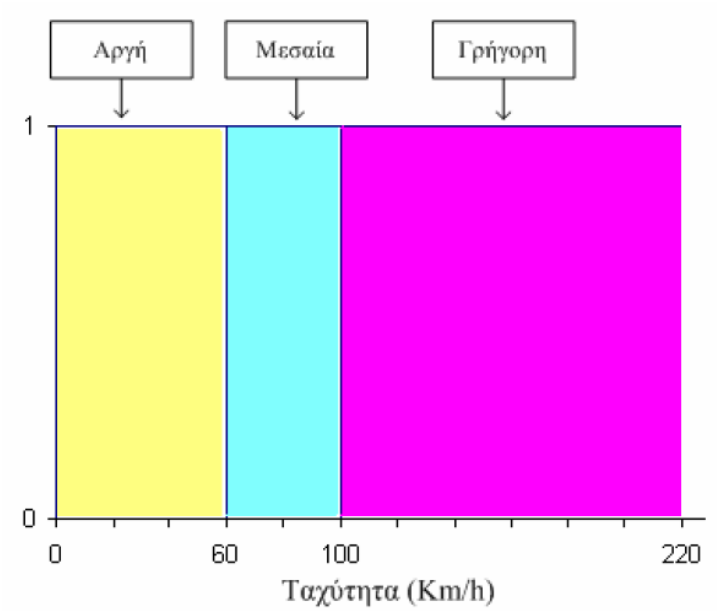
Έστω *X* ένα υπερσύνολο αναφοράς του οποίου τα στοιχεία συμβολίζονται με *x*. Το ασαφές σύνολο *A* ορίζεται ως το σύνολο των διατεταγμένων ζευγών $A = \{(x,\ \mu_A(x))\ \mid x \in X\}$, όπου $\mu_A(x) \in [0,1]$ η συνάρτηση συμμετοχής του *x* στο *A* που δηλώνει το βαθμό με τον οποίο το στοιχείο *x* ανήκει στο σύνολο *A*. Για παράδειγμα, αν *X* = "όλοι οι γνωστοί μου", *A* = "ψηλός" και x= "Νίκος" τότε με $\mu_A(x)$= 0.8 δηλώνουμε ότι ο Νίκος είναι ψηλός με βαθμό αληθείας 0.8.

7.2.2. Λεκτικές μεταβλητές

Ως λεκτική ορίζεται μια μεταβλητή που δέχεται για τιμές λέξεις σε φυσική γλώσσα. Για παράδειγμα η μεταβλητή «ταχύτητα» μπορεί να πάρει τιμές όπως: αργά, μέτρια, γρήγορα. Οι τιμές μπορεί να είναι φυσικά και αριθμητικές. Στο παράδειγμα της ταχύτητας, το πεδίο τιμών της μεταβλητής χωρίζεται σε διάφορα διαστήματα. Για να καταστούν αυτά τα διαστήματα ασαφή χρησιμοποιούμε κατάλληλες συναρτήσεις συμμετοχής. Όσο π.χ. η ταχύτητα αυξάνεται τόσο ο βαθμός συμμετοχής της στην λεκτική τιμή "αργή" μειώνεται ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο βαθμός συμμετοχής της στη λεκτική τιμή "μεσαία". Περαιτέρω αύξηση της ταχύτητας θα μειώσει τη συμμετοχή της στην λεκτική τιμή "μεσαία" και θα την αυξήσει στην τιμή "γρήγορη". Στα παρακάτω σχήματα γίνεται προφανής η διαφορά μεταξύ της χρήσης δυαδικών συνόλων και της χρήσης ασαφών συνόλων για τον χαρακτηρισμό της ταχύτητας ενός οχήματος. Για παράδειγμα, η ταχύτητα των 90 Km/h στο Σχήμα 7.1 μπορεί να χαρακτηρισθεί ως Μεσαία ή Γρήγορη με ορισμένους βαθμούς αληθείας. Στο Σχήμα 7.2 χαρακτηρίζεται αυστηρά ως Μεσαία.



Σχήμα 7.1 Ασαφή σύνολα ταχυτήτων: "αργή", "μεσαία", "γρήγορη"



Σχήμα 7.2 Σαφή σύνολα ταχυτήτων: "αργή", "μεσαία", "γρήγορη"

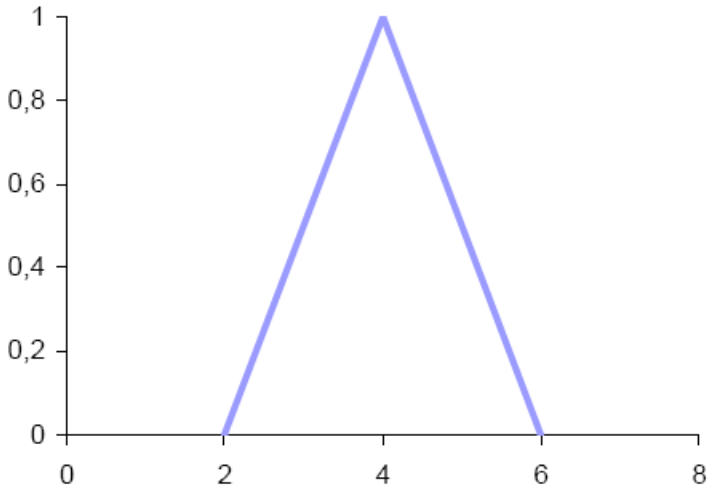
7.2.3. Συναρτήσεις συμμετοχής (Membership Functions)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.1, μία λεκτική τιμή *A* μιας μεταβλητής περιγράφεται από ένα ασαφές σύνολο με τη χρήση της συνάρτησης συμμετοχής $\mu_A(x)$. Αυτή η συνάρτηση αντιστοιχίζει στην αριθμητική τιμή *x* της μεταβλητής μία τιμή $\mu_A(x) \epsilon [0,1]$ που αντιστοιχεί στο ποσοστό συμμετοχής της στην *A* ή ισοδύναμα, στο ποσοστό αληθείας της πρότασης «η μεταβλητή είναι *A* ». Η συνάρτηση μπορεί να έχει τη μορφή οποιασδήποτε αυθαίρετης καμπύλης η οποία να εξυπηρετεί την απαίτηση μας για απλότητα, ταχύτητα και αποδοτικότητα. Από τις πιο απλές συναρτήσεις είναι η τριγωνική. Να σημειωθεί ότι οι συναρτήσεις συμμετοχής των στοιχείων *x* ε *X* ενός ασαφούς συνόλου *A* μπορεί να λαμβάνουν τιμές σε ένα οποιοδήποτε διάστημα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, συνίσταται η κανονικοποίηση τους ώστε να ισχύει: $\mu_A(x) \epsilon [0,1]$, $\forall\ x \epsilon X$. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαίρεσης όλων των βαθμών συμμετοχής $\mu_A(x)$, των στοιχείων του συνόλου *A*, ως προς τον μεγαλύτερο αυτών.

7.2.4. Τύποι συναρτήσεων συμμετοχής

- Τριγωνικές συναρτήσεις συμμετοχής

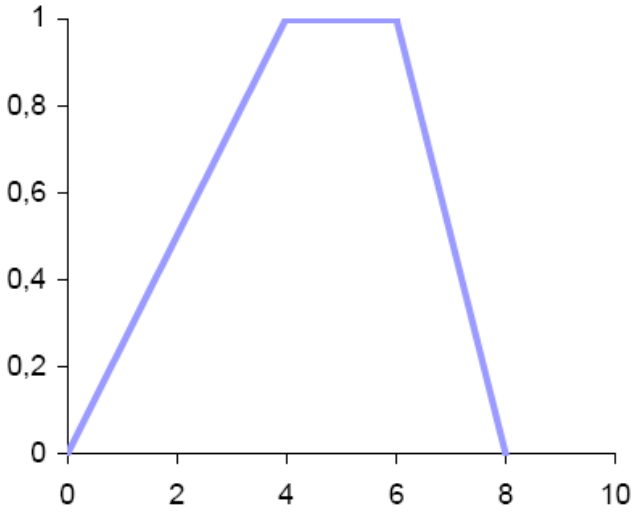
Ορίζονται πλήρως από μία τριάδα παραμέτρων {a, b, c}. Για παράδειγμα, αν a=2, b=4, c=6 η γραφική της συνάρτησης είναι της μορφής:



Σχήμα 7.3 Τριγωνική συνάρτηση

❖ Τραπεζοειδείς συναρτήσεις συμμετοχής

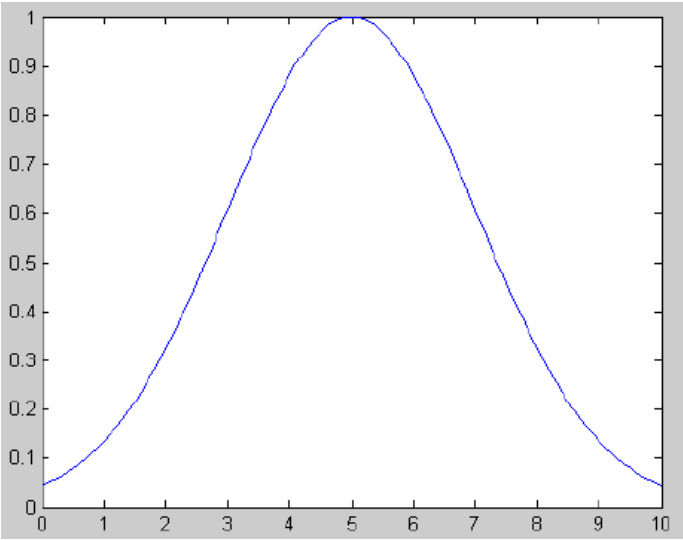
Για τον ορισμό τους απαιτούνται τέσσερις παράμετροι {a, b, c, d}. Για a=0, b=4, c=6, d=8 έχουμε το τραπέζιο του Σχήματος 7.4.



Σχήμα 7.4 Τραπεζοειδής συνάρτηση

❖ Gaussian συναρτήσεις συμμετοχής

Ορίζονται μέσω του τύπου $\mu(x) = e^{\frac{-(x-c)^2}{2\sigma^2}}$, όπου οι δύο παράμετροι *c* και σ εκφράζουν τη μέση τιμή και το εύρος αντίστοιχα. Για *x* ε [0,10], c=5 και σ=2 προκύπτει η καμπύλη του Σχήματος 7.5.



Σχήμα 7.5 Gaussian συνάρτηση

Άλλοι τύποι συναρτήσεων που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι οι κωδωνοειδείς, οι σιγμοειδείς και διάφορες καμπύλες πολυωνύμων.

7.2.5. Βασικές πράξεις συνόλων

Έστω *A* και *B* ασαφή σύνολα με συναρτήσεις συμμετοχής $\mu_A(x)$ και $\mu_B(x)$, αντίστοιχα και *X* το σύνολο αναφοράς, δηλαδή το σύνολο που έχει όλες τις τιμές *x*. Οι πιο βασικές πράξεις μεταξύ ασαφών συνόλων, οι οποίες συναντώνται και στην παρούσα εργασία είναι:

- Η ένωση $A \cup B$ στο *X* είναι ασαφές σύνολο με συνάρτηση συμμετοχής τη μέγιστη των *A* και *B*: $\mu_{A \cup B}(x)=\max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ (7.1)
- Η τομή $A \cap B$ στο *X* είναι ασαφές σύνολο με συνάρτηση συμμετοχής την ελάχιστη των *A* και *B*: $\mu_{A \cap B}(x)=\min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ (7.2)
- Το συμπλήρωμα $\bar{A}$ είναι ασαφές σύνολο με συνάρτηση συμμετοχής $1- \mu_A(x)$.

Σε αντίθεση με δύο βασικούς κανόνες της θεωρίας των κλασικών συνόλων, για τα ασαφή σύνολα ισχύουν:

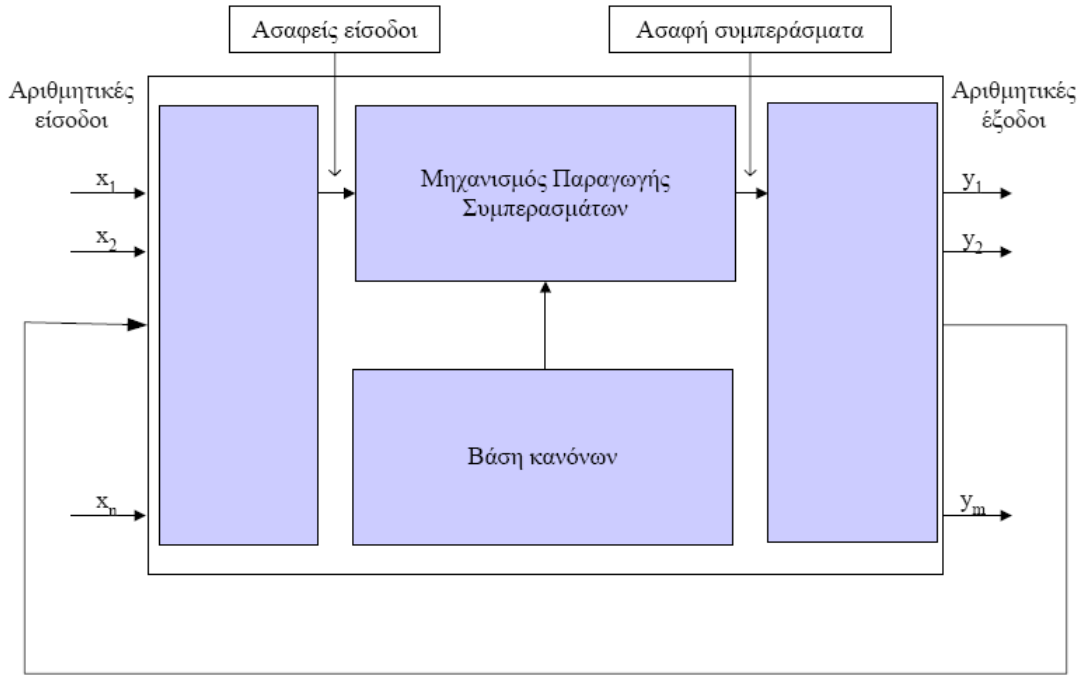
- Εν γένει, $A \cup \overline{A} \neq X \Rightarrow \mu_{A \cup \overline{A}}(x) \neq 1, \ \forall x \in X$ και
- Εν γένει, $A \cap \overline{A} \neq \varnothing \Rightarrow \mu_{A \cap \overline{A}}(x) \neq 0 \ \forall x \in X$

7.3 Η ασαφής συλλογιστική

Συλλογιστική είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων (έξοδοι) με βάση κάποιες παρατηρήσεις (είσοδοι). Η ασαφής λογική χρησιμοποιεί ασαφείς κανόνες. Η διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. Μετατροπή εισόδων σε ασαφή σύνολα.
2. Ανάπτυξη βάσης κανόνων ασαφούς συλλογιστικής.
3. Σύνθεση εισόδων σε κάθε κανόνα.
4. Συνδυασμός συμπερασμάτων από όλους τους κανόνες.
5. Αποσαφήνιση.

Το βασικό δομικό διάγραμμα που φανερώνει την πορεία που ακολουθεί η ασαφής συλλογιστική είναι (Zimmermann, 1991, 1996):

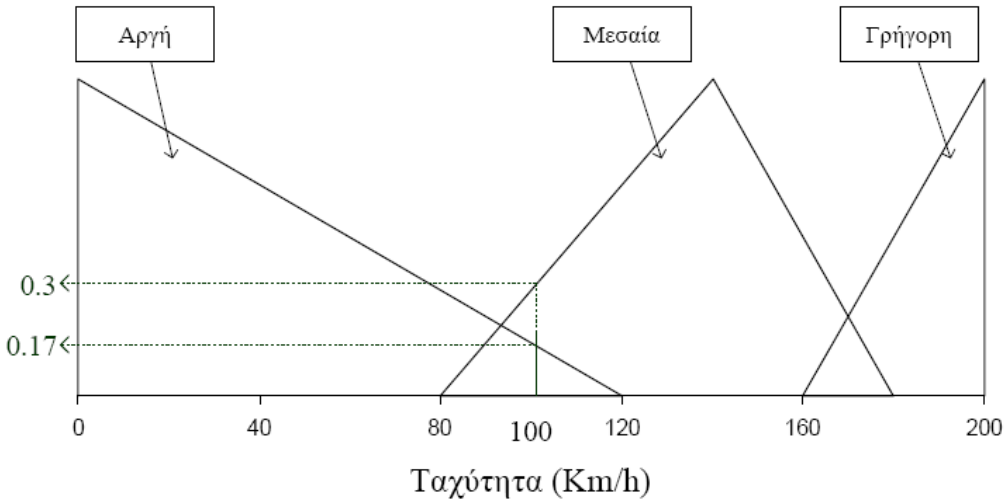


Σχήμα 7.6 Η ασαφής συλλογιστική

7.3.1. Μετατροπή εισόδων σε ασαφή σύνολα (Fuzzification)

Η αριθμητική τιμή x_c της εισόδου *c* μετατρέπεται σε ασαφές σύνολο ώστε να είναι συμβατή με τη βάση κανόνων. Για παράδειγμα, με βάση τη γραφική της λεκτικής μεταβλητής "ταχύτητα" του Σχήματος 7.7, η αριθμητική τιμή 100 km/h αντιστοιχεί στο ασαφές σύνολο: {"αργή" με βαθμό αληθείας 0.17, "μεσαία" με

βαθμό αληθείας 0.3 και “γρήγορη” με βαθμό αληθείας 0} ={(αργή, 0.17), (μεσαία, 0.3)}.



Σχήμα 7.7 Μετατροπή αριθμητικής εισόδου σε ασαφές σύνολο

7.3.2. Βάση κανόνων

Όλη η γνώση του δημιουργού του ασαφούς συστήματος παρέχεται με τη μορφή κανόνων, το σύνολο των οποίων αποτελεί τη βάση δεδομένων αυτού. Οι κανόνες συνδέουν ιδέες. Συσχετίζουν ένα πράγμα, ένα γεγονός ή μια διαδικασία με ένα άλλο γεγονός ή διαδικασία. Στις φυσικές γλώσσες, όπως και στις γλώσσες των ηλεκτρονικών υπολογιστών, οι κανόνες έχουν την μορφή προτάσεων Εάν - Τότε. Ο ασαφής λογικός κανόνας συσχετίζει ασαφή σύνολα: Εάν η $1^{η}$ είσοδος είναι *Α* και η $2^{η}$ είσοδος είναι *Β*, τότε η έξοδος είναι *Γ*. Όπου *Α*, *Β*, *Γ* ασαφή σύνολα. Κάθε είσοδος στο σύστημα ενεργοποιεί όλους τους κανόνες σε κάποιο βαθμό σε μια πολύ συνειρμική μνήμη. Όσο πιο πολύ ταιριάζει η είσοδος με το “Εάν” μέρος του κανόνα τόσο πιο πολύ ενεργοποιείται το “Τότε” μέρος του.

7.3.3. Σύνθεση ασαφών σχέσεων

Οι κανόνες Εάν - Τότε αντιστοιχούν σε ασαφείς σχέσεις και το πρόβλημα της ασαφούς συλλογιστικής είναι μαθηματικά ισοδύναμο με τη σύνθεση. Μια απλή μέθοδος σύνθεσης (min) είναι εκείνη που αποδίδει στο συμπέρασμα τον μικρότερο βαθμό αληθείας όλων των επιμέρους εισόδων που συνδέονται μεταξύ τους με το “και” και ανήκουν στο εάν-μέρος του κανόνα. Άλλες γνωστές μέθοδοι σύνθεσης

(product, average) αποδίδουν στην έξοδο το γινόμενο ή τον μέσο όρο, αντίστοιχα, όλων των βαθμών αληθείας των εισόδων που συμμετέχουν στον κανόνα.

Για παράδειγμα, με βάση την min σύνθεση, αν μ_A(είσοδος1) είναι ο βαθμός συμμετοχής της εισόδου1 στο *A* και μ_B(είσοδος2) είναι ο βαθμός συμμετοχής της εισόδου2 στο *B*, τότε ο κανόνας: "Εάν η είσοδος1 είναι *A* και η είσοδος2 είναι *B* τότε η έξοδος είναι Γ" αποδίδει στην έξοδο Γ, βαθμό αληθείας μ_Γ(έξοδος)=min{μ_A(είσοδος1), μ_B(είσοδος2)}.

7.3.4. Σύνθεση αποτελεσμάτων (Aggregation)

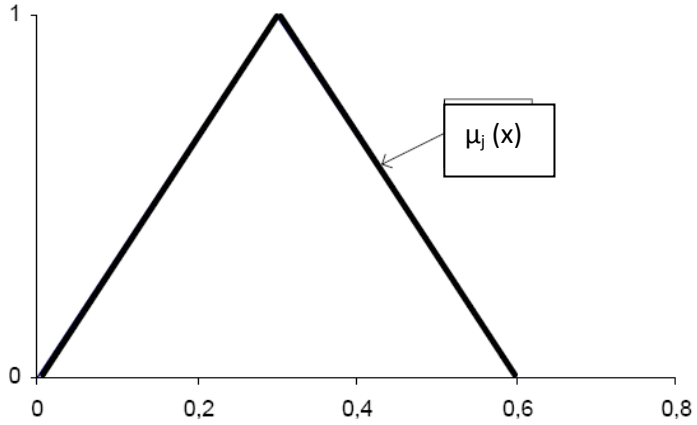
Σε αυτή τη φάση πραγματοποιείται σύνθεση των αποτελεσμάτων όλων των κανόνων οι οποίοι αποδίδουν την ίδια λεκτική τιμή ως έξοδο.

Η συνδυασμένη έξοδος των κανόνων είναι σύνηθες να λαμβάνει τη μέγιστη τιμή συγγένειας των παραμέτρων εξόδου κάθε κανόνα, αφού ο συνδυασμός έχει την έννοια της ένωσης, όπως έχει ορισθεί στην Παράγραφο 7.2.5.

Για παράδειγμα, εάν ένας κανόνας δίνει έξοδο "Το y έχει λεκτική τιμή Γ" με βαθμό αληθείας 0.8 και ένας άλλος δίνει την ίδια έξοδο αλλά με βαθμό αληθείας 0.6, τότε η τελική έξοδος είναι $\mu_\Gamma(y) = \max\{0.8, 0.6\} = 0.8$.

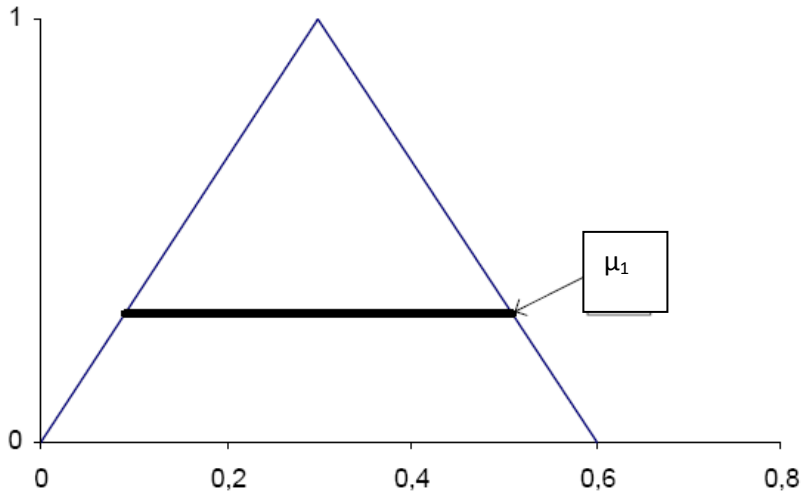
7.3.5. Αποσαφήνιση (Defuzzification)

Ονομάζουμε $\mu_j(x)$ τη συνάρτηση συμμετοχής της λεκτικής τιμής *j* της μεταβλητής εξόδου του ασαφούς ελεγκτή. Για παράδειγμα, στο Σχήμα 7.8 παρουσιάζεται η συνάρτηση συμμετοχής της λεκτικής τιμής 1 της εξόδου ενός ελεγκτή.



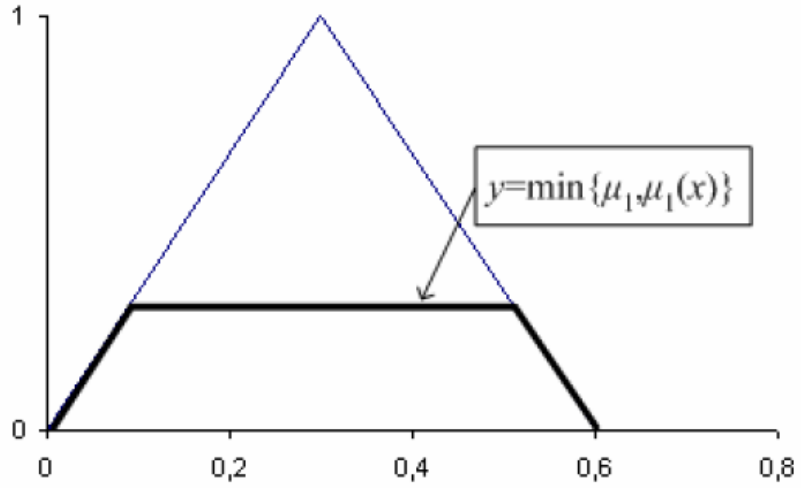
Σχήμα 7.8 Η συνάρτηση συμμετοχής $\mu_1(x)$

Μετά την συνάθροιση των αποτελεσμάτων των κανόνων κάθε λεκτική τιμή *j* συμμετέχει στην έξοδο με ένα βαθμό συμμετοχής μ_j. Σε συμφωνία με το παραπάνω παράδειγμα, έστω μ_1 ο βαθμός συμμετοχής της λεκτικής τιμής 1 στην έξοδο του ελεγκτή.



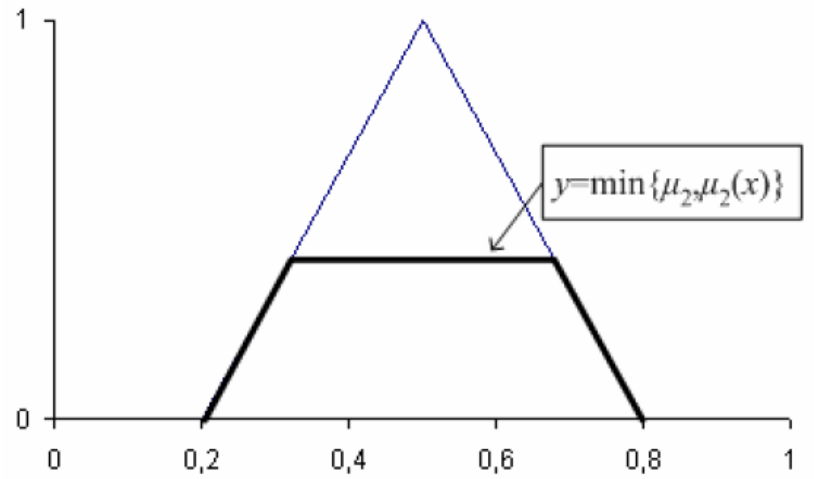
Σχήμα 2.9 Η ευθεία y = μ_1

Η καμπύλη της οποίας η εξίσωση δίνεται από τη σχέση: y= min $\{\mu_j, \mu_j(x)\}$ αποτελεί την έξοδο για την λεκτική τιμή *j*. Για το παράδειγμα που αναπτύχθηκε παραπάνω, η καμπύλη που περιγράφει την έξοδο για την λεκτική τιμή 1 φαίνεται στο Σχήμα 7.10 με έντονο περίγραμμα.



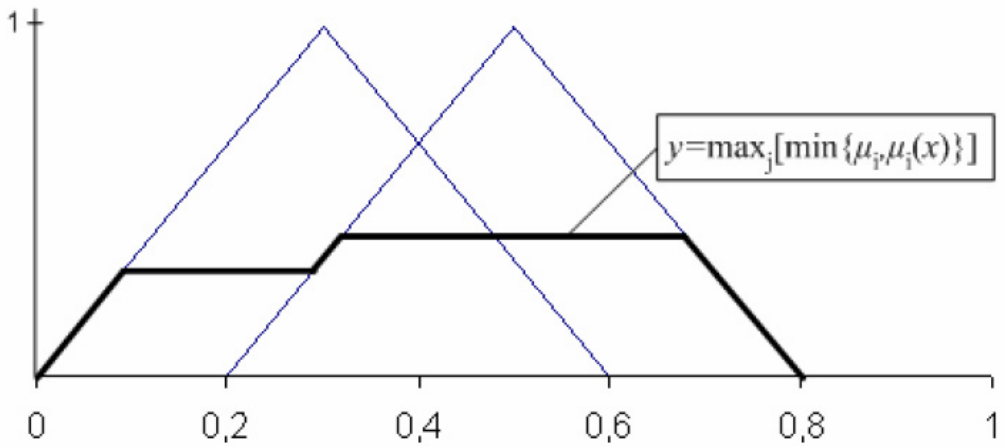
Σχήμα 7.10 Έξοδος για λεκτική τιμή 1

Έστω ότι οι αριθμητικές είσοδοι του παραπάνω ελεγκτή ενεργοποιούν δύο κανόνες και ότι ο δεύτερος κανόνας αποδίδει στην λεκτική τιμή 2 την έξοδο του Σχήματος 7.11.



Σχήμα 7.11 Έξοδος για λεκτική τιμή 2

Η καμπύλη της συνολικής εξόδου δίνεται από την εξίσωση: $\mu(x)=\max[\min\{\mu_i, \mu_i(x)\}]$, $\forall\ j \in X$. Για το παραπάνω παράδειγμα η συνολική έξοδος δίνεται γραφικά στο Σχήμα 7.12.



Σχήμα 7.12 Η καμπύλη της συνολικής εξόδου

Για την μετατροπή της εξόδου του ελεγκτή από ασαφές σύνολο σε αριθμητική τιμή απαραίτητη είναι η διαδικασία της αποασαφοποίησης. Οι διαδικασίες αποασαφοποίησης είναι πολλές. Οι σημαντικότερες παρουσιάζονται παρακάτω.

7.3.5.1. Μέθοδος Κέντρου βάρους (Center of Gravity (C.O.G.))

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή της αριθμητικής τιμής είναι :

$$x^{COG} = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x\mu(x)dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \mu(x)dx} \tag{7.3}$$

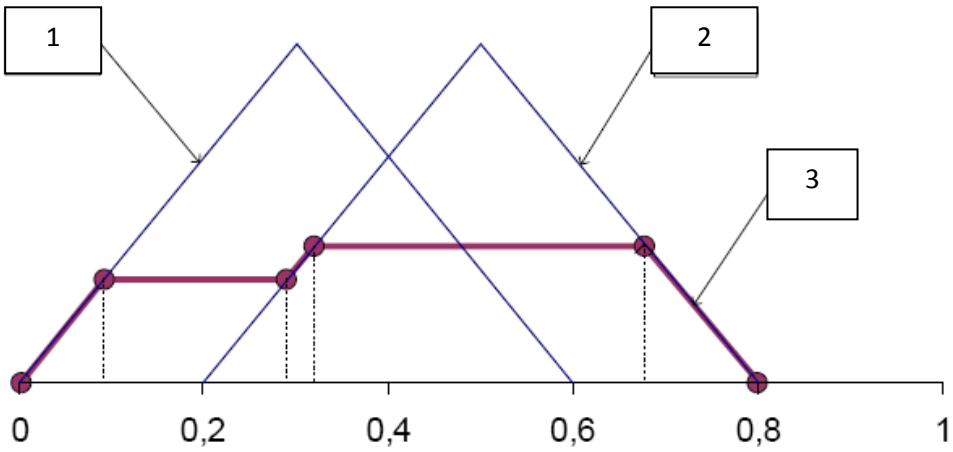
Όπου ∫ το κλασσικό ολοκλήρωμα και μ(x) η καμπύλη της τελικής εξόδου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Μία προσέγγιση για πολυγωνικές καμπύλες μ(x) θεωρείται η ακόλουθη:

$$x^{COG} = \frac{\sum_{i=1}^{l} x_i \cdot \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^{l} \mu(x_i)} \tag{7.4}$$

Όπου *i* είναι τα σημεία όπου η πολυγωνική γραμμή μ(x) αλλάζει κλίση.

Για την καλύτερη κατανόηση της σχέσης (7.4), στο Σχήμα 7.13 σημειώνονται τα σημεία αλλαγής κλίσης της γραμμής μ(x) του παραδείγματος που περιγράφτηκε παραπάνω και οι συντεταγμένες τους στον άξονα *x*.



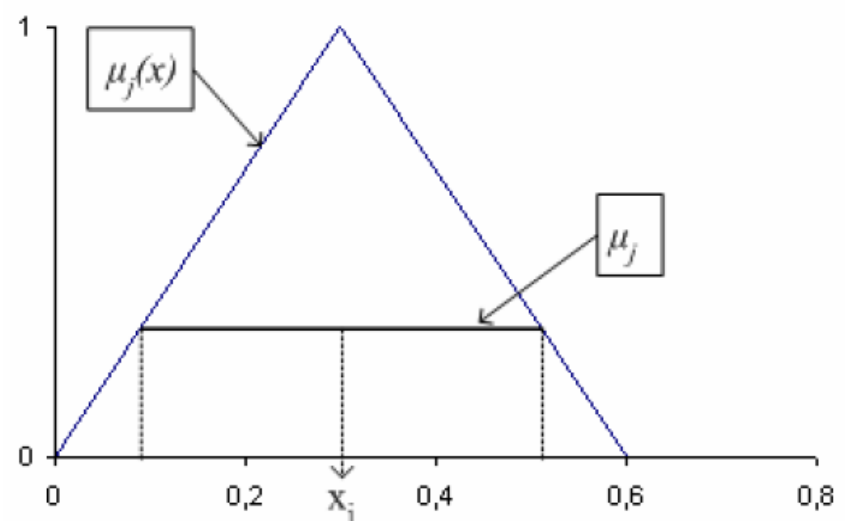
Σχήμα 7.13 Σημεία αλλαγής κλίσης της γραμμής μ(x)

7.3.5.2. Μέθοδος Ύψους (Height Method)

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή της αριθμητικής τιμής είναι :

$$x^{Height} = \frac{\sum_{j=1}^{k} x_j \cdot \mu_j}{\sum_{j=1}^{k} \mu_j} \tag{7.5}$$

Όπου *k* ο αριθμός των λεκτικών τιμών που αποτελούν εξόδους των ενεργοποιημένων κανόνων, μ_j ο βαθμός συμμετοχής της εξόδου στην λεκτική τιμή *j*, και η διάμεσος των σημείων για τα οποία $\mu_j(x) \geq \mu_j$.



Σχήμα 7.14 Αποσαφήνισης μέσω της Μεθόδου Ύψους (height method)

7.4. Ασαφή συστήματα ελέγχου πολλών βαθμίδων (multistage fuzzy control systems)

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ασαφής λογική βρίσκει εφαρμογή σε πολύπλοκα συστήματα με βάση κανόνων μεγάλου μεγέθους. Ο αριθμός των κανόνων ενός συστήματος ελέγχου εξαρτάται από το πλήθος των μεταβλητών εισόδου και εξόδου αυτού αλλά και των λεκτικών τιμών κάθε εισόδου. Για παράδειγμα, σε ένα σύστημα μίας βαθμίδας με έξι μεταβλητές εισόδου (*M*=6) και τριών λεκτικών τιμών (*N=3*) η καθεμία και μία έξοδο, ο βέλτιστος αριθμός των κανόνων ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη της πληρότητας είναι: $R_{1\text{-Level}}$ MN= 3^6= 729.

7.5 Η μέθοδος της ασαφούς λογικής (fuzzy logic)

Η φιλοσοφία της ασαφούς λογικής για αξιολόγηση περιβαλλοντικής επίδοσης έρχεται να λύσει τα προβλήματα της προηγούμενης μεθοδολογίας (κεφ. 6). Μια γενική προσέγγιση προβλημάτων αξιολόγησης σε περιβαλλοντικά

προβλήματα έχει γίνει από τους Phillis and Andriantiatsaholiniaina (2001). Οι Phillis et al. (2003, 2004, 2008) παραθέτουν μεθοδολογίες εφαρμογής ασαφούς λογικής για την μέτρηση της αειφορίας σε επίπεδο κρατών.

Ως είσοδοι θεωρούνται οι αντίστοιχοι δείκτες ανά διάσταση. Δημιουργούνται δηλαδή έξι ασαφείς ελεγκτές, ένας για κάθε ομάδα δεικτών. Το πρόγραμμα υλοποίησης είναι το Matlab R2007b. Όλοι οι δείκτες (είσοδοι) παίρνουν τρεις γλωσσικές μεταβλητές *Low (L), Medium (M), High (H)* σε αντιστοίχιση με τις τιμές που έχουν ορισθεί σε προηγούμενα κεφάλαια (πίνακας 7.1). Το εύρος αυτό είναι κατάλληλο για την εν λόγω εταιρεία, και καθορίστηκε με την συγκατάθεση και του αποφασίζοντα. Γενικά δεν υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών, οπότε οι τρεις βαθμίδες L, M, H ταιριάζουν απόλυτα στην συγκεκριμένη μοντελοποίηση. Οι έξοδοι, που είναι και η αντίστοιχη επίδοση ανά διάσταση δεικτών, εκφράζεται σε μια 5-βάθμια γλωσσική κλίμακα *Very Bad (VB), Bad (B), Average (AV), Good (G), Very Good (VG).* Επιλέχτηκαν τριγωνικές συναρτήσεις συμμετοχής, δεδομένου πως εκφράζουν καλύτερα το συγκεκριμένο εύρος τιμών. Οι συναρτήσεις συμμετοχής και οι αντίστοιχες συναρτήσεις εξόδου, όπως δημιουργήθηκαν στο πρόγραμμα Matlab, παρατίθενται στο παράρτημα Δ.

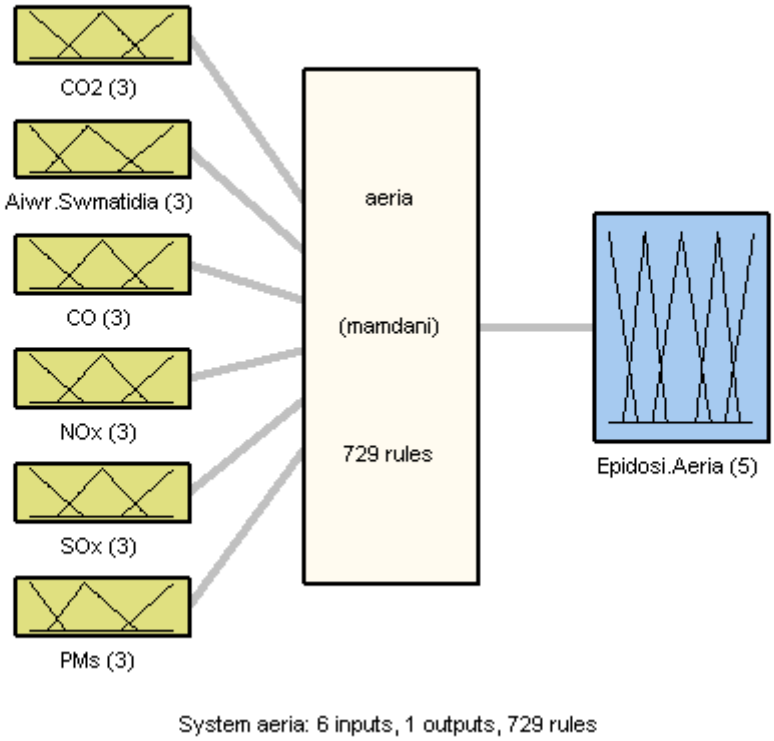
7.5.1 Αέριες εκπομπές

Για τις αέριες εκπομπές χρησιμοποιήθηκαν έξι είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.15). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις τριγωνικού τύπου συναρτήσεις, όπως περιγράφηκαν παραπάνω. Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά τις αέριες εκπομπές. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.2. Συνολικά παράγονται 729 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών 3^6 = 729. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ. Θα πρέπει να τονιστεί ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εναλλακτικοί κανόνες σύνθεσης – ελεγκτές εκτός από Mamdani. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα αναφέρονται από τους Driankov et al. (1993).

Πίνακας 7.1: Τιμές συναρτήσεων συμμετοχής

Διαστάσεις/ Ομάδες Δεικτών	Δείκτες	Μονάδες	Low			Medium			High
[1] Αέριες Εκπομπές	(1) «Ποσότητα CO_2» (ατμολέβητας)	«Kg CO_2 / μήνα»	9,00	10,50	9,75	11,00	12,25	11,50	13,00
	(8) «Ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων» (στάχτη)	«mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / m^3»	8,00	11,00	9,00	12,00	16,00	14,00	18,00
	(9) «Ποσότητα CO» (οχήματα)	«Kg CO / 100 Km»	9,00	10,50	9,75	11,00	12,25	11,50	13,00
	(10) «Ποσότητα NOx» (οχήματα)	«Kg NOx / 100 Km»	7,00	8,50	7,75	9,00	10,25	9,50	11,00
	(11) «Ποσότητα SOx» (οχήματα)	«Kg SOx / 100 Km»	8,00	9,50	8,75	10,00	11,25	10,50	12,00
	(12) «Ποσότητα παραγόμενων PM» (οχήματα)	«Kg PM / 100 Km»	2,00	4,00	3,00	5,00	8,00	7,00	10,00
[2] Υγρά Απόβλητα	(13) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες καθαρισμού των χώρων παραγωγής και εξοπλισμού»	«m^3 λυμάτων / μήνα»	10.000,00	15.500,00	12.500,00	20.000,00	25.500,00	22.500,00	30.000,00
	(14) «Ποσότητα υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες parboiled»	«m^3 λυμάτων parboiled / μήνα»	15.000,00	25.000,00	20.000,00	30.000,00	40.500,00	35.500,00	50.000,00
	(15) «Ποσότητα διαρροών λαδιού από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λαδιού / έτος»	700,00	1.000,00	900,00	1.200,00	1.500,00	1.400,00	1.700,00
	(16) «Ποσότητα διαρροών λιπαντικών από συντήρηση Η/Μ εξοπλισμού και οχημάτων»	«Kg διαρροών λιπαντικών / έτος»	500,00	800,00	700,00	1.000,00	1.300,00	1.200,00	1.500,00
	(17) «Ποσότητα διαρροών χρωμάτων και διαλυτών από διαδικασία τυποποίησης και συντήρησης (μηχανουργείο)»	«Kg διαρροών χρωμάτων και διαλυτών / έτος»	1.000,00	1.300,00	1.200,00	1.500,00	1.800,00	1.700,00	2.000,00
[3] Στερεά Απόβλητα	(27) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης συσκευασιών φωσφίνης»	«% χρησιμοποιούμενων συσκευασιών φωσφίνης που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	65,00	75,00	70,00	77,25	85,00	80,00	90,00
	(28) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου»	«% χρησιμοποιούμενων φιαλών βρωμιούχου μεθυλίου που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	75,00	82,50	77,50	85,00	92,50	87,50	95,00
	(30) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων μπαταριών»	«% των χρησιμοποιημένων μπαταριών που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς ή επιστρέφονται στους προμηθευτές / μήνα»	70,00	77,00	74,00	80,00	86,00	83,00	90,00
	(31) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων»	«% χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων που διατίθενται σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα».	76,00	83,00	78,00	86,00	93,00	88,00	96,00
	(32) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης ειδικών αποβλήτων»	«% ποσοστού των ειδικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή».	65,00	70,00	67,25	72,50	77,25	75,00	80,00
	(33) «Ποσοστό ορθής διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων»	«% / μήνα»	70,00	77,00	74,00	80,00	86,00	83,00	90,00
[4] Πόροι & Ενέργεια	(39) «Μέσος όρος κατανάλωσης νερού στους ατμολέβητες»	«m^3 νερού / μήνα»	10.000,00	18.000,00	14.000,00	21.000,00	28.000,00	24.000,00	32.000,00
	(42) «Παροχή γεωτρήσεων»	«m^3 / μήνα».	8.000,00	16.000,00	12.000,00	18.000,00	24.000,00	20.000,00	28.000,00
	(44) «Επίπεδα θορύβου στα τμήματα παραγωγής και στα όρια της εργοστασιακής εγκατάστασης»	«dB»	65,00	72,50	67,50	75,00	82,50	77,50	85,00
	(45) «Έκλυση θερμότητας στους χώρους παραγωγής»	«εκλυόμενα MJoules / μήνα»	5,00	10,00	7,50	12,50	17,50	15,00	20,00

[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	(49) «Αριθμός προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης»	«αριθμός των προτάσεων / έτος».	**20,00**	**40,00**	**30,00**	**50,00**	**70,00**	**60,00**	**80,00**
	(50) «Αριθμός παραπόνων από την τοπική κοινωνία»	«αριθμός παραπόνων / έτος»	**10,00**	**18,00**	**14,00**	**20,00**	**26,00**	**22,00**	**30,00**
	(51) «Αριθμός εκδηλώσεων, περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών και ενεργειών περιβαλλοντικής φύσεως στην τοπική κοινωνία»	«% αριθμός συμμετοχών / σύνολο πραγματοποιούμενων περιβαλλοντικών εκδηλώσεων στην ευρύτερη περιοχή»	**60,00**	**66,00**	**64,00**	**70,00**	**76,00**	**74,00**	**80,00**
	(52) «Αριθμός προμηθευτών και εργολάβων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά ζητήματα και εφαρμόζουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης»	«% των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ».	**50,00**	**60,00**	**55,00**	**65,00**	**75,00**	**70,00**	**80,00**
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	(59) «Αριθμός προγραμματισμένων ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί»	«% Αριθμός ελέγχων και επιθεωρήσεων που έχουν ολοκληρωθεί / αριθμό των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων»	**78,00**	**84,00**	**82,00**	**88,00**	**94,00**	**92,00**	**98,00**
	(60) «Αριθμός ευρημάτων των επιθεωρήσεων»	«αριθμός ευρημάτων / επιθεώρηση»	**3,00**	**5,00**	**4,00**	**6,00**	**8,00**	**7,00**	**9,00**
	(63) «Κόστος λόγω ποινών και προστίμων από παραβάσεις»	«Ευρώ / έτος».	**20.000,00**	**50.000,00**	**30.000,00**	**60.000,00**	**90.000,00**	**70.000,00**	**100.000,00**
	(64) «Ύψος δαπανών των ενεργειών βελτίωσης και περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών»	«% περιβαλ.δαπανών επί του προϋπολογισμού»	**10,00**	**17,00**	**13,00**	**20,00**	**27,00**	**23,00**	**30,00**



Σχήμα 7.15: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για αέριες εκπομπές

Πίνακας 7.2: Βάση κανόνων για αέριες εκπομπές

ΑΕΡΙΑ					
	CO_2	Αιωρ.Σωμ.	So_x	CO	Τότε Επίδοση
1	H	H	H		VB
2	L	L	L		VG
3	M	H	H	H	B
4	H	H	L,M		B
5	H	L,M	H		B
6	H	L,M	L,M		B
7	M	L	L	L	G
8	L	L	H,M		G
9	L	H,M	L		G
10	L	H,M	H,M		G
11	M	M	M	M	AV
12	M	M	L,H		AV
13	M	L,H	M		AV
14	M	L,H	L,H	M	AV
15	M	M	M	L,H	AV
16	M	L	H	L,H	AV
17	M	H	L	L,H	AV
18	M	H	H	L	AV
19	M	L	L	H	AV

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 3 του πίνακα 7.2 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "CO_2" είναι "Μ" και "Αιωρ.Σωμ." είναι "Η" και "SOx"είναι "Η" και "CO" είναι "Η" τότε η Επίδοση είναι "Β".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 4, 6 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 4 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "CO_2" είναι "Η" και "Αιωρ.Σωμ." είναι "Η" και "SOx"είναι {"L" ή "Μ"} τότε η Επίδοση είναι "Β".

Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις έξι εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('aeria.fis');

evalfis([10.5 13 10 7.5 9 4], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για τις αέριες εκπομπές:

ans = 0.5000

7.5.2 Υγρά απόβλητα

Για τα υγρά απόβλητα χρησιμοποιήθηκαν πέντε είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.16). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις συναρτήσεις τριγωνικού τύπου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω (πίνακας 7.1). Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά τα υγρά απόβλητα. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.3. Συνολικά παράγονται 243 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών 3^5 = 243. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ.

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 1 του πίνακα 7.3 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "Διαρροές Λιπαντικών" είναι "Η" και "Διαρροές Χρωμάτων" είναι "Η" και "Διεργασίες Καθαρισμού" είναι "Η" τότε η Επίδοση είναι "VB".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 4, 5 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 4 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "Διαρροές Λιπαντικών" είναι "Η" και "Διαρροές Χρωμάτων" είναι {"L" ή "M"} και "Διεργασίες Καθαρισμού" είναι {"L" ή "M"} τότε η Επίδοση είναι "B".

Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις πέντε εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('ygra.fis');

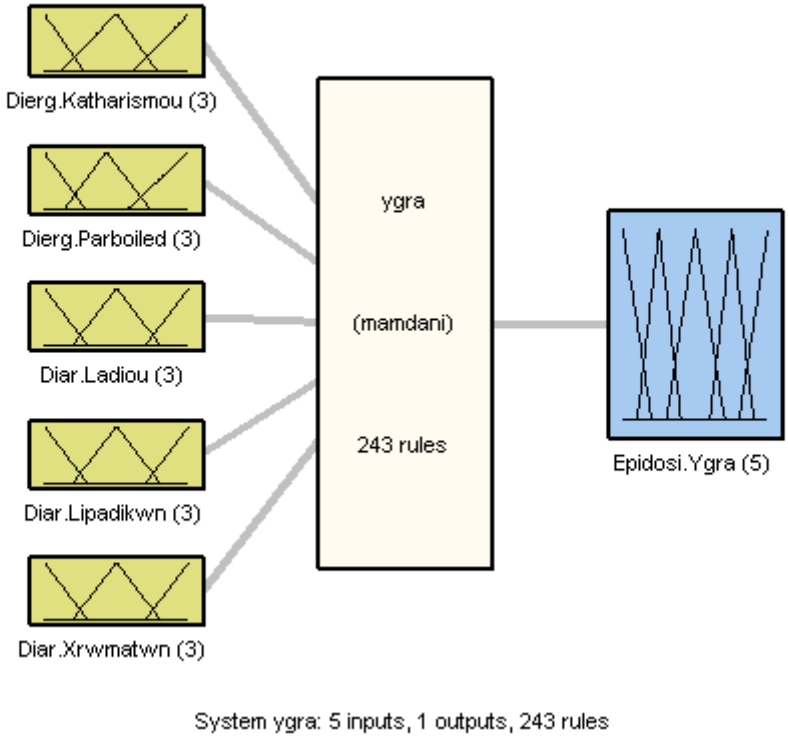
evalfis([23000 36000 950 1250 1250], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για τα υγρά απόβλητα:

ans = 0,3980

7.5.3 Στερεά απόβλητα

Για τα στερεά απόβλητα χρησιμοποιήθηκαν έξι είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.17). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις συναρτήσεις τριγωνικού τύπου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω (πίνακας 7.1). Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά τα στερεά απόβλητα. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.4. Συνολικά παράγονται 729 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών 3^6 = 729. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ.



Σχήμα 7.16: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για υγρά απόβλητα

Πίνακας 7.3: Βάση κανόνων για υγρά απόβλητα

ΥΓΡΑ				
	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	Διεργασίες Καθαρισμού	Τότε Επίδοση
1	H	H	H	VB
2	L	L	L	VG
3	M	H	H	B
4	H	L,M	L,M	B
5	H	H	L,M	B
6	H	L,M	H	B
7	M	L	L	G
8	L	H,M	H,M	G
9	L	L	H,M	G
10	L	H,M	L	G
11	M	M	M	AV
12	M	M	L,H	AV
13	M	L,H	M	AV
14	M	H	L	AV
15	M	L	H	AV

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 3 του πίνακα 7.4 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου" είναι "M" και "Συσκευασίες Φωσφίνης" είναι "H" και "Ειδικά Απόβλητα" είναι "H" και "Ορυκτέλαια" είναι "H" τότε η Επίδοση είναι "G".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 4, 5, 6 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 4 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου" είναι "H" και "Συσκευασίες Φωσφίνης" είναι "H" και "Ειδικά Απόβλητα" είναι {"L" ή "M"} τότε η Επίδοση είναι "G".

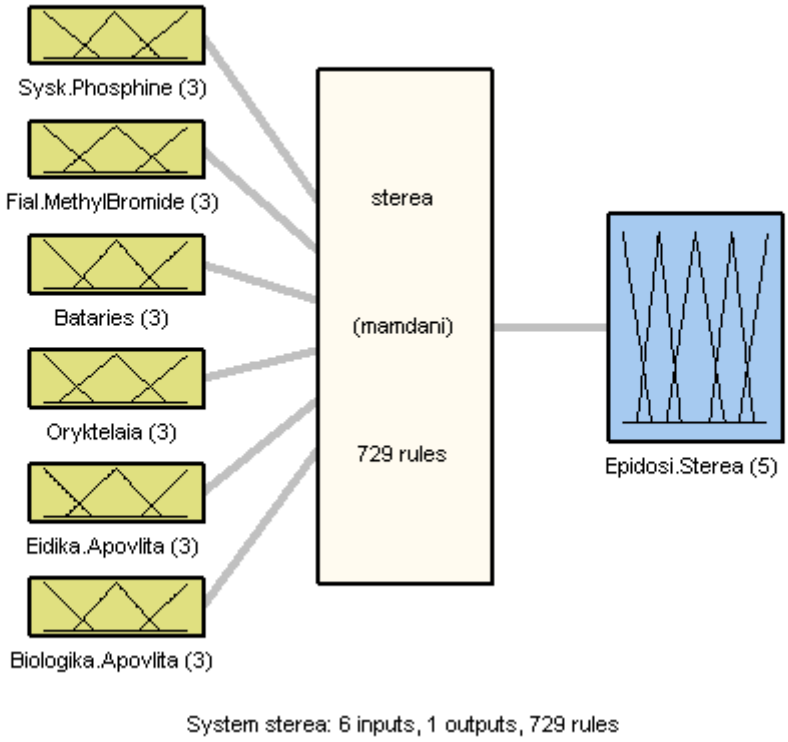
Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις πέντε εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('sterea.fis');

evalfis([79 86 80 88 71 85], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για τα στερεά απόβλητα:

ans = 0,500



Σχήμα 7.17: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για στερεά απόβλητα

Πίνακας 7.4: Βάση κανόνων για στερεά απόβλητα

ΣΤΕΡΕΑ					
	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Συσκευασίες Φωσφίνης	Ειδικά Απόβλητα	Ορυκτέλαια	Τότε Επίδοση
1	H	H	H		VG
2	L	L	L		VB
3	M	H	H	H	G
4	H	H	L,M		G
5	H	L,M	H		G
6	H	L,M	L,M		G
7	M	L	L	L	B
8	L	L	H,M		B
9	L	H,M	L		B
10	L	H,M	H,M		B
11	M	M	M	M	AV
12	M	M	L,H		AV
13	M	L,H	M		AV
14	M	L,H	L,H	M	AV
15	M	M	M	L,H	AV
16	M	L	H	L,H	AV
17	M	H	L	L,H	AV
18	M	H	H	L	AV
19	M	L	L	H	AV

7.5.4 Πόροι & ενέργεια

Για τους Πόρους & Ενέργεια χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.18). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις συναρτήσεις τριγωνικού τύπου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω (πίνακας 7.1). Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά τους πόρους και την ενέργεια. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.5. Συνολικά παράγονται 81 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών 3^4 = 81. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ.

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 3 του πίνακα 7.5 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "Παροχή Γεωτρήσεων" είναι "Μ" και "Θερμότητα" είναι "Η" και "Νερό στους ατμολέβητες" είναι "Η" τότε η Επίδοση είναι "Β".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 5, 6, 8 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 5 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "Παροχή Γεωτρήσεων" είναι "Η" και "Θερμότητα" είναι {"L" ή "Μ"} τότε η Επίδοση είναι "Β".

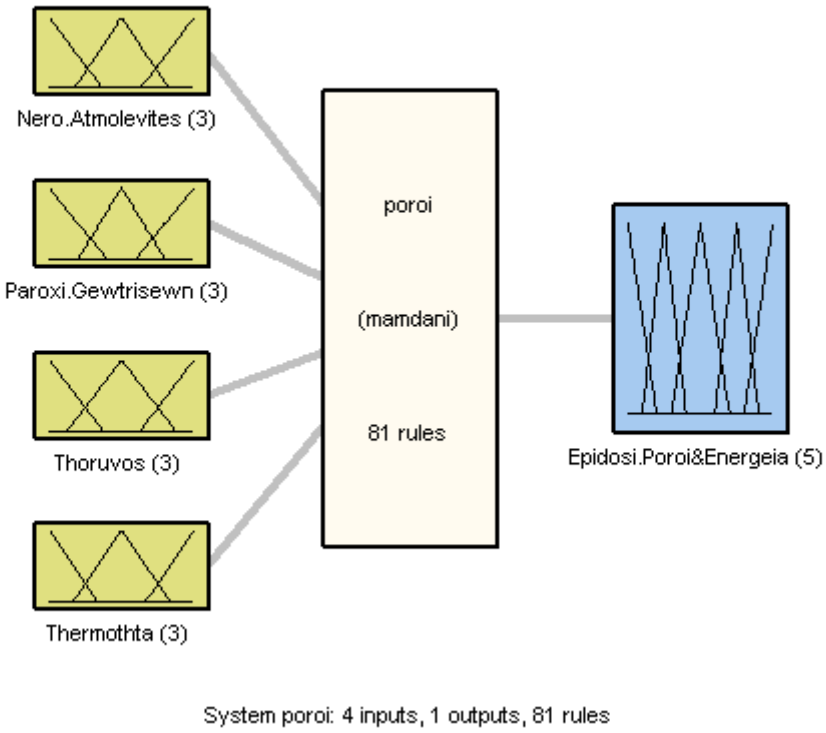
Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις πέντε εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('poroi.fis');

evalfis([26000 14000 70 17], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για τους πόρους & ενέργεια:

ans = 0,5014



Σχήμα 7.18: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για πόρους & ενέργεια

Πίνακας 7.5: Βάση κανόνων για πόρους & ενέργεια

ΠΟΡΟΙ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ				
	Παροχή Γεωτρήσεων	Θερμότητα	Νερό στους ατμολέβητες	Τότε Επίδοση
1	H	H		VB
2	L	L		VG
3	M	H	H	B
4	M	L	L	G
5	H	L,M		B
6	L	H,M		G
7	M	M	M	AV
8	M	M	L,H	AV
9	M	H	L,M	AV
10	M	L	H,M	AV

7.5.5 Περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη

Για την Περιβαλλοντική εκπαίδευση & τα γ' μέρη χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.19). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις συναρτήσεις τριγωνικού τύπου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω (πίνακας 7.1). Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά την Περιβαλλοντική εκπαίδευση & τα γ' μέρη. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.6. Συνολικά παράγονται 81 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών $3^4 = 81$. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ.

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 3 του πίνακα 7.6 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "Προμηθευτές & Εργολάβοι" είναι "M" και "Παράπονα" είναι "L" και "Προτάσεις Βελτίωσης" είναι "H" τότε η Επίδοση είναι "G".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 5, 6 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 5 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "Προμηθευτές & Εργολάβοι" είναι "L" και "Παράπονα" είναι {"L" ή "M"} τότε η Επίδοση είναι "B".

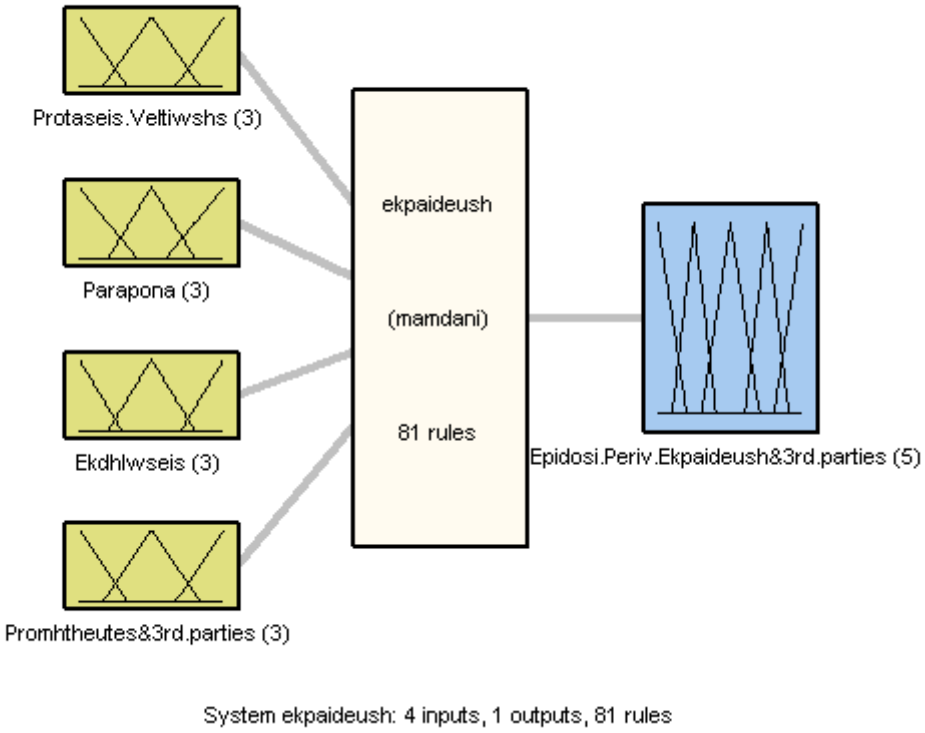
Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις πέντε εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('ekpaideush.fis');

evalfis([21 25 70 60], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για τους πόρους & ενέργεια:

ans = 0.3500



Σχήμα 7.19: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη

Πίνακας 7.6: Βάση κανόνων για περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & Γ' ΜΕΡΗ				
	Προμηθευτές & Εργολάβοι	Παράπονα	Προτάσεις Βελτίωσης	Τότε Επίδοση
1	H	L		VG
2	L	H		VB
3	M	L	H	G
4	M	H	L	B
5	L	L,M		B
6	H	H,M		G
7	M	M	M	AV
8	M	M	L,H	AV
9	M	H,L	M	AV
10	M	H	H	AV
11	M	L	L	AV

7.5.6 Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης

Για την Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις είσοδοι, όσοι δηλαδή οι δείκτες που απαρτίζουν αυτή την ομάδα (σχήμα 7.20). Κάθε δείκτης-είσοδος απαρτίζεται από τρεις συναρτήσεις τριγωνικού τύπου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω (πίνακας 7.1). Η έξοδος αποτελεί την ολική επίδοση όσον αφορά την Ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης. Αποτελείται από πέντε συναρτήσεις τριγωνικού τύπου (παράρτημα Δ). Ο ασαφής ελεγκτής τύπου Mamdani, δημιουργείται από μια βάση κανόνων, που παρουσιάζεται στον πίνακα 7.7. Συνολικά παράγονται 81 κανόνες, όσο δηλαδή το πλήθος των πιθανών συνδυασμών $3^4 = 81$. Το πλήθος αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Γ .

Οι κανόνες συνδέονται με το συνδετικό «και» (and). Έστω για παράδειγμα ο κανόνας 3 του πίνακα 7.7 (όμοια και για τους υπόλοιπους κανόνες). Η λεκτική διατύπωση των κανόνων είναι εξής:

Εάν "Ποινές & Πρόστιμα" είναι "M" και "Ευρήματα/Επιθεώρηση" είναι "H" και "Ελεγχοι & Επιθεωρήσεις" είναι "L" τότε η Επίδοση είναι "B".

Στα κελιά όπου υπάρχουν δύο τιμές (π.χ. κανόνας 5, 6 κοκ.) ισχύει το διαζευκτικό «ή». Για παράδειγμα ο κανόνας 5 διατυπώνεται ως εξής:

Εάν "Ποινές & Πρόστιμα" είναι "H" και "Ευρήματα/Επιθεώρηση" είναι {"L" ή "M"} τότε η Επίδοση είναι "B".

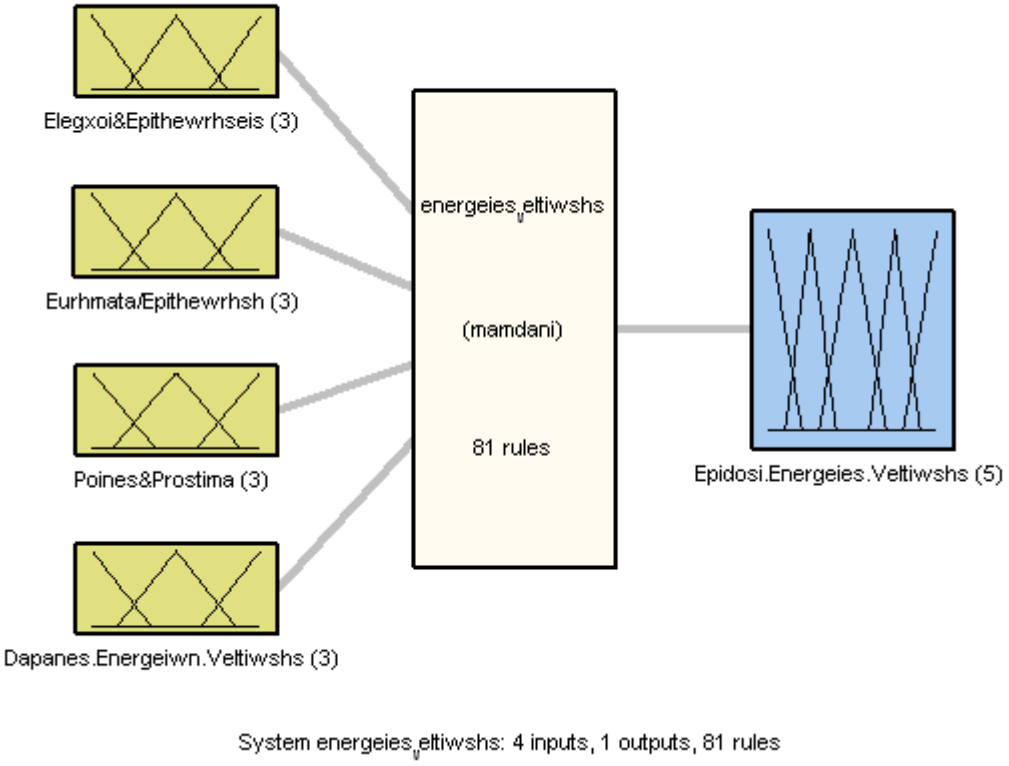
Έχοντας δημιουργήσει τον ασαφή ελεγκτή βάζοντας σαν παραμέτρους για τις πέντε εισόδους τις «τωρινές τιμές» (πίνακας 6.21) που ισχύουν για την εταιρεία στην παρούσα φάση διενέργειας της μελέτης εξάγεται το αντίστοιχο αποτέλεσμα-σκορ που δίνει ο ελεγκτής, ύστερα από την αποσαφοποίηση που πραγματοποιεί. Με βάση τις παρακάτω συναρτήσεις στο πρόγραμμα Matlab:

a = readfis('energeies_veltiwshs.fis');

evalfis([95 4 65000 15], a)

Το αποτέλεσμα είναι η επίδοση για την ανακύκλωση & τις ενέργειες βελτίωσης:

ans = 0.7500



Σχήμα 7.20: Διάγραμμα ασαφούς ελεγκτή για ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης

Πίνακας 7.7: Βάση κανόνων για ανακύκλωση & τις ενέργειες βελτίωσης

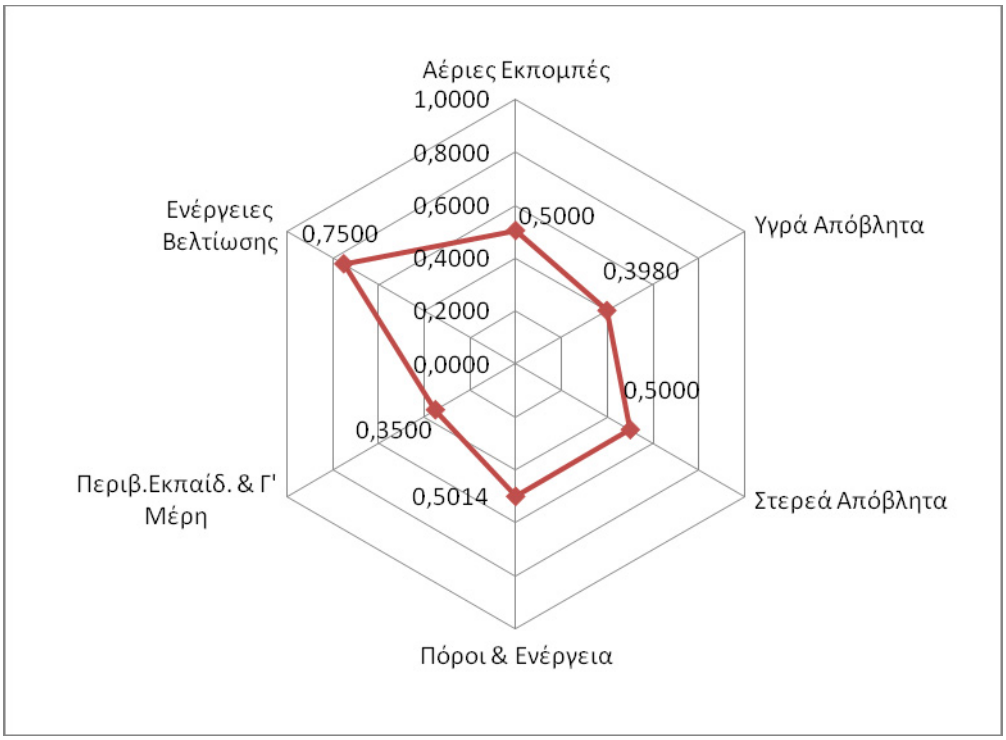
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ & ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ				
	Ποινές & Πρόστιμα	Ευρήματα/ Επιθεώρηση	Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	Τότε Επίδοση
1	H	H		VB
2	L	L		VG
3	M	H	L	B
4	M	L	H	G
5	H	L,M		B
6	L	H,M		G
7	M	M	M	AV
8	M	H	H,M	AV
9	M	L	L,M	AV
10	M	M	H,L	AV

7.6 Αποτελέσματα & Συμπεράσματα της ασαφούς μεθόδου

Τα παραπάνω αποτελέσματα, οι επιδόσεις δηλαδή ανά διάσταση, συνοψίζονται στον πίνακα 7.8. Με αυτά τα δεδομένα κατασκευάζεται το αντίστοιχο αραχνοειδές διάγραμμα (σχήμα 7.21).

Πίνακας 7.8: Περιβαλλοντικές επιδόσεις με χρήση ασαφούς λογικής

Ομάδα	Δείκτες	Τωρινή Τιμή	Μονάδες	Επίδοση
[1] Αέριες Εκπομπές	CO_2	**10,5**	«Kg CO_2 / μήνα»	**0,5000**
	Αιωρ.Σωμ.	**13**	«mg στερεών αιωρούμενων σωματιδίων / m^3»	
	CO	**10**	«Kg CO / 100 Km»	
	NOx	**7,5**	«Kg NOx / 100 Km»	
	SOx	**9**	«Kg SOx / 100 Km»	
	PM's	**4**	«Kg PM / 100 Km»	
[2] Υγρά Απόβλητα	Διεργ.Καθαρ.	**23000**	«m^3 λυμάτων / μήνα»	**0,3980**
	Διεργ.Parb.	**36000**	«m^3 λυμάτων parboiled / μήνα»	
	Διαρ.Λαδιού	**950**	«Kg διαρροών λαδιού / έτος»	
	Διαρ.Λιπαντ.	**1250**	«Kg διαρροών λιπαντικών / έτος»	
	Διαρ.Χρωμ.	**1250**	«Kg διαρροών χρωμάτων και διαλυτών / έτος»	
[3] Στερεά Απόβλητα	Συσκ.Φωσφ.	**79**	«% σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	**0,5000**
	Φιάλ.Βρωμ.Μεθ.	**86**	«% σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα»	
	Μπαταρίες	**80**	«% επιστρέφονται/μήνα»	
	Ορυκτέλαια	**88**	«% σε εξουσιοδοτημένους φορείς / μήνα».	
	Ειδικά Αποβλ.	**71**	«% ανακυκλώνονται, καίγονται ή οδηγούνται σε υγειονομική ταφή».	
	Βιολογ.Απόβλ.	**85**	«% / μήνα»	
[4] Πόροι & Ενέργεια	Νερό ατμολέβ.	**26000**	«m^3 νερού / μήνα»	**0,5014**
	Παροχή Γεωτρ.	**14000**	«m^3 / μήνα».	
	Θόρυβος	**70**	«dB»	
	Θερμότητα	**17**	«εκλυόμενα MJoules / μήνα»	
[5] Περιβαλλοντική Εκπαίδευση & Τρίτα Μέρη	Προτάσεις Βελτ.	**21**	«αριθμός των προτάσεων / έτος».	**0,3500**
	Παράπονα	**25**	«αριθμός παραπόνων / έτος»	
	Εκδηλώσεις	**70**	«% συμμετοχών / σύνολο εκδηλώσεων»	
	Προμηθ. & Εργολ.	**60**	«% των προμηθευτών και τρίτων μερών που εφαρμόζουν κάποιο ΣΠΔ».	
[6] Ανακύκλωση & Ενέργειες Βελτίωσης	Έλεγχοι & Επιθεωρ.	**95**	«% έχουν ολοκληρωθεί / αριθμό των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων»	**0,7500**
	Ευρήματα/ Επιθεώρ.	**4**	«αριθμός ευρημάτων / επιθεώρηση»	
	Ποινές & Πρόστιμα	**65000**	«Ευρώ / έτος».	
	Δαπάνες Ενεργ.Βελτ.	**15**	«% περιβαλ.δαπανών επί του προϋπολογισμού»	



Σχήμα 7.21: Ολική περιβαλλοντική επίδοση με χρήση ασαφούς λογικής

Παρατηρώντας το σχήμα 7.21 παρατηρείται γενικά μια καλή επίδοση και για τις έξι κατηγορίες. Την μεγαλύτερη επίδοση η εταιρεία συγκεντρώνει στις ενέργειες βελτίωσης με τιμή 0,75 Σε μια μέτρια επίδοση κινούνται οι αέριες εκπομπές, τα στερεά απόβλητα και οι πόροι & ενέργεια. Σε ένα χαμηλότερο επίπεδο κινούνται οι επιδόσεις στα υγρά απόβλητα αλλά και στην περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη με σκορ 39% και 35% αντίστοιχα.

Στο κεφάλαιο 8 γίνεται μια προσπάθεια σύγκρισης των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, με αντιπαράθεση των αποτελεσμάτων. Κάτι τέτοιο φυσικά είναι εντελώς ενδεικτικό, μιας και πρόκειται για δύο εντελώς διαφορετικές μεθόδους. Η ασαφής λογική έρχεται να καλύψει ακριβώς το πρόβλημα της αντισταθμιστικότητας που δημιουργεί το προσθετικό μοντέλο UTASTAR (κεφ. 6). Πρόκειται για μια εναλλακτική πρόταση για αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιδόσεων, που μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε επιχείρηση ή οργανισμό, ανεξαρτήτους είδους και μεγέθους.

Η λογική της ασαφούς λογικής έρχεται να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που προκύπτουν από την μέθοδο UTASTAR. Επίσης πρόκειται για μια πιο ευέλικτη μέθοδο, λόγω του ότι δεν εκφράζεται μέσω μιας συγκεκριμένης συνάρτησης.

Ωστόσο έχει μια πιο πολύπλοκη μορφή και είναι πολύ πιο δύσκολο να μοντελοποιηθούν οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Θα πρέπει να δημιουργηθούν οι λεκτικές μεταβλητές και οι αντίστοιχη κανόνες, κάτι που δεν είναι πάντα διαθέσιμο σαν πληροφορία ή τις περισσότερες φορές προκύπτει με έμμεσο τρόπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

8.1 Γενικά

Τα διεθνή πρότυπα ISO 14031-14032 περιγράφουν κατηγορίες δεικτών επίδοσης, ωστόσο δεν καθορίζουν ένα συγκεκριμένο πλαίσιο για την ανάπτυξη και μέτρηση αυτών. Τα βήματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας, όπως αναλύθηκε στα κεφάλαια 4, 5, 6 και 7, συνοψίζονται ως εξής:

- **Βήμα 1:** Η μεθοδολογία καθορισμού των περιβαλλοντικών δεικτών βασίζεται στα εξής (Καραβίας Π., 2006):
  - Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι της ορυζοβιομηχανίας.
  - Πλήρες φάσμα των δραστηριοτήτων, προϊόντων και υπηρεσιών-Ανάλυση Εισροών-Εκροών.
  - Περιβαλλοντικές πλευρές της παραγωγής.
  - Περιβαλλοντική πολιτική και στόχοι της εταιρείας.
  - Γενική επιχειρησιακή και λειτουργική στρατηγική του οργανισμού.
  - Περιβαλλοντικές δαπάνες και κέρδη.
  - Πληροφορίες για τους τοπικούς, εθνικούς, περιφερειακούς και παγκόσμιους περιβαλλοντικούς κανόνες επιθυμιών των ενδιαφερομένων.
  - Πληροφορίες οι οποίες είναι απαραίτητες για την ικανοποίηση των νομικών και λοιπών απαιτήσεων.
  - Πολιτιστικοί και κοινωνικοί παράγοντες.
  - Κατανόηση των απόψεων και των επιθυμιών των ενδιαφερόμενων συμβαλλόμενων μερών.
  - Απαιτούμενοι οικονομικοί, φυσικοί και ανθρώπινοι πόροι.
  - Οργανωτική δομή του οργανισμού.
- **Βήμα 2**: Για τη μείωση του μεγάλου αριθμού δεικτών εφαρμόζεται μια τεχνική βασισμένη στην εκτίμηση της Περιβαλλοντικής Επίπτωσης των συγκεκριμένων δεικτών *(impact assessment)*.
  - Καθορίζονται τα κριτήρια αξιολόγησης.

- Ορίζεται η αντίστοιχη κλίμακα.
- Πραγματοποιείται η εκτίμηση με την βοήθεια του αποφασίζοντα.

- **Βήμα 3:** Ποσοτική αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιδόσεων:
  - Οι δείκτες που προκύπτουν αξιολογούνται με την μέθοδο UTASTAR, ενώ τα σενάρια δημιουργούνται με τη μεθοδολογία Σχεδιασμού Πειραμάτων (fractional design).
  - Επίσης προτείνεται μια εναλλακτική μεθοδολογία βασιζόμενη στην θεωρία της ασαφούς λογικής.
  - Τα **αποτελέσματα** εστιάζονται κυρίως στην εκτίμηση της σημαντικότητας και των συναρτήσεων αξιών των κριτηρίων που έχουν ορισθεί (περιβαλλοντικοί δείκτες) αλλά και της επίδοσης της εταιρείας τόσο σε κάθε κριτήριο όσο και ολικά. Κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα στη βιομηχανία να προσδιορίσει τόσο τα αδύνατα σημεία της όσο και τις πιθανές βελτιώσεις, αλλά και να εντοπίσει πόσο κοντά ή πόσο μακριά βρίσκεται από τους στόχους που έχει θέσει.

8.2 Σύγκριση εναλλακτικών προσεγγίσεων

8.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά μεθοδολογιών

Το πρόβλημα της αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων μπορεί να προσεγγισθεί με πολλούς τρόπους. Το ερώτημα είναι ποιο είναι το πιο κατάλληλο μοντέλο σύνθεσης των επιμέρους κριτηρίων, ώστε να προκύψει ένα συνολικό σκορ-επίδοση.

Τα βήματα της μεθοδολογίας UTASTAR, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6, συνοψίζονται ως εξής:

1) Καθορισμός κριτηρίων: τελικό σύνολο δεικτών και αντίστοιχων μονάδων μέτρησης (κεφ. 5).
2) Δημιουργία εναλλακτικών Σεναρίων για κάθε δείκτη (fractional factorial experiments).
3) Προδιάταξη: Ιεράρχηση σεναρίων από τον αποφασίζοντα (υπεύθυνη ΣΠΔ εταιρείας).
4) Εφαρμογή μεθόδου UTA*.
5) Υπολογισμός Συναρτήσεων Αξιών.

6) Υπολογισμός Βαρών των Κριτηρίων.
7) Συσχέτιση Κατάταξης Μοντέλου-Αποφασίζοντα (τ Kendal).
8) Αποτελέσματα-Επιδόσεις.

Όσον αφορά τις συναρτήσεις αξιών των κριτηρίων (παράρτημα Β και παράγραφος 6.3) μπορούν να ειπωθούν τα εξής:

- Παρουσιάζουν το είδος του κριτηρίου (φθίνον ή αύξον).
- Παρουσιάζουν την αξία του κάθε κριτηρίου (δείκτη).
- Επιδεικνύουν κάποια κατώφλια στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Επιδεικνύουν επίσης την απαιτητικότητα ως προς την επίτευξη των στόχων, που μπορεί να τεθούν από την διοίκηση.

Τα βήματα της μεθοδολογίας που βασίζεται στην ασαφή λογική, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 7, συνοψίζονται ως εξής:

1) Ορίζονται οι συναρτήσεις συμμετοχής των κριτηρίων.
2) Καθορίζεται το σύνολο των κανόνων που διέπει το πρόβλημα.
3) Εισάγονται οι τωρινές τιμές ώστε να αποδοθεί η περιβαλλοντική επίδοση.

Η μέθοδος UTASTAR μπορεί να προσεγγίσει το πρόβλημα για ΑΠΕ. Το μοντέλο UTASTAR, είναι ένα προσθετικό μοντέλο (λειτουργεί δηλαδή αθροιστικά για να βγάλει το τελικό αποτέλεσμα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δώσει πολύ καλά αποτελέσματα σε μια διάσταση εάν ένας δείκτης έχει μεγάλη επίδοση εκεί, ακόμη και αν οι υπόλοιποι δείκτες δεν έχουν καλές τιμές. Αντισταθμίζει δηλαδή αυτό το χάσμα στις τιμές, κάτι που δεν ισχύει σε αρκετές περιπτώσεις. Το πρόβλημα αυτό έρχεται να λύσει η ασαφής λογική, μια μεθοδολογία που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο. Η μεθοδολογία αυτή προτείνεται ακριβώς ως λύση σε αυτό το πρόβλημα, αλλά θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εταιρεία καλείται να επιλέξει αυτήν που ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες αλλά και τους στόχους της. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις, εκτός από την αναλυτική-συνθετική προσέγγιση, που παρουσιάστηκε παραπάνω για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της αντισταθμιστικότητας (π.χ. μέθοδοι Electre κλπ.).

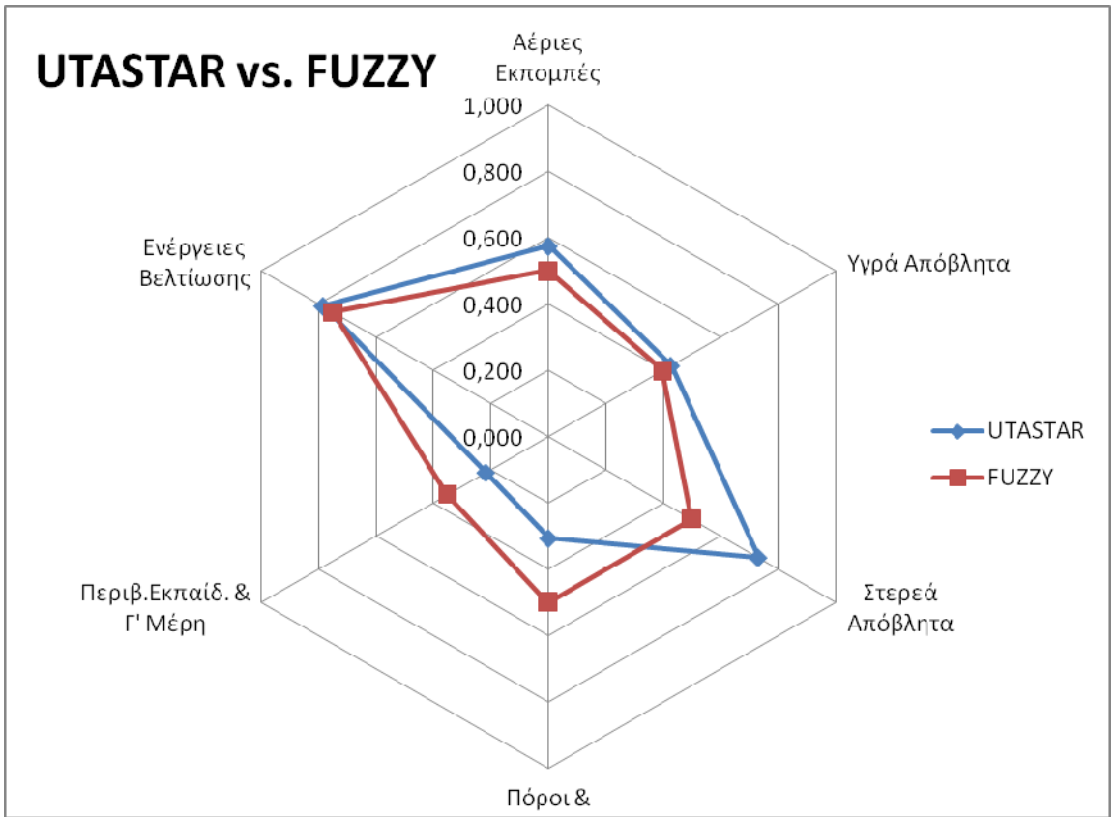
Τα χαρακτηριστικά των δύο μεθοδολογιών συνοψίζονται στον πίνακα 8.1:

Πίνακας 8.1: Χαρακτηριστικά προτεινόμενων μεθοδολογιών

Utastar	Fuzzy
Πολυκριτήριο προσθετικό μοντέλο	Μη αναλυτική μορφή
Αναλυτική συνθετική προσέγγιση	Μη αντισταθμιστικό

8.2.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων

Στο σχήμα 8.1 παρουσιάζονται συγκριτικά τα αποτελέσματα που έδωσαν οι δύο παραπάνω μέθοδοι. Κάτι τέτοιο φυσικά είναι εντελώς ενδεικτικό, μιας και πρόκειται για δύο εντελώς διαφορετικές προσεγγίσεις.



Σχήμα 8.1: Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιδόσεων: Utastar vs. Fuzzy Logic

Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα παρατηρούνται ομοιότητες στα αποτελέσματα αλλά και κάποιες διαφορές που αξίζει να σχολιαστούν. Γενικά με μια πρώτη ματιά προκύπτουν σχεδόν ίδια αποτελέσματα σε όλες τις διαστάσεις, εκτός από στερεά και πόρους, όπου υπάρχει μια διαφορά. Όσον αφορά τις **αέριες εκπομπές** τα αποτελέσματα που δίνουν τα δύο μοντέλα είναι αρκετά κοντά. Η

ασαφής λογική δίνει ένα σκορ 0,5 ενώ η Utastar 0,57. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και στις επιδόσεις των **υγρών αποβλήτων**. Η ασαφής μέθοδος δίνει 0,39 έναντι 0,42 που δίνει η Utastar. Όμοια επίσης αποτελέσματα προκύπτουν και στις **ενέργειες βελτίωσης**, με την ασαφή μέθοδο να δίνει 0,75 και την Utastar 0,78.

Αξίζει να σχολιαστούν οι υπόλοιπες τρεις ομάδες, αν και δεν υπάρχει αρκετά μεγάλο χάσμα μεταξύ των τιμών των δυο μοντέλων. Ωστόσο αυτές οι διαφορές μπορούν να εξηγηθούν. Όσον αφορά τα **στερεά απόβλητα**, η ασαφής μέθοδος δίνει 0,5 ενώ η Utastar 0,731. Παρατηρώντας τους πόρους & ενέργεια αλλά και την περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη, φαίνεται πως η ασαφής μέθοδος δίνει μεγαλύτερο σκορ από την Utastar, κάτι μη αναμενόμενο. Όσον αφορά τους **πόρους & ενέργεια** η ασαφής λογική δίνει 0,50 περίπου ενώ η Utastar 0,31 περίπου. Η ασαφής λογική δίνει μεγαλύτερο αποτέλεσμα λόγω του ότι ενεργοποιούνται συγκεκριμένοι κανόνες σε αυτή την περίπτωση, όπως φαίνεται στον πίνακα 8.1. Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.21, παρατηρώντας τα αποτελέσματα όσον αφορά τους πόρους & ενέργεια, αξίζει να τονιστεί το εξής. Η Utastar αποδίδει πολύ μικρή επίδοση σε επιμέρους δείκτες και συγκεκριμένα στην έκλυση θερμότητας με σκορ 0,000 καθώς και στην παροχή των γεωτρήσεων με σκορ 0,030 για τους πόρους & ενέργεια.

Πίνακας 8.1: Κανόνες που ενεργοποιούνται για πόρους & ενέργεια

ΠΟΡΟΙ	Νερό στους ατμολέβητες	Παροχή Γεωτρήσεων	Θόρυβος	Θερμότητα	Τότε επίδοση	Έξοδος Fuzzy
	M	L	L	M	**G**	**AV**
	M	L	L	H	**G**	
	M	L	M	M	**G**	
	M	L	M	H	**G**	
	M	M	L	M	**AV**	
	M	M	L	H	**AV**	
	M	M	M	M	**AV**	
	M	M	M	H	**AV**	
	H	L	L	M	**G**	
	H	L	L	H	**G**	
	H	L	M	M	**G**	
	H	L	M	H	**G**	
	H	M	L	M	**AV**	
	H	M	L	H	**B**	
	H	M	M	M	**AV**	
	H	M	M	H	**B**	

Όσον αφορά την **περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη** η ασαφής λογική δίνει σκορ 0,35 ενώ η Utastar 0,22 περίπου. Η ασαφής λογική δίνει μεγαλύτερο σκορ λόγω του ότι ενεργοποιούνται συγκεκριμένοι κανόνες και σε αυτή την περίπτωση, όπως φαίνεται στον πίνακα 8.2. Από το σύνολο των 81 κανόνων ενεργοποιούνται οι παρακάτω κανόνες μόνο, όπου η έξοδος fuzzy είναι είτε "Bad" με ένα βαθμό συμμετοχής περίπου 0,3 ή "AV" με ένα βαθμό συμμετοχής περίπου 0,2 (παράρτημα Δ). Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα 6.21, παρατηρώντας τα αποτελέσματα όσον αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη, αξίζει να τονιστεί το εξής. Η Utastar αποδίδει πολύ μικρή επίδοση σε επιμέρους δείκτες και συγκεκριμένα στις προτάσεις βελτίωσης με σκορ 0,011 καθώς και στους προμηθευτές & τρίτα μέρη με σκορ 0,014 για την περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη.

Πίνακας 8.2: Κανόνες που ενεργοποιούνται για περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη

Περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη	Προτάσεις Βελτίωσης	Παράπονα	Εκδηλώσεις	Προμηθευτές & Εργολάβοι	Τότε επίδοση	Έξοδος Fuzzy
	L	M	M	M	**AV**	**B ή AV**
	L	M	M	L	**B**	
	L	H	M	M	**B**	
	L	H	M	L	**VB**	

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρείται πως ανάλογα με τις τιμές που εισάγονται, τα δυο μοντέλα μπορούν να δώσουν ίδια ή διαφορετικά αποτελέσματα. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου Utastar είναι πως απαιτεί λίγες παραμέτρους (πληροφορίες από τον αποφασίζοντα), ενώ δίνει αποτελέσματα που είναι εύκολα κατανοητά (δίδονται με την μορφή σκορ). Το πλεονέκτημα της ασαφούς λογικής είναι πως προσφέρει καλύτερη δυνατότητα μοντελοποίησης του προβλήματος λόγω λιγότερων ισχυρών υποθέσεων (π.χ. υπόθεση για αντιστάθμιση, ανεξαρτησία κριτηρίων στο μοντέλο UTASTAR κλπ.).

8.3 Επεκτάσεις

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι η ανάπτυξη εναλλακτικών μοντέλων για την αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιδόσεων. Η τελική επιλογή βασίζεται και

στην δυνατότητα καλύτερης μοντελοποίησης των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, αλλά και στην δυνατότητα ευελιξίας σε μελλοντικές αλλαγές του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης (και άρα της διαδικασίας αξιολόγησης περιβαλλοντικής επίδοσης). Το παραπάνω αιτιολογείται πρόσθετα από το γεγονός ότι είναι αρκετά δύσκολο να ελεγχθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων εναλλακτικών ποσοτικών μεθόδων αξιολόγησης περιβαλλοντικής επίδοσης, δεδομένου ότι η περιβαλλοντική επίδοση δεν είναι ένα απτό μέγεθος.

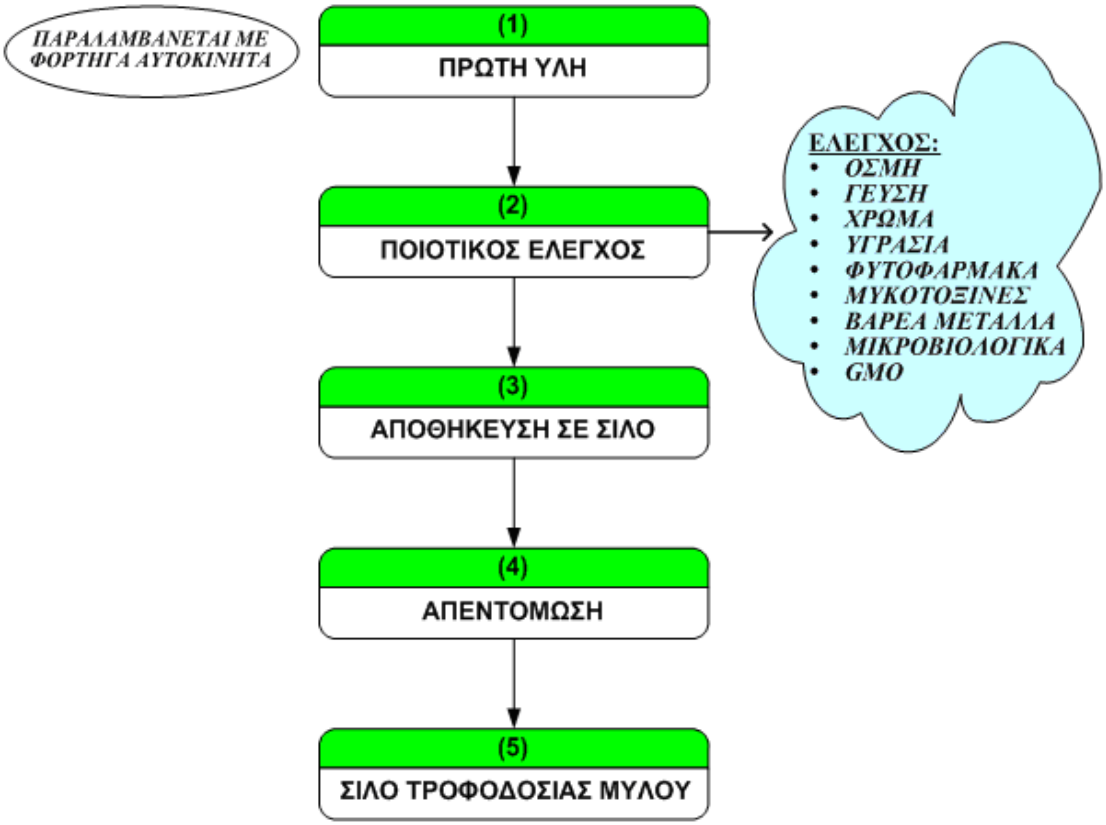
Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται η πιλοτική εφαρμογή των εναλλακτικών μοντέλων στην συγκεκριμένη βιομηχανία με στόχο να προσδιοριστούν πιθανές αδυναμίες των μεθοδολογιών, να αξιολογηθεί η επιλογή των δεικτών και να αναπτυχθεί μια σχετική βάση με μετρήσεις περιβαλλοντικών επιδόσεων.

Μπορούν επίσης να εφαρμοστούν και τεχνικές ανάλυση κύκλου ζωής (LCA) (σειρά προτύπων ISO 14040, 14041, 14042), αλλά και εναλλακτικές μέθοδοι αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (impact assessment). Όσον αφορά την γενικότερη έννοια της ΑΠΕ, αναμφισβήτητα πρόκειται για ένα *σύστημα αυτοαξιολόγησης* της εταιρείας. Η ίδια η εταιρεία θα πρέπει να πιστέψει σε αυτό που θέλει να κάνει και να προσπαθήσει να αξιολογήσει τον εαυτό της. Πρόκειται ωστόσο για ένα προαιρετικό πρότυπο και δεν πιστοποιείται. Προϋποθέτει ωστόσο κυρίως διάθεση από την εταιρεία, αλλά και αντικειμενικότητα ως προς τα δεδομένα που δίνει στον κατασκευαστή ενός τέτοιου συστήματος (Jasch, 1999).

Η εφαρμογή και χρήση των παραπάνω δεικτών κατά τα επόμενα έτη θα παρέχει πολύτιμη πρακτική εμπειρία και εργαλείο σύγκρισης και βελτίωσης της Περιβαλλοντικής Επίδοσης της ορυζοβιομηχανίας. Επίσης παρέχει μια βάση στην εταιρεία για να επιλέξει εναλλακτικές προσεγγίσεις ανάπτυξης αλλά και αξιολόγησης δεικτών περιβαλλοντικής διαχείρισης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

(Διαγράμματα ροής παραγωγικής διαδικασίας ορυζοβιομηχανίας)



Σχήμα Α.1 : Πρώτη Ύλη Ρύζι - Παραλαβή και Αποθήκευση

Στην φάση της παραλαβής και Αποθήκευσης όπως περιγράφεται παραπάνω, εισέρχονται φορτηγά στον προαύλιο χώρο του εργοστασίου, ξεφορτώνουν την Πρώτη Ύλη και εν συνεχεία ακολουθεί ο Ποιοτικός Έλεγχος. Κατά την φάση αυτή γίνεται έλεγχος σε διάφορα χαρακτηριστικά όπως η οσμή, η γεύση, το χρώμα, η υγρασία , τα φυτοφάρμακα, οι μυκοτοξίνες, τα βαρέα μέταλλα, μικροβιολογικοί παράγοντες, καθώς και για γενετικά τροποποιημένα και καρκινογόνες ουσίες. Ακολούθως αποθηκεύεται σε σιλό εφόσον κριθεί κατάλληλο, απεντομώνεται (φωσφίνη) και καταλήγει σε σιλό τροφοδοσίας μύλου.

(Δ.1) Επεξεργασία ορύζης (λευκή γραμμή)

1) *Σιλό τροφοδοσίας μύλου*

Η παραγωγική διαδικασία αρχίζει με την αποθήκευση της ορύζης σε σιλό ,από όπου γίνεται τροφοδοσία, μέσω αναβατορίων, Εν συνεχεία, των γραμμών παραγωγής.

2) *Διαχωρισμός Προσμίξεων*

Γίνεται με μια σειρά από κόσκινα (4-5) που διαχωρίζουν την πρώτη ύλη σε κύριο προϊόν (αναποφλοίωτους κόκκους ρυζιού) που ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και ξένες ύλες (υποπροϊόντα) όπως χόρτα, σκόνη, μουχρίτσα, προϊόν με αναμίξεις που ανακυκλώνεται κλπ. Εν συνεχεία, περνάει από μαγνήτη Α, όπου απομακρύνονται μέταλλα κλπ.

3) *Αποφλοίωση*

Οι αναποφλοίωτοι κόκκοι ρυζιού αποφλοιώνονται και λαμβάνονται ως προϊόντα: αποφλοιωμένο ρύζι, αναποφλοίωτο ρύζι και φλοιός.

4) *Διαχωρισμός φλοιού*

Ο διαχωριστής φλοιού διαχωρίζει τα προϊόντα σε: αποφλοιωμένο ρύζι, αναποφλοίωτο ρύζι, το οποίο ακολουθεί την διαδικασία παραγωγής και φλοιό ο οποίος αποθηκεύεται σε σιλό και χρησιμοποιείται ως καύσιμο στον ατμολέβητα.

5) *Επεξεργασία σε σειρά κοσκίνων*

Κόσκινα κινούμενα παλινδρομικά διαχωρίζουν το κύριο προϊόν (αποφλοιωμένο ρύζι) και το αναποφλόιωτο που ανακυκλώνεται και οδηγείται ξανά στην φάση της αποφλοίωσης (στάδιο 3). Στον διαχωριστήρα ατροφικών γίνεται διαχωρισμός του καθαρού ακατέργαστου ρυζιού (cargo) από τους ατροφικούς κόκκους που συλλέγονται σε SILO και πωλούνται για ζωοτροφές. Στην φάση αυτή απομακρύνονται επίσης ξένες ύλες (πέτρες, χόρτα, σκόνη, μουχρίτσα κλπ.)

6) *Επιφανειακή λείανση σε σειρά κώνων*

Γίνεται εξωτερικό γυάλισμα του αποφλοιωμένου ρυζιού μέσα σε 4 κώνους και λαμβάνεται λευκασμένο ρύζι που ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και ρυζάλευρο που συλλέγεται σε σάκους και χρησιμοποιείται για παιδικές τροφές.

7) *Ταξινόμηση μεγέθους*

Στον ταξινομητή μεγέθους γίνεται διαχωρισμός σε κύριο προϊόν (μέγεθος 1/1 και 3/4) και μικρότερα μεγέθη που ακολουθούν την γραμμή παραγωγής ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση (Δ.4).

8) *«Γυάλισμα»*

Γίνεται γυάλισμα και λείανση της επιφάνειας των κόκκων του ρυζιού με ειδικό λάδι (γλυκόζη) που ρίχνουμε στον ανάμεικτη.

9) *Διαλογή*

Εν συνεχεία, σε δεύτερο ταξινομητή μεγέθους (truer και τελικό κόσκινο) γίνεται διαχωρισμός του μεγέθους 1/1 το οποίο ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και του μεγέθους 3/4 το οποίο ακολουθούν την γραμμή παραγωγής ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση (Δ.4).

10) Σιλό ημερήσιας παραγωγής

Το προϊόν αποθηκεύεται προσωρινά σε σιλό. Εν συνεχεία, συσκευάζεται σε σάκους και αποθηκεύεται εντός του εργοστασίου

11) Μαγνήτης Β

Εισέρχεται εν συνεχεία, από δεύτερο μαγνήτη για απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων.

12) Ανιχνευτής μετάλλων

Στην φάση αυτή περνάει πάλι από έλεγχο για μεταλλικά αντικείμενα

13) Χρωματοδιαλογή UV

Στο στάδιο αυτό γίνεται ηλεκτρονικός διαχωρισμός του ρυζιού βάση του χρώματος τους με την βοήθεια φωτοδιαλογέων. Έτσι λαμβάνεται ως κύριο προϊόν ο καθαρός κόκκος ρυζιού και ως υποπροϊόν, ρύζι διαφορετικού χρώματος το οποίο οδηγείται προς επανεπεξεργασία.

14) Συσκευασία/ Τυποποίηση/ Ενσάκιση

Γίνεται συσκευασία του προϊόντος. Γίνεται στις 3 μηχανές συσκευασίας (ανάλογα με το μέγεθος και την ποσότητα του προϊόντος).

15) Απεντόμωση με βρωμιούχο μεθύλιο

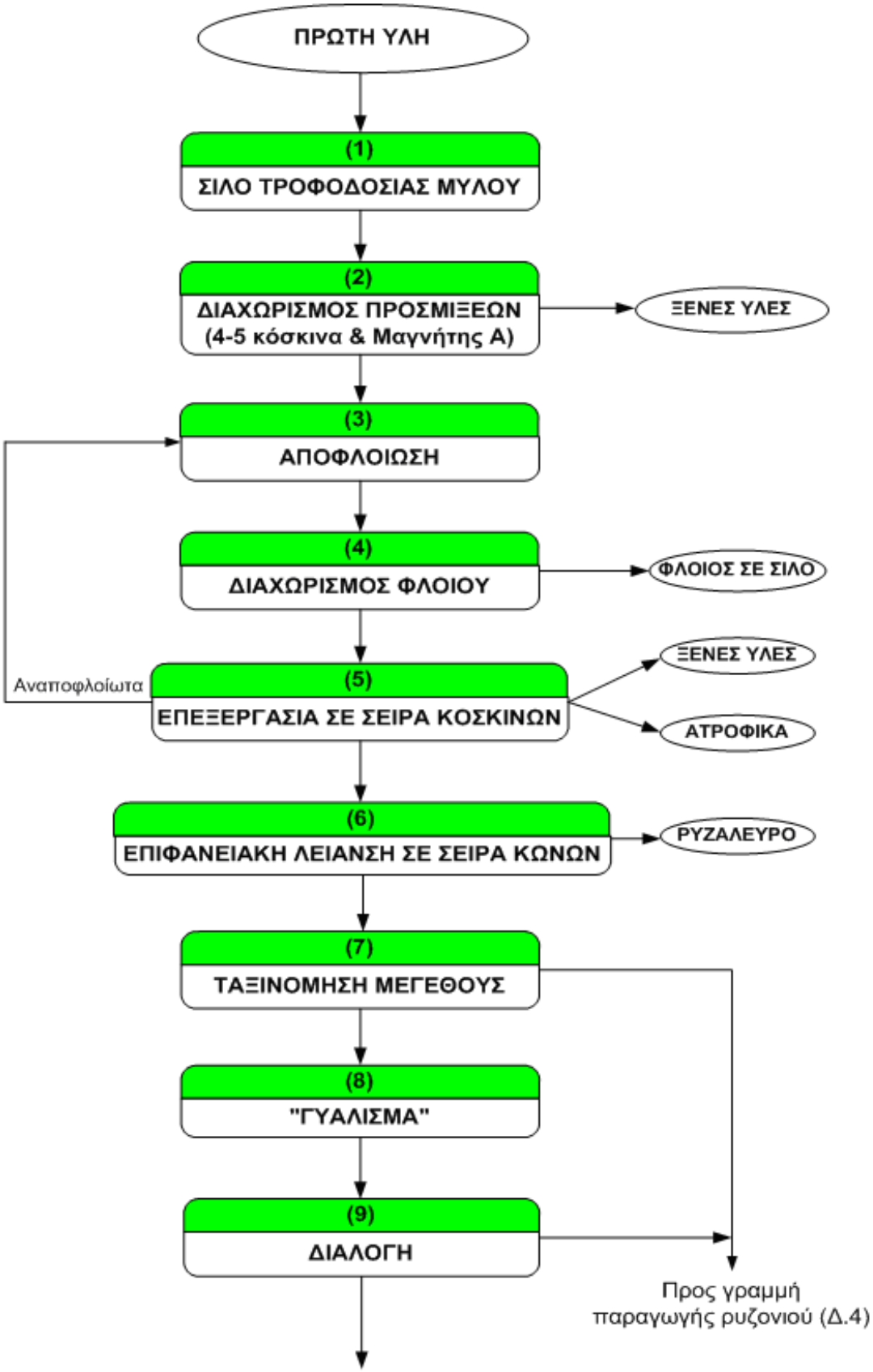
Εν συνεχεία, συσκευασμένα τοποθετούνται σε θαλάμους όπου απεντομώνονται με ψεκασμό βρωμιούχου μεθυλίου. Εναλλακτικά για απεντόμωση χρησιμοποιείται και η φωσφίνη.

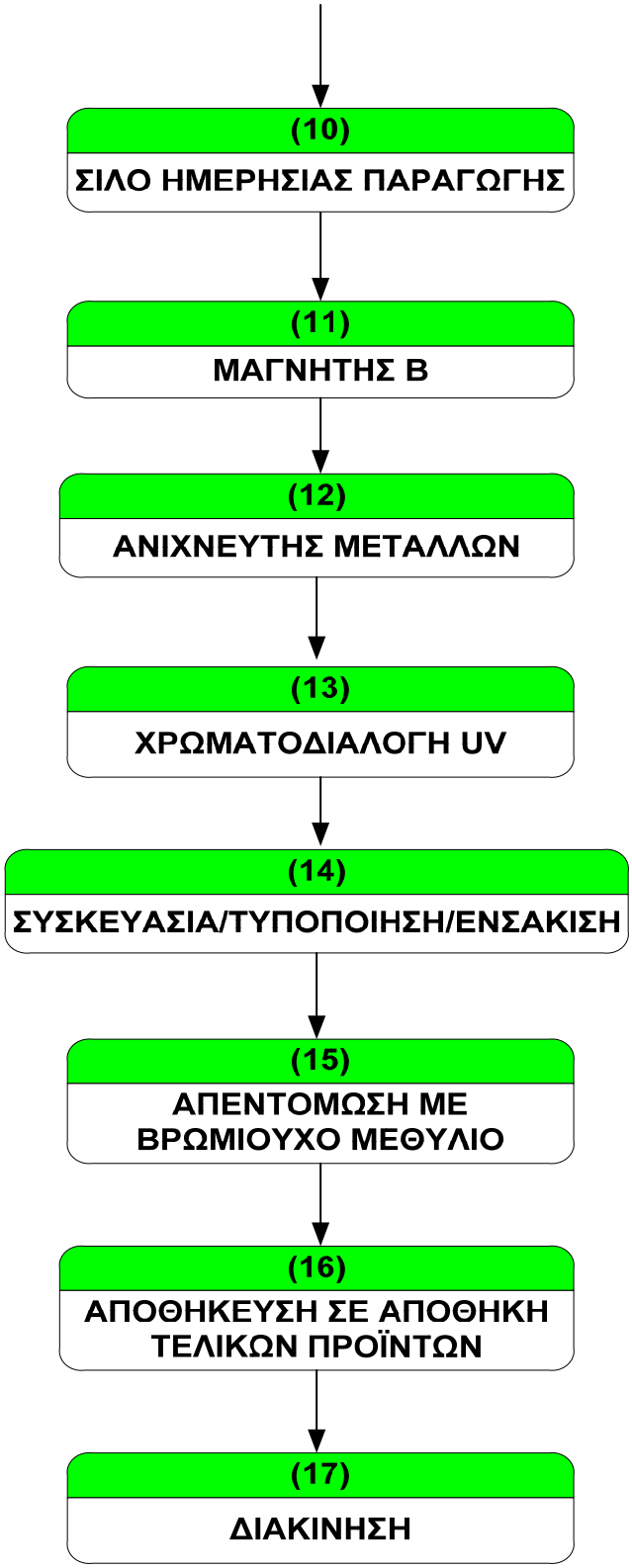
16) Αποθήκευση σε αποθήκη τελικών προϊόντων

Τα συσκευασμένα προϊόντα τοποθετούνται σε αποθηκευτικούς χώρους εντός του εργοστασίου.

17) Διακίνηση

Ακολουθεί το τελικό στάδιο της διανομής προς τους διανομείς για τελική κατανάλωση.


ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ
(1)
ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΥΛΟΥ
(2)
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΜΙΞΕΩΝ
(4-5 κόσκινα & Μαγνήτης Α)
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ
(3)
ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ
(4)
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΦΛΟΙΟΥ
ΦΛΟΙΟΣ ΣΕ ΣΙΛΟ
Αναποφλοίωτα
(5)
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΟΣΚΙΝΩΝ
ΞΕΝΕΣ ΥΛΕΣ
ΑΤΡΟΦΙΚΑ
(6)
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΕΙΑΝΣΗ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΩΝΩΝ
ΡΥΖΑΛΕΥΡΟ
(7)
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
(8)
"ΓΥΑΛΙΣΜΑ"
(9)
ΔΙΑΛΟΓΗ
Προς γραμμή
παραγωγής ρυζονιού (Δ.4)



Σχήμα Α.2 : (Δ.1) Διάγραμμα Ροής Λευκής Γραμμής Προϊόντων - Υποπροϊόντων

(Δ.2) Επεξεργασία ορύζης υγροθερμικής κατεργασίας - parboiled (κίτρινη γραμμή)

1) *Τροφοδοσία πρώτης ύλης*

Η παραγωγική διαδικασία αρχίζει, όπως και στην λευκή γραμμή (Δ.1), με την αποθήκευση της ορύζης σε σιλό ,από όπου γίνεται τροφοδοσία, μέσω αναβατορίων, Εν συνεχεία, των γραμμών παραγωγής.

2) *Διαχωρισμός Προσμίξεων & Ξένων Υλών*

Όμοια με την λευκή γραμμή γίνεται διαχωρισμός προσμίξεων και ξένων υλών με μια σειρά από κόσκινα που διαχωρίζουν την πρώτη ύλη σε κύριο προϊόν (αναποφλοίωτους κόκκους ρυζιού) που ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και ξένες ύλες (υποπροϊόντα) όπως χόρτα, σκόνη, μουχρίτσα, προϊόν με αναμίξεις που ανακυκλώνεται κλπ. Εν συνεχεία, περνάει από μαγνήτη Α, όπου απομακρύνονται μέταλλα, κλπ.

3) *Διαχωρισμός κόκκων*

Στο στάδιο αυτό διαχωρίζονται αποφλοιωμένοι κόκκοι και ατροφικοί όπου τοποθετούνται σε σακιά και προορίζονται για ζωοτροφές. Γίνεται διαχωρισμός των αναποφλοίωτων κόκκων ρυζιού στο κύριο προϊόν που ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και σε ατροφικό (ελαφρύ) ρύζι που μαζεύεται σε σάκους για αποκομιδή.

4) *Προβρασμός*

Το προϊόν που εισέρχεται σε αυτό το στάδιο αυτό επιδέχεται μια ειδική υγροθερμική κατεργασία που το ξεχωρίζει από αυτό τής λευκής γραμμής. Αρχικά γίνεται προβρασμός σε θερμοκρασία T=70-75 ^{O}C, και πίεση P=1bar.

5) *Βρασμός*

Στην συνέχεια το προϊόν βράζεται σε θερμοκρασία T=105 ^{O}C, και πίεση P=1,5 bar.

6) *Προξήρανση*

Εν συνεχεία, προξηρένεται με την βοήθεια ατμού που παράγεται από τον ατμολέβητα.

7) *Ξήρανση*

Ακολουθεί πάλι μια διαδικασία ξήρανσης σε 4 κυψέλες ξήρανσης, σε συνολικές συνθήκες T=97-105 ^{O}C/12-18 h.

8) *Ενδιάμεσο σιλό*

Το προϊόν οδηγείται και αποθηκεύεται προσωρινά σε σιλό.

9) *Αποφλοίωση*

Εν συνεχεία, το προϊόν ακολουθεί την πορεία της λευκής γραμμής . Οι αναποφλοίωτοι κόκκοι ρυζιού αποφλοιώνονται και λαμβάνονται ως προϊόντα: αποφλοιωμένο ρύζι, αναποφλοίωτο ρύζι και φλοιός.

10) Διαχωρισμός φλοιού

Ο διαχωριτής φλοιού διαχωρίζει τα προϊόντα σε: αποφλοιωμένο ρύζι, αναποφλοίωτο ρύζι, το οποίο ακολουθεί την διαδικασία παραγωγής και φλοιό ο οποίος αποθηκεύεται σε σιλό και χρησιμοποιείται ως καύσιμο στον ατμολέβητα.

11) Διαχωρισμός αναποφλοίωτων

Κόσκινα κινούμενα παλινδρομικά διαχωρίζουν το κύριο προϊόν (αποφλοιωμένο ρύζι) και το αναποφλόιωτο που ανακυκλώνεται και οδηγείται ξανά στην φάση της αποφλοίωσης (στάδιο 9).

12) Επιφανειακή λείανση

Γίνεται εξωτερικό γυάλισμα του αποφλοιωμένου ρυζιού μέσα σε 4 κώνους και λαμβάνεται λευκασμένο ρύζι που ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και ρυζάλευρο που συλλέγεται σε σάκους και χρησιμοποιείται για παιδικές τροφές.

13) Ταξινόμηση μεγέθους

Στον ταξινομητή μεγέθους γίνεται διαχωρισμός σε κύριο προϊόν (μέγεθος 1/1 και 3/4) και μικρότερα μεγέθη που ακολουθούν την γραμμή παραγωγής ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση (Δ.4).

14) Διαλογή

Εν συνεχεία, σε δεύτερο ταξινομητή μεγέθους (truer και τελικό κόσκινο) γίνεται διαχωρισμός του μεγέθους 1/1 το οποίο ακολουθεί την παραγωγική διαδικασία και του μεγέθους 3/4 το οποίο ακολουθούν την γραμμή παραγωγής ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση (Δ.4).

15) Σιλό ημερήσιας παραγωγής

Το προϊόν αποθηκεύεται προσωρινά σε σιλό. Μέρος του προϊόντος της φάσης αυτής οδηγείται προς την γραμμή παραγωγής ρυζιού για specialites (Δ.3)

16) Μαγνήτης Β

Εισέρχεται Εν συνεχεία, από δεύτερο μαγνήτη για απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων.

17) Ανιχνευτής μετάλλων

Στην φάση αυτή περνάει πάλι από έλεγχο για μεταλλικά αντικείμενα

18) Χρωματοδιαλογή UV

Στο στάδιο αυτό γίνεται ηλεκτρονικός διαχωρισμός του ρυζιού βάση του χρώματος τους με την βοήθεια φωτοδιαλογέων. Έτσι λαμβάνεται ως κύριο προϊόν ο καθαρός κόκκος ρυζιού και ως υποπροϊόν, ρύζι διαφορετικού χρώματος το οποίο οδηγείται προς επανεπεξεργασία.

19) Συσκευασία/ Τυποποίηση/ Ενσάκιση

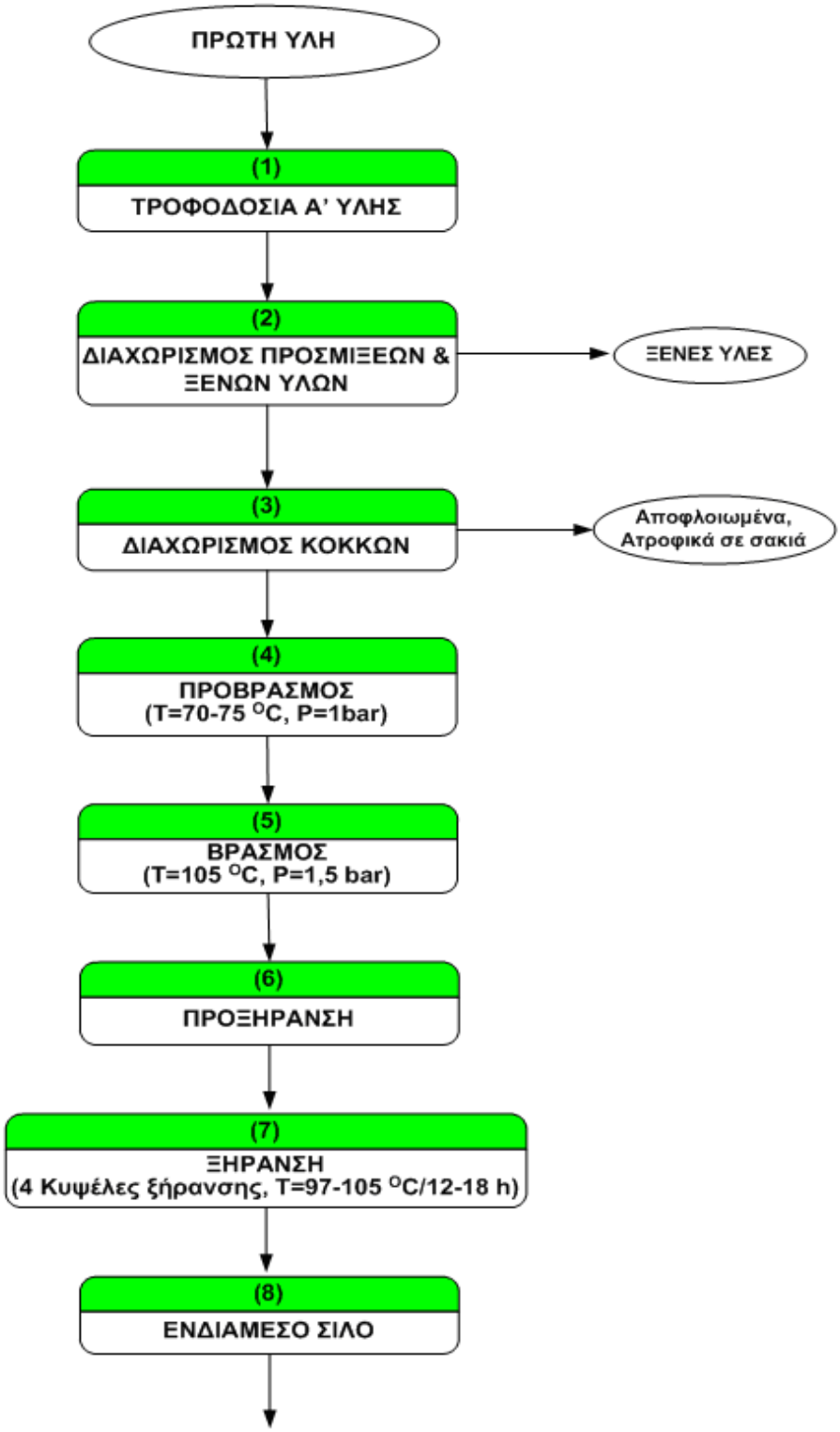
Γίνεται συσκευασία του προϊόντος. Γίνεται στις 3 μηχανές συσκευασίας (ανάλογα με το μέγεθος και την ποσότητα του προϊόντος).

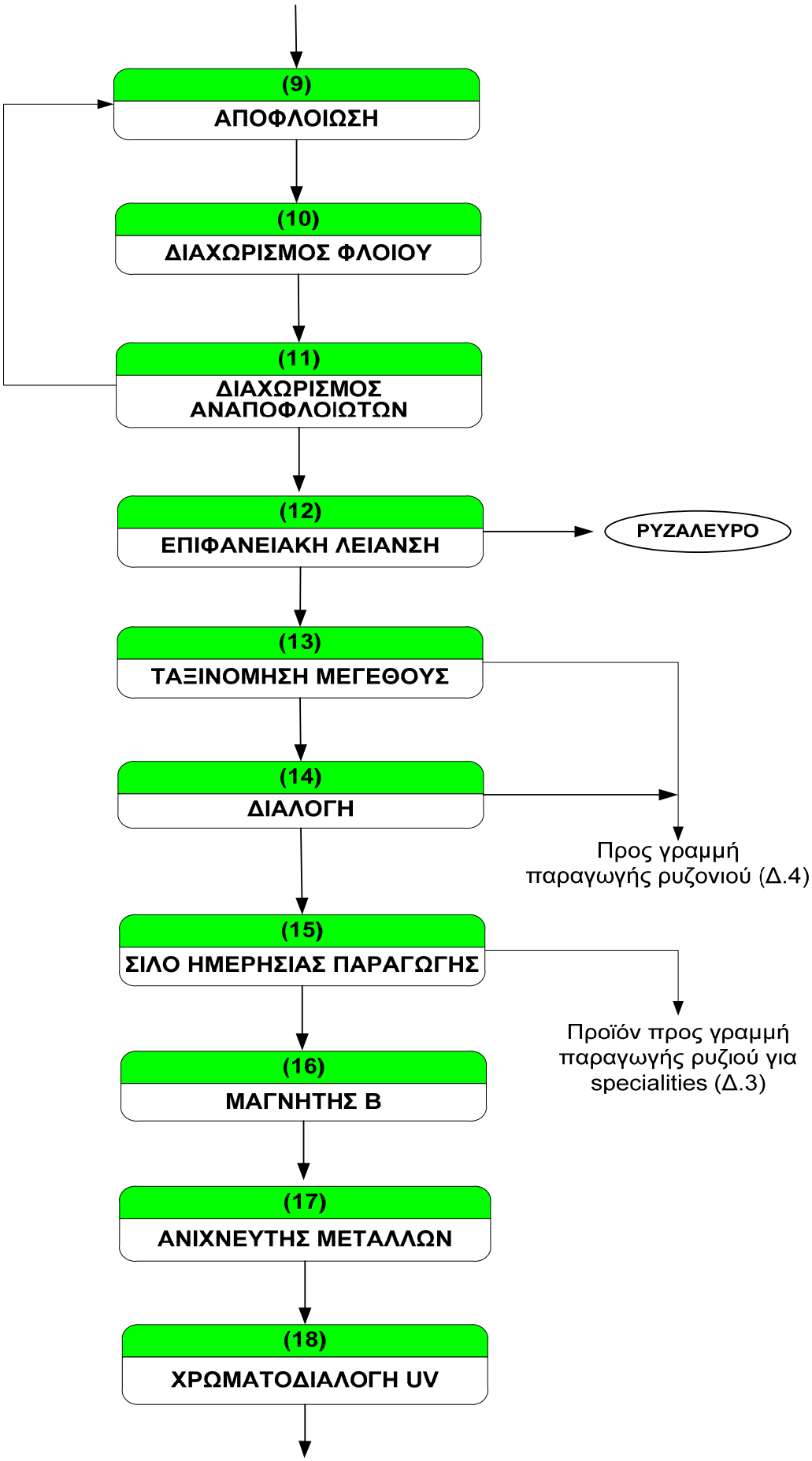
20) Απεντόμωση με βρωμιούχο μεθύλιο

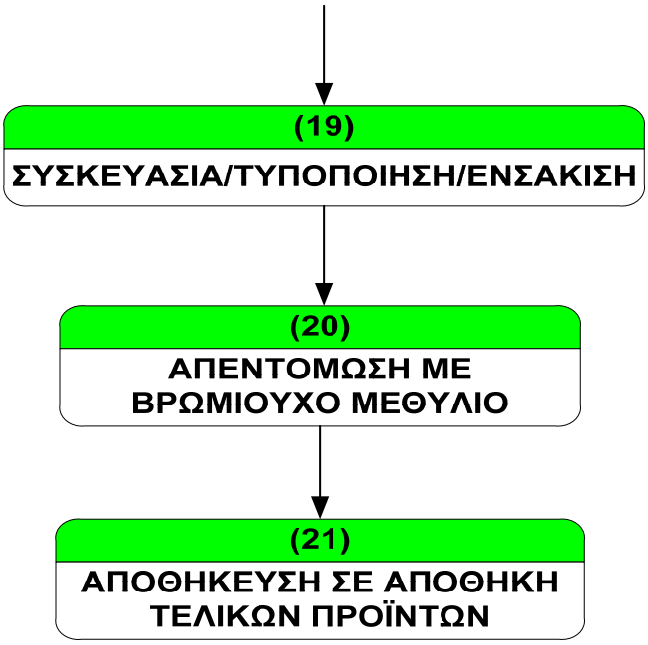
Εν συνεχεία, συσκευασμένα τοποθετούνται σε θαλάμους όπου απεντομώνονται με ψεκασμό βρωμιούχου μεθυλίου. Εναλλακτικά για απεντόμωση χρησιμοποιείται και η φωσφίνη.

21) <u>Αποθήκευση σε αποθήκη τελικών προϊόντων</u>

Τα συσκευασμένα προϊόντα τοποθετούνται σε ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους ετοίμου εντός του εργοστασίου.




(9)
ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ
(10)
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΦΛΟΙΟΥ
(11)
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΟΦΛΟΙΩΤΩΝ
(12)
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΕΙΑΝΣΗ
ΡΥΖΑΛΕΥΡΟ
(13)
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
(14)
ΔΙΑΛΟΓΗ
Προς γραμμή παραγωγής ρυζονιού (Δ.4)
(15)
ΣΙΛΟ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Προϊόν προς γραμμή παραγωγής ρυζιού για specialities (Δ.3)
(16)
ΜΑΓΝΗΤΗΣ Β
(17)
ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ
(18)
ΧΡΩΜΑΤΟΔΙΑΛΟΓΗ UV



Σχήμα Α.3 : (Δ.2) Διάγραμμα Ροής Κίτρινης Γραμμής Προϊόντων - Υποπροϊόντων

(Δ.3) Γραμμή επεξεργασίας ορύζης ειδικής επεξεργασίας – parboiled για specialites

1) *Υγροθερμικά κατεργασμένο ρύζι*

Υγροθερμικά κατεργασμένο ρύζι (κίτρινο ρύζι) από την παραγωγική διαδικασία που περιγράφεται παραπάνω (Δ.2) χρησιμοποιείται για την παραγωγή specialites.

2) *Απεντόμωση με βρωμιούχο μεθύλιο*

Εν συνεχεία, συσκευασμένα τοποθετούνται σε θαλάμους όπου απεντομώνονται με ψεκασμό βρωμιούχου μεθυλίου. Εναλλακτικά για απεντόμωση χρησιμοποιείται και η φωσφίνη.

3) *Ξήρανση*

Ακολουθεί το στάδιο της ξήρανσης με την βοήθεια ατμού.

4) *Ενσάκιση*

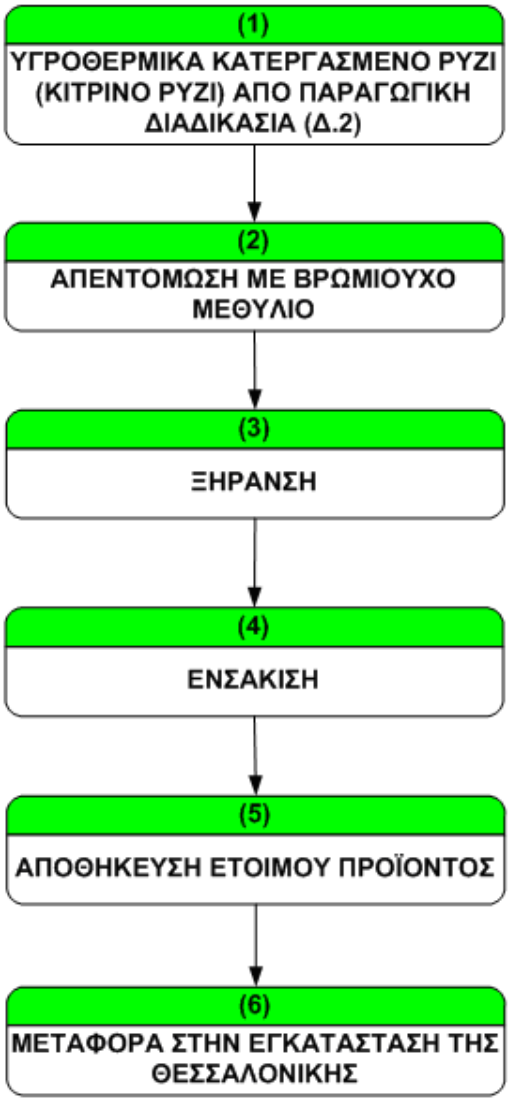
Το προϊόν αποθηκεύεται σε σακιά.

5) *Αποθήκευση έτοιμου προϊόντος*

Τα συσκευασμένα προϊόντα τοποθετούνται σε αποθηκευτικούς χώρους εντός του εργοστασίου.

6) *Μεταφορά*

Γίνεται μεταφορά στην εγκατάσταση της Θεσσαλονίκης.



Σχήμα Α.4 : (Δ.3) Διάγραμμα ροής Παραγωγικής Διαδικασίας Ρυζιού για Specialites

(Δ.4) Γραμμή επεξεργασίας ρυζονιού για ανθρώπινη κατανάλωση

1) *Τροφοδοσία ρυζονιού*

Η γραμμή ξεκινάει με τροφοδοσία ρυζονιού από τα στάδια (7) και (9) της διαδικασίας παραγωγής λευκού ρυζιού (Δ.1) και από τα στάδια (14) και (15) της διαδικασίας παραγωγής κίτρινου ρυζιού (Δ.2).

2) *Διαχωρισμός Ρυζονιού*

Εν συνεχεία, γίνεται επιλογή μεγέθους κόκκου ως εξής:

(2Α) Ρυζόνι μεγέθους ≤(½) κόκκου

(2Β) Ρυζόνι μεγέθους ≥(½) κόκκου

3) *Μαγνήτη*

Εν συνεχεία, το προϊόν από την αντίστοιχη διαδικασία 2Α και 2Β περνάει από μαγνήτες Ρ1 και Ρ2 αντίστοιχα.

4) *Χρωματοδιαλογή UV*

Στο στάδιο αυτό γίνεται ηλεκτρονικός διαχωρισμός του ρυζιού βάση του χρώματος τους με την βοήθεια φωτοδιαλογέων. Έτσι λαμβάνεται ως κύριο προϊόν ο καθαρός κόκκος ρυζιού και ως υποπροϊόν, ρύζι διαφορετικού χρώματος το οποίο οδηγείται προς επανεπεξεργασία.

5) *Μαγνήτης Β*

Εισέρχεται εν συνεχεία, από δεύτερο μαγνήτη για απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων.

6) *Ανιχνευτής μετάλλων*

Στην φάση αυτή περνάει πάλι από έλεγχο για μεταλλικά αντικείμενα και απόρριψη αυτών.

7) *Συσκευασία*

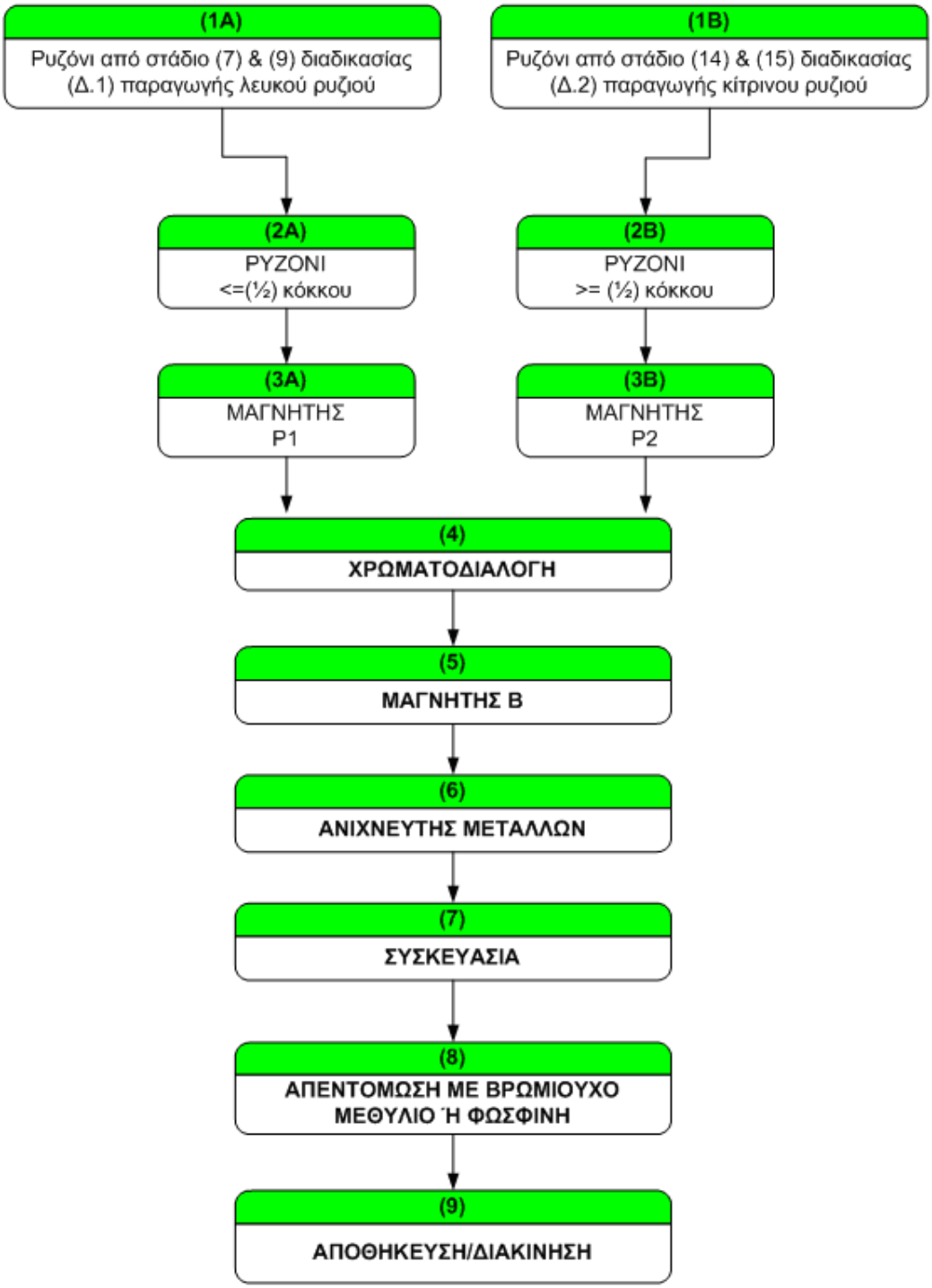
Γίνεται συσκευασία του προϊόντος. Γίνεται στις 3 μηχανές συσκευασίας (ανάλογα με το μέγεθος και την ποσότητα του προϊόντος).

8) *Απεντόμωση με βρωμιούχο μεθύλιο ή φωσφίνη*

Εν συνεχεία, συσκευασμένα τοποθετούνται σε θαλάμους όπου απεντομώνονται με ψεκασμό βρωμιούχου μεθυλίου. Εναλλακτικά για απεντόμωση χρησιμοποιείται και η φωσφίνη.

9) *Αποθήκευση/Διακίνηση*

Τα συσκευασμένα προϊόντα τοποθετούνται σε αποθηκευτικούς χώρους εντός του εργοστασίου και εν συνεχεία, διακινούνται προς πώληση και κατανάλωση.



Σχήμα Α.5 : (Δ.4) Διάγραμμα Ροής Ρυζονιού για Ανθρώπινη Κατανάλωση

(Δ.5) Γραμμή επεξεργασίας οσπρίων

1) *Αποθήκη οσπρίων*

Με την παραλαβή τους αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους.

2) *Χοάνη τροφοδοσίας*

Εν συνεχεία, μέσα από μια ειδική χοάνη τροφοδοτούνται προς το επόμενο στάδιο.

3) *Κατανομή μεγέθους κόκκων*

Επιλέγεται το σωστό μέγεθος και απορρίπτονται σπασμένοι κόκκοι κλπ.

4) *Πετροδιαλογή*

Στη φάση αυτή απομακρύνονται ξένες ύλες , πέτρες κλπ. Οι πέτρες συγκεντρώνονται σε σακιά.

5) *Χρωματοδιαλογή*

Στο στάδιο αυτό γίνεται ηλεκτρονικός διαχωρισμός του ρυζιού βάση του χρώματος τους με την βοήθεια φωτοδιαλογέων. Έτσι λαμβάνεται ως κύριο προϊόν ο καθαρός κόκκος ρυζιού και ως υποπροϊόν, ρύζι διαφορετικού χρώματος το οποίο οδηγείται προς επανεπεξεργασία.

6) *Αεροδιαλογή*

Με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα απομακρύνονται: σκόνη, φλοιοί, σπασμένοι κόκκοι κλπ. , και Εν συνεχεία, αποθηκεύονται σε σακιά για ζωοτροφή.

7) *Μαγνήτης Γ*

Εισέρχεται Εν συνεχεία, από μαγνήτη για απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων.

8) *Συσκευασία*

Ακολουθεί το στάδιο της συσκευασίας του προϊόντος.

9) *Ανιχνευτής μετάλλων*

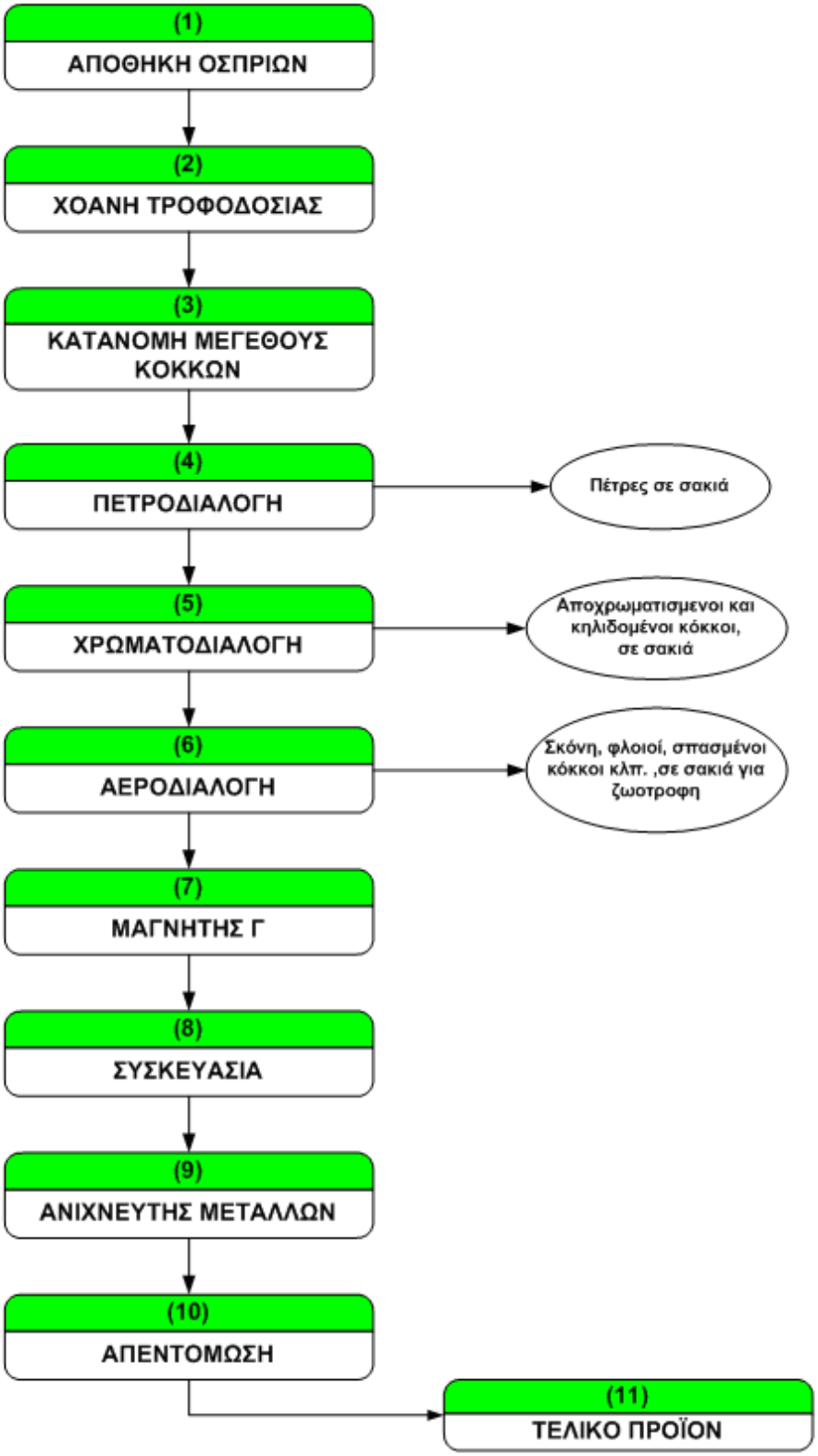
Στην φάση αυτή περνάει πάλι από έλεγχο για μεταλλικά αντικείμενα και απομάκρυνση αυτών.

10) *Απεντόμωση*

Εν συνεχεία, συσκευασμένα τοποθετούνται σε θαλάμους όπου απεντομώνονται με ψεκασμό βρωμιούχου μεθυλίου. Εναλλακτικά για απεντόμωση χρησιμοποιείται και η φωσφίνη.

11) *Τελικό προϊόν*

Το προϊόν φθάνει πλέον στην τελική του φάση, όπου αποθηκεύεται και είναι έτοιμο για διακίνηση.



Σχήμα Α.6 : (Δ.5) Διάγραμμα Ροής Γραμμής Οσπρίων

(Δ.6) Γραμμή παραγωγής υλικών συσκευασίας

1) *Προετοιμασία χρωμάτων*

Στην αρχική φάση προετοιμάζονται τα διάφορα χρώματα που θα χρειαστούν για την δημιουργία της εξωτερικής εμφάνισης της συσκευασίας.

2) *Τοποθέτηση υλικών στην μηχανή*

Εν συνεχεία, εισέρχονται στην μηχανή που δημιουργεί τις συσκευασίες τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την όλη διαδικασία. Τα υλικά αυτά είναι χαρτί, σελοφάν , χρώματα και κόλλες.

3) *Εκτύπωση*

Εκτυπώνονται από την μηχανή , με το λογότυπο και τις διάφορες πληροφορίες πάνω στην συσκευασία.

4) *Συγκόλληση*

Ακολουθεί η συγκόλληση των διαφόρων μερών της συσκευασίας.

5) *Κατασκευή παραθύρου*

Στο στάδιο αυτό κατασκευάζεται το διαφανές «παράθυρο» ώστε να επιτρέπει να φαίνεται το προϊόν εξωτερικά.

6) *Συγκόλληση παραθύρου*

Εν συνεχεία, το παράθυρο συγκολλείται στην συσκευασία.

7) *Σχηματοποίηση σακούλας*

Η συσκευασία παίρνει την μορφή σακούλας ώστε να δέχεται το προϊόν.

8) *Ξάκρισμα*

Γίνεται μια επιπλέον διαδικασία μορφοποίησης των ακρών της σακούλας.

9) *Τελικό προϊόν*

Η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί , έχοντας δημιουργήσει το προϊόν στην τελική του μορφή, ακολουθώντας το επόμενο στάδιο.

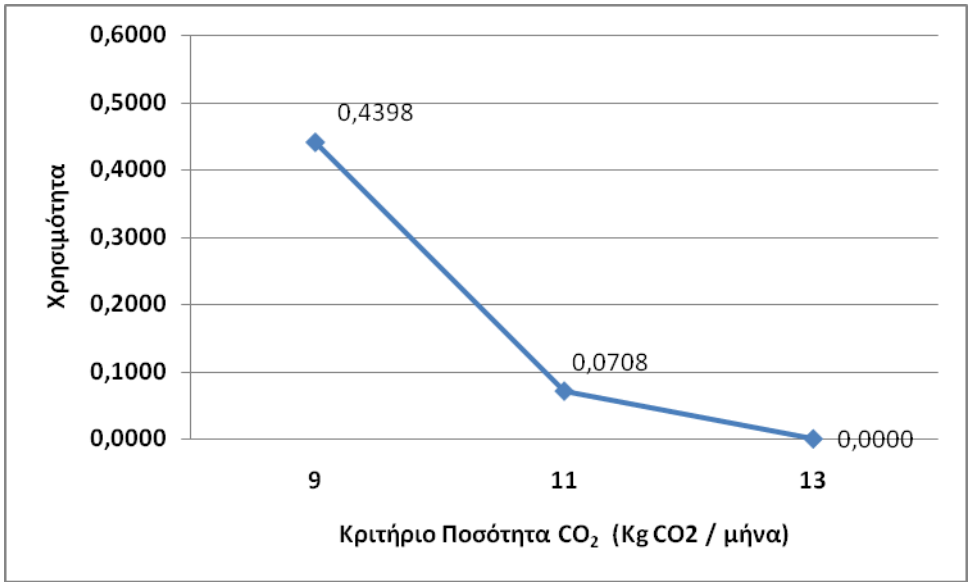
10) *Αποθήκευση*

Το προϊόν αποθηκεύεται εντός του εργοστασίου ακολουθώντας της φάση της συσκευασίας του προϊόντος από τις γραμμές Δ.1, Δ.2, Δ.3, Δ.5.

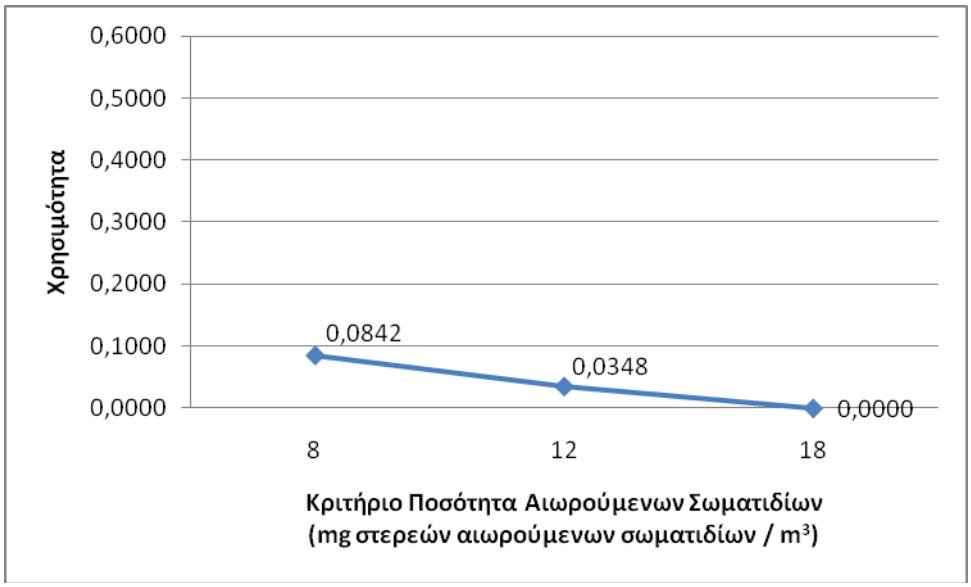
Σχήμα Α.7 : (Δ.6) Διάγραμμα Παραγωγικής Διαδικασίας Υλικών Συσκευασίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

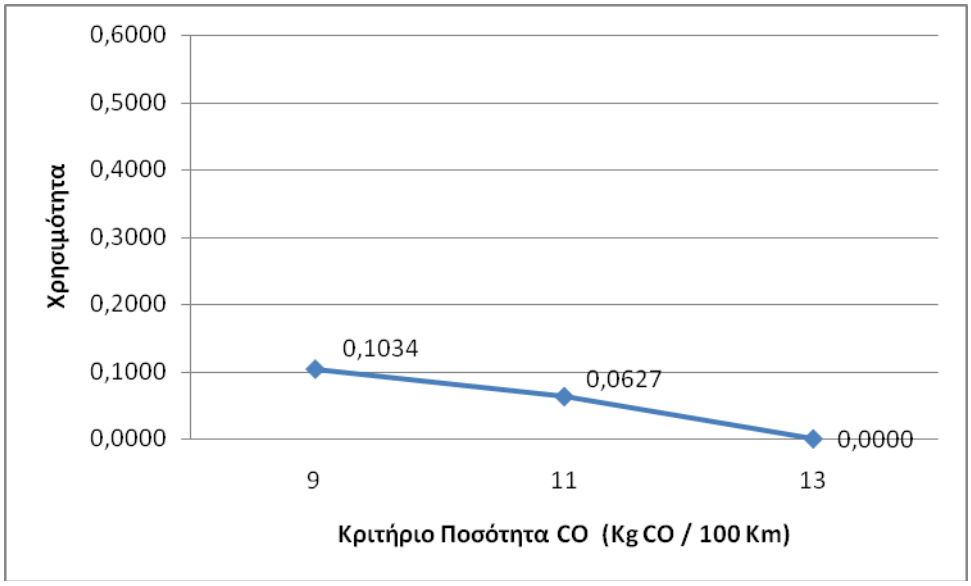
(Αποτελέσματα UTASTAR: Συναρτήσεις αξιών κριτηρίων)



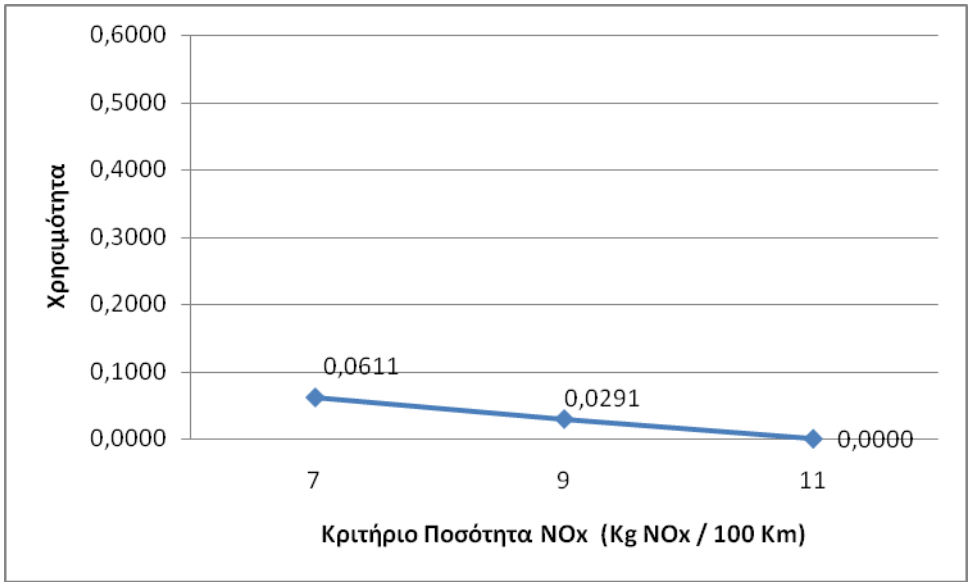
Σχήμα Β.1: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο CO_2



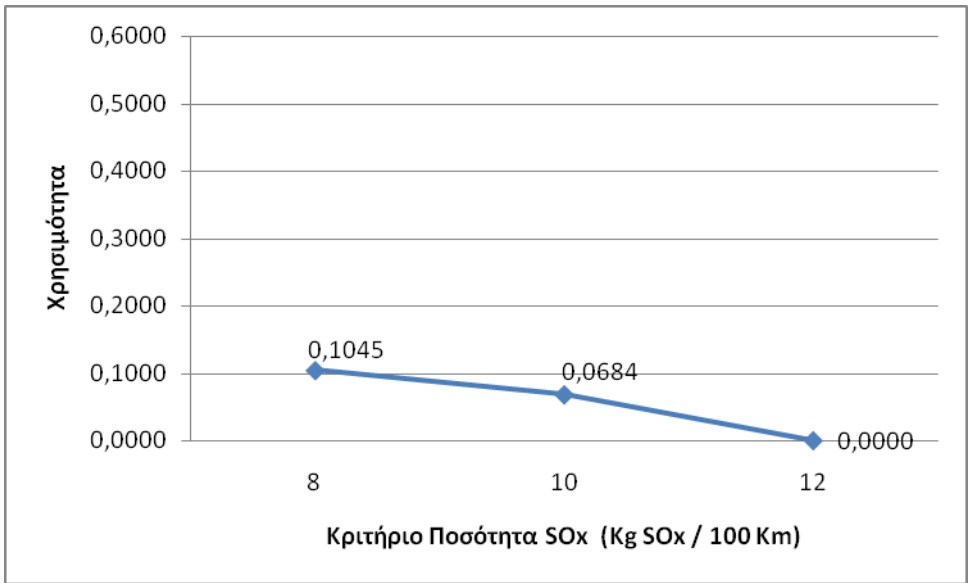
Σχήμα Β.2: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο Αιωρ. Σωματίδια



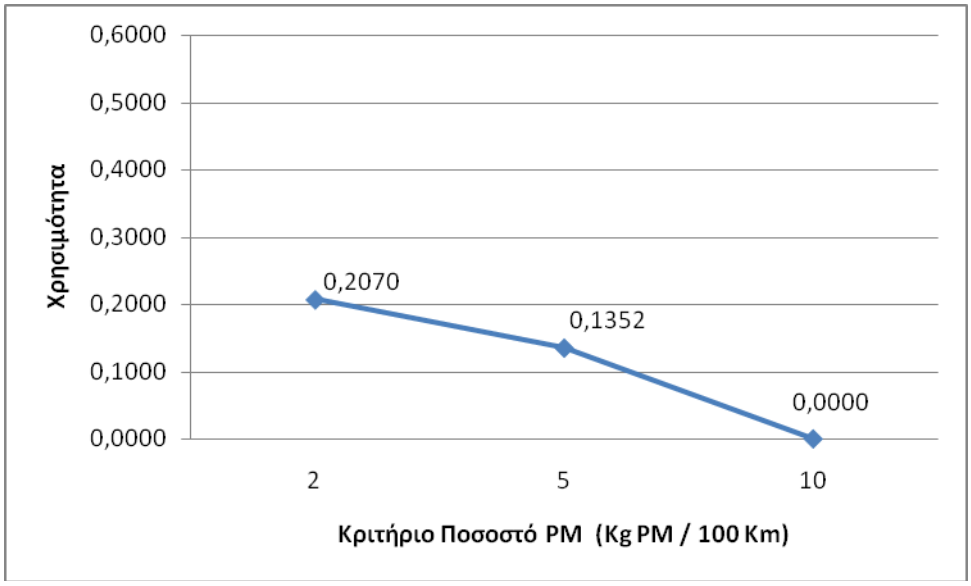
Σχήμα Β.3: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο CO



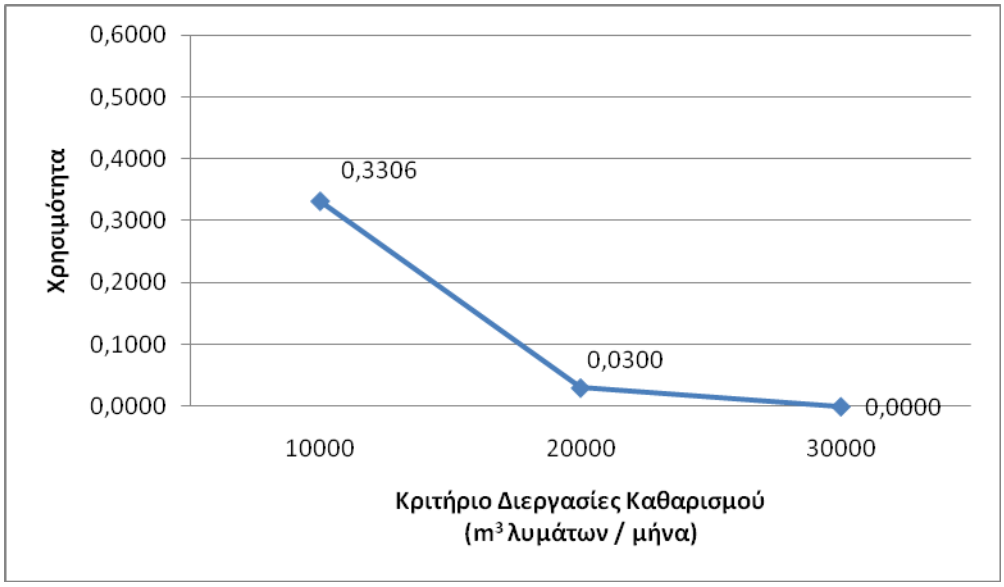
Σχήμα Β.4: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο NO_x



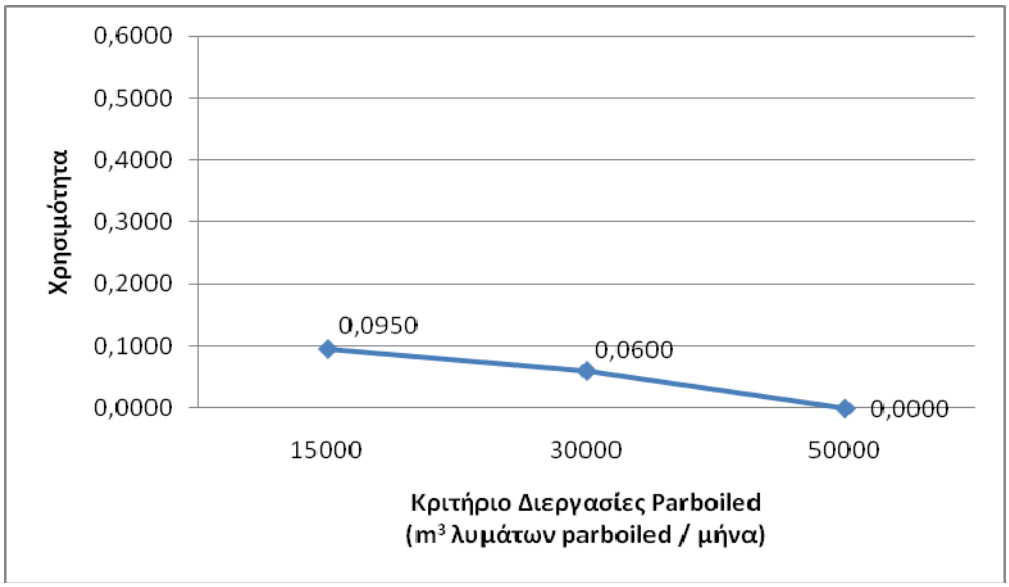
Σχήμα Β.5: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο SO_x



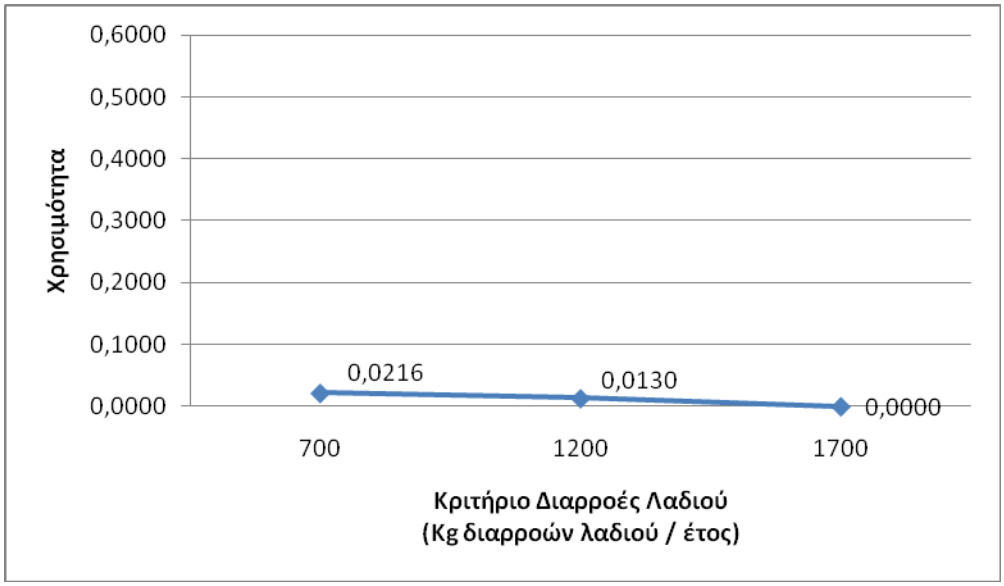
Σχήμα Β.6: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο PM



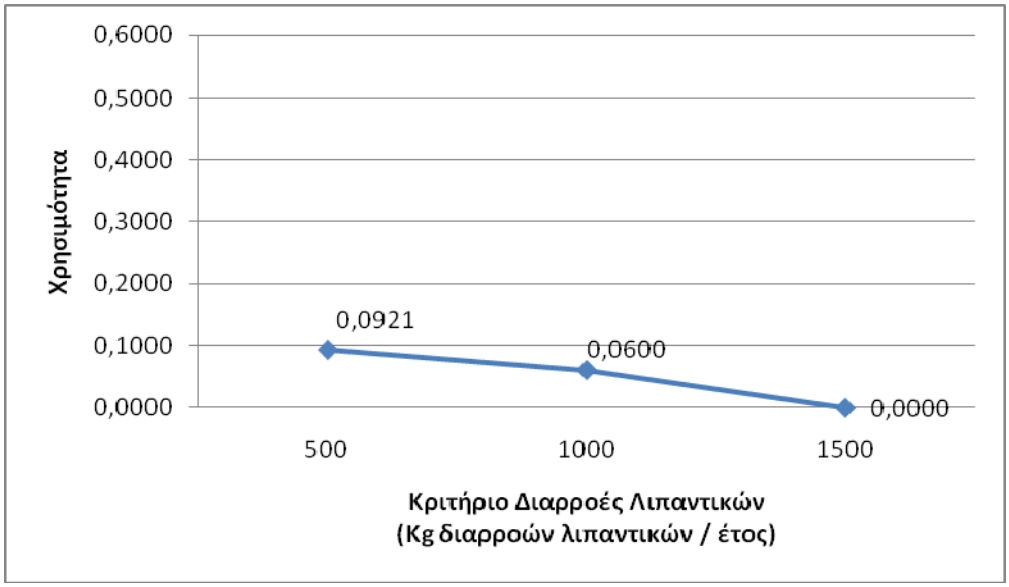
Σχήμα Β.7: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο διεργασίες καθαρισμού



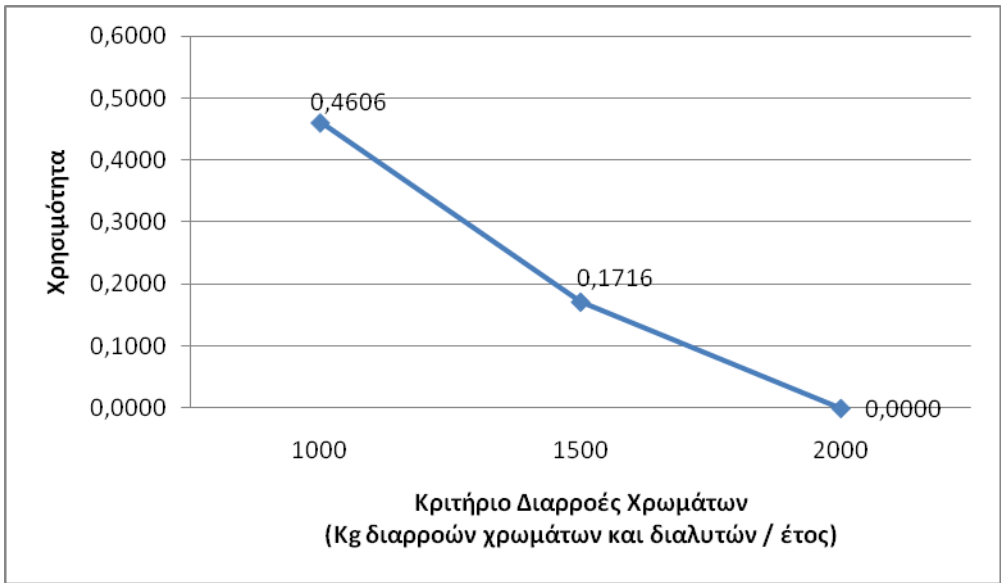
Σχήμα Β.8: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο διεργασίες parboiled



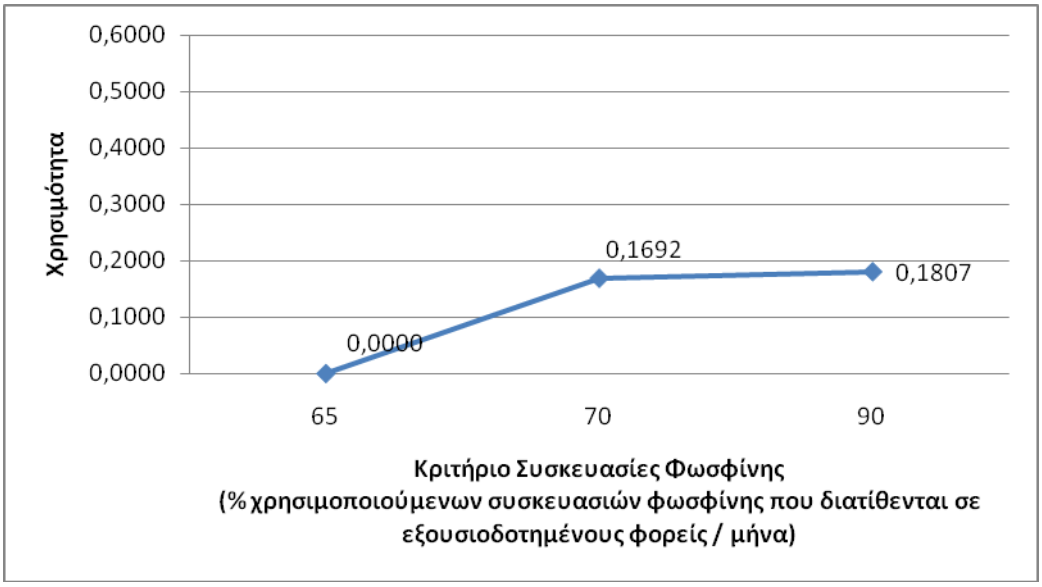
Σχήμα Β.9: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο διαρροές λαδιού



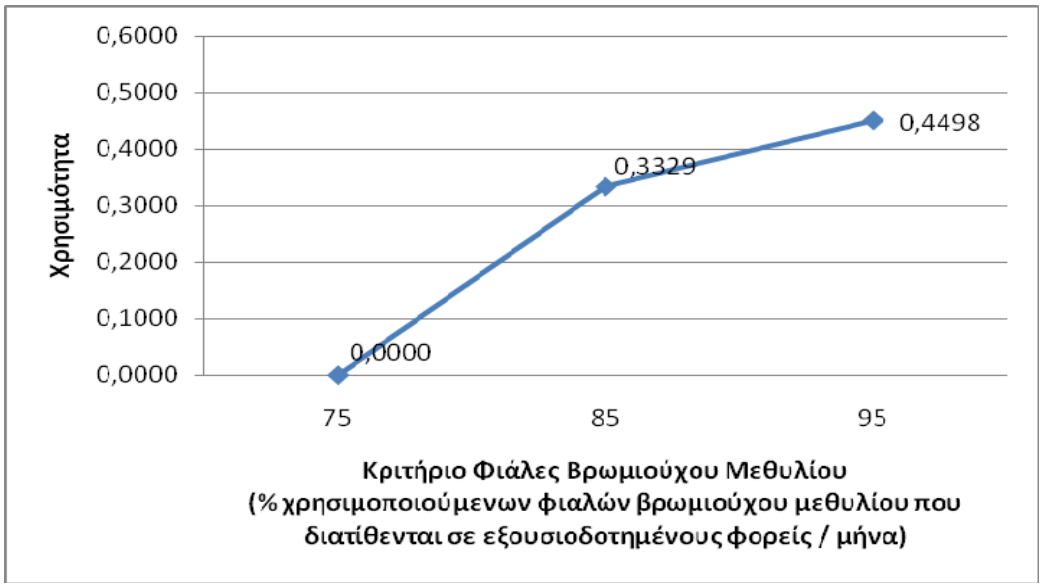
Σχήμα Β.10: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο διαρροές λιπαντικών



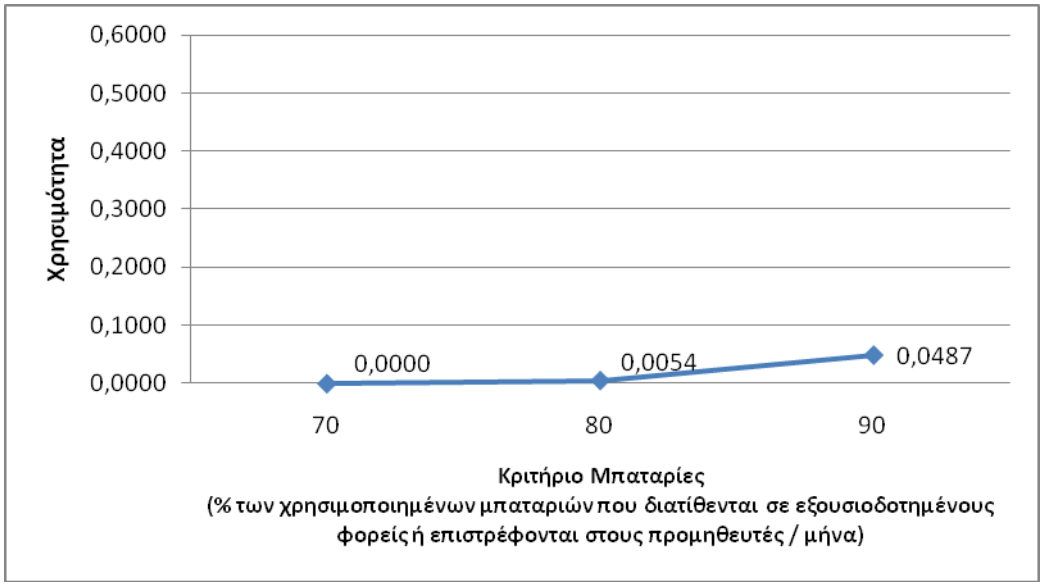
Σχήμα Β.11: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο διαρροές χρωμάτων



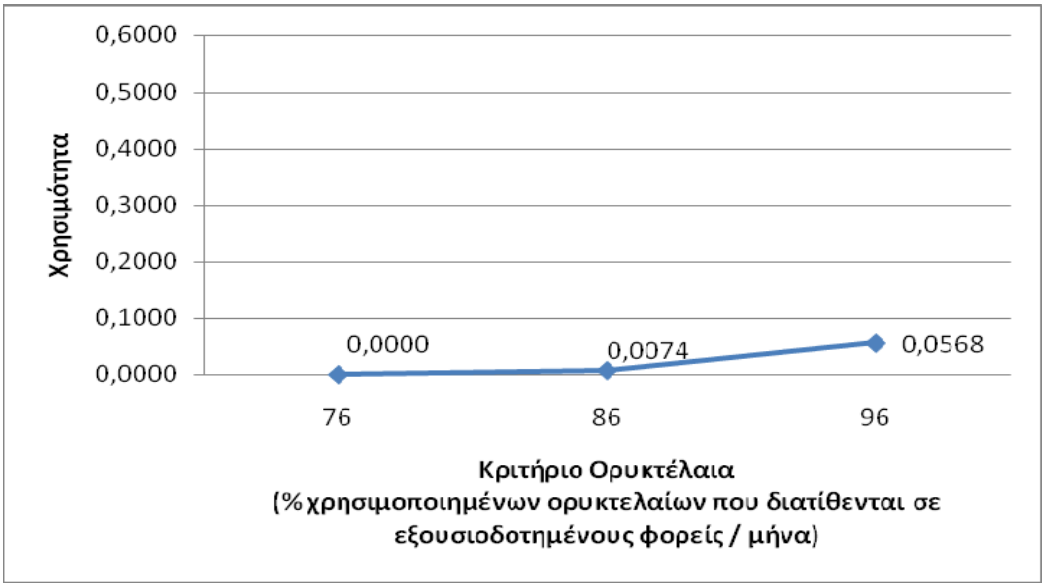
Σχήμα Β.12: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο συσκευασίες φωσφίνης



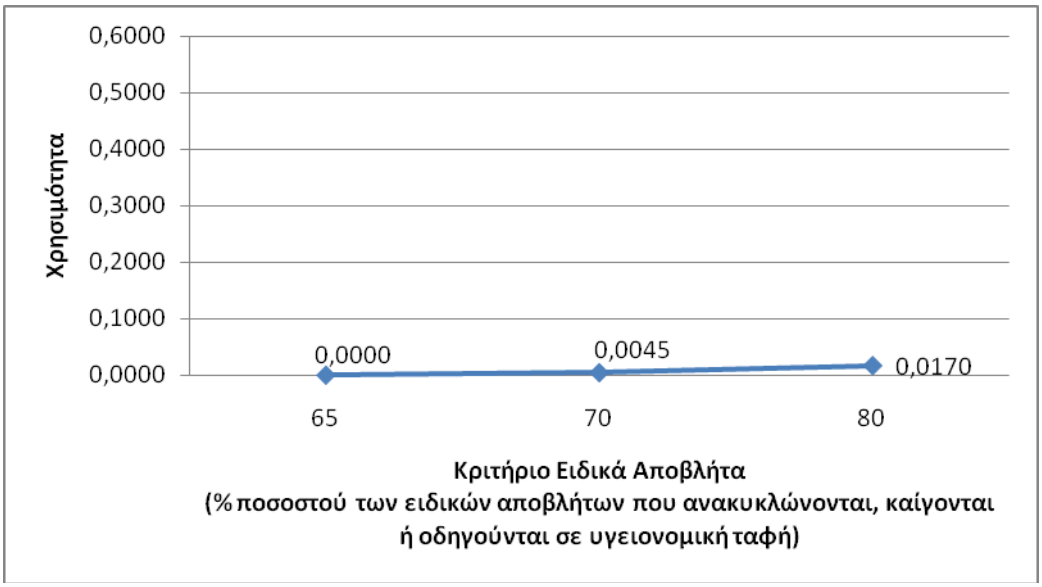
Σχήμα Β.13: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο φιάλες βρωμ. μεθυλίου



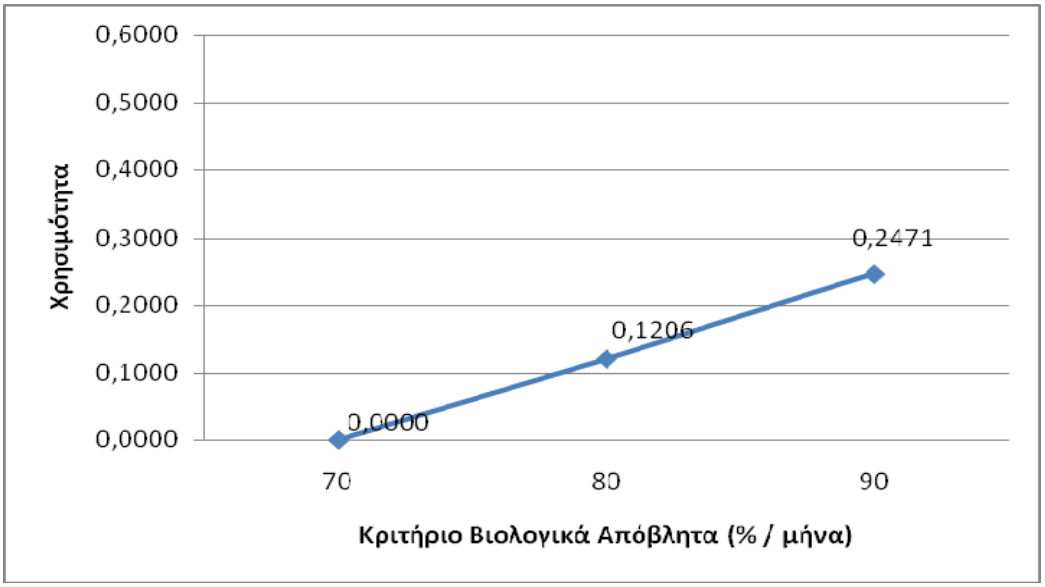
Σχήμα Β.14: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο μπαταρίες



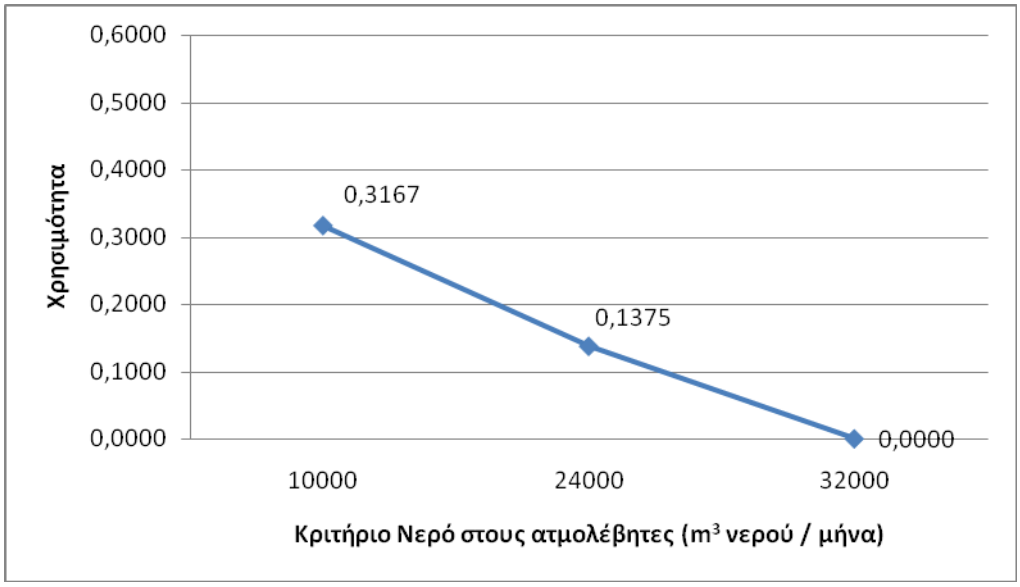
Σχήμα Β.15: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο ορυκτέλαια



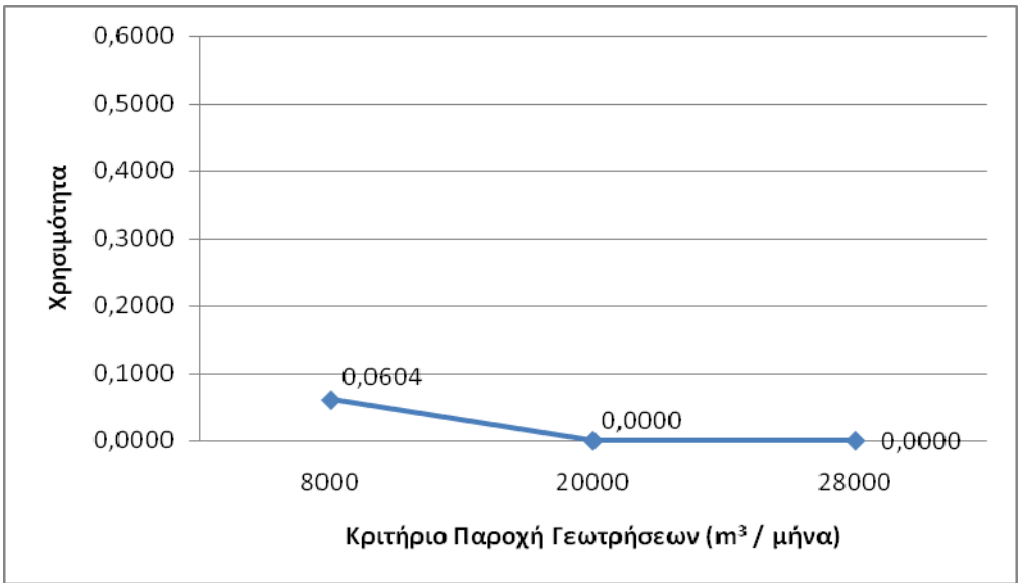
Σχήμα Β.16: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο ειδικά απόβλητα



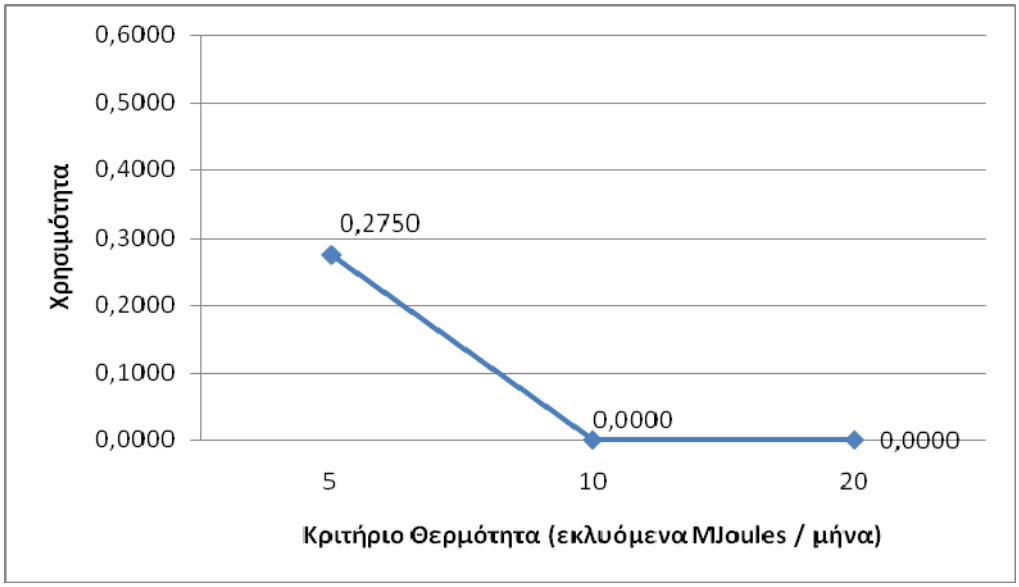
Σχήμα Β.17: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο βιολογικά απόβλητα



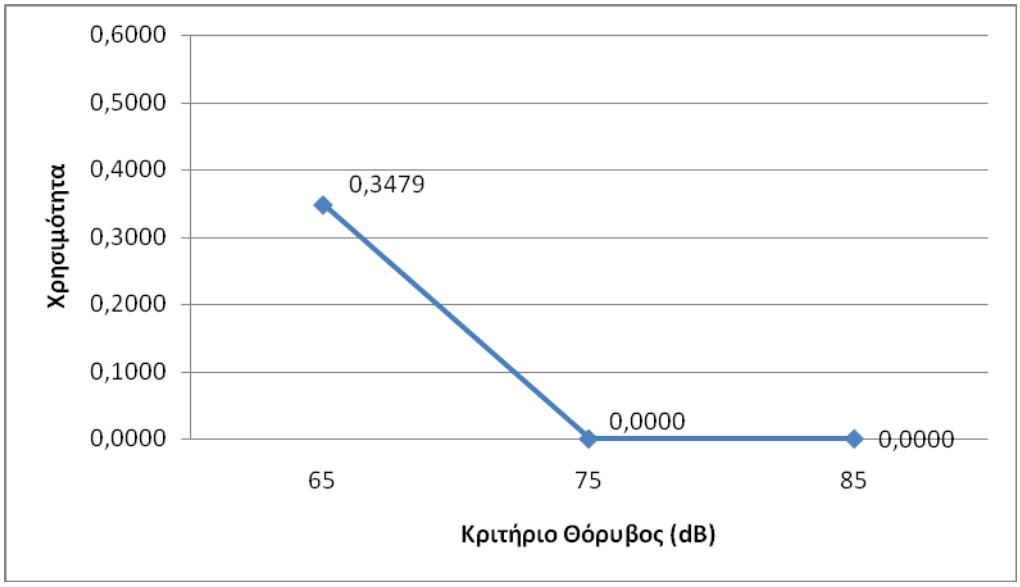
Σχήμα Β.18: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο παροχή νερού στους ατμολέβητες



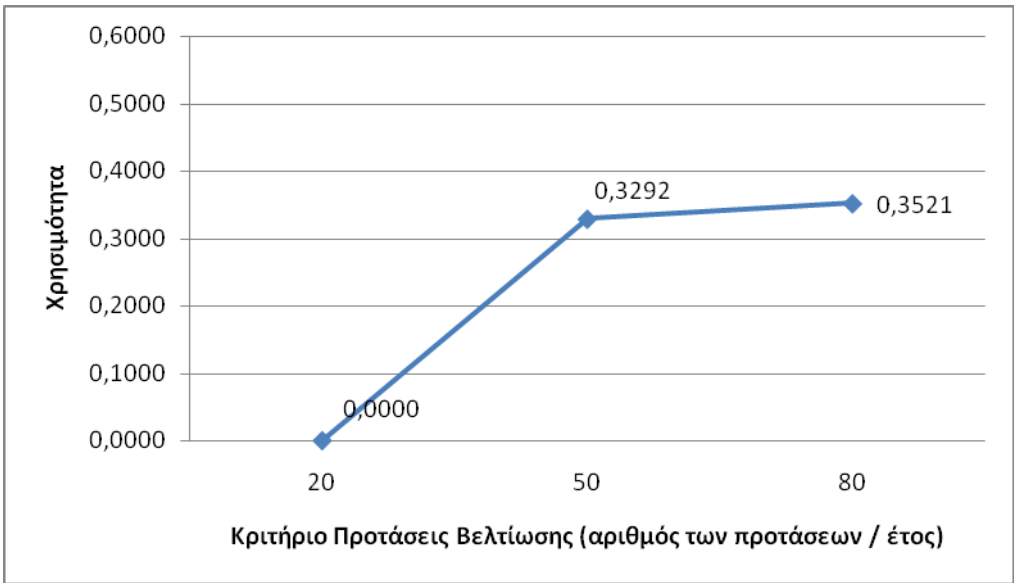
Σχήμα Β.19: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο παροχή γεωτρήσεων



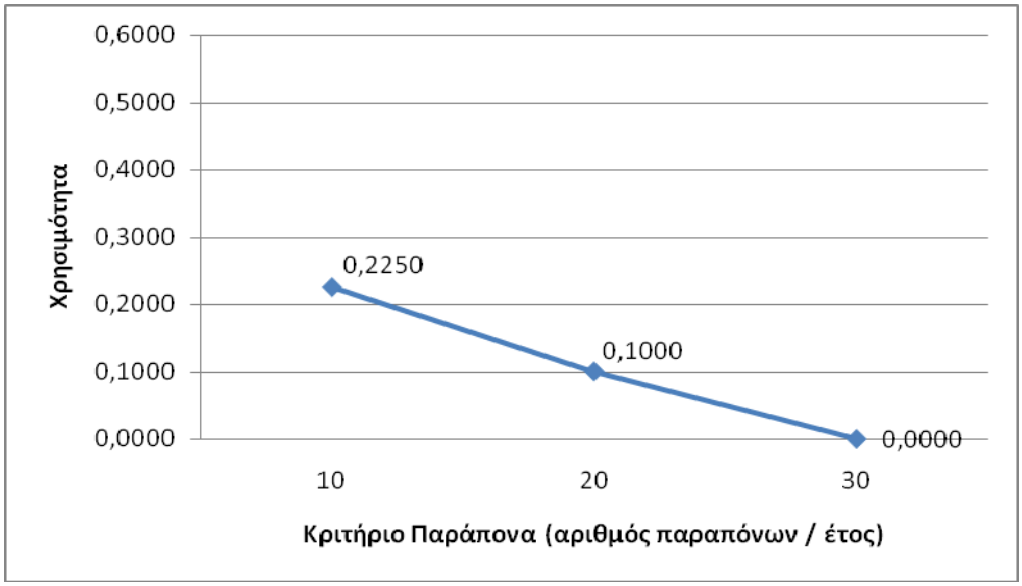
Σχήμα Β.20: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο θερμότητα



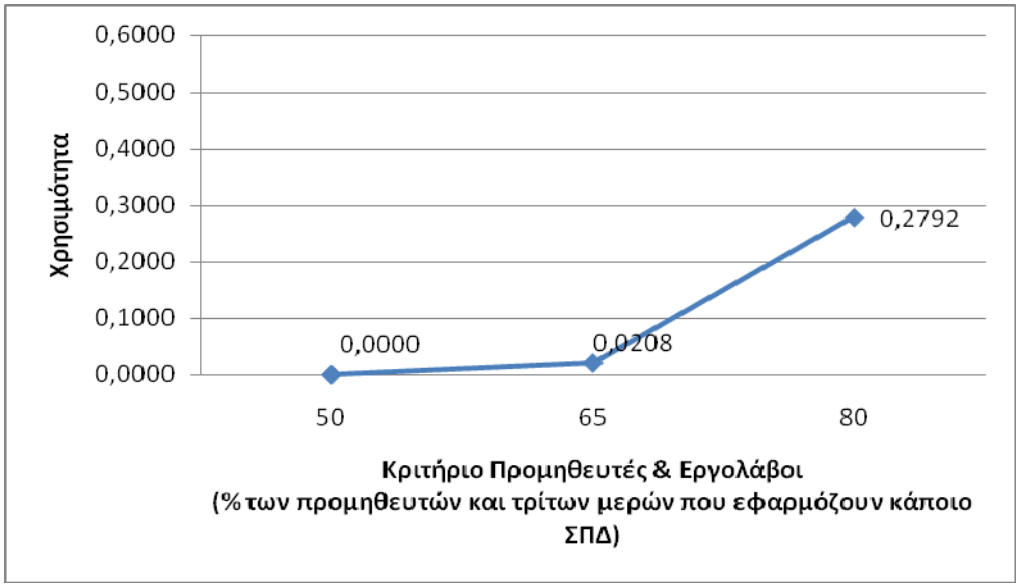
Σχήμα Β.21: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο θόρυβος



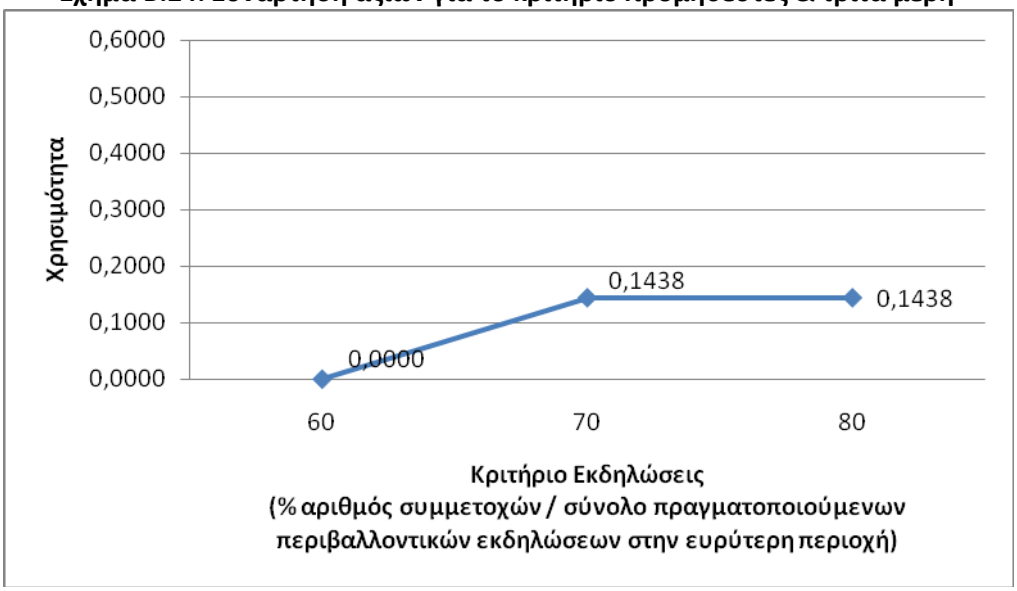
Σχήμα Β.22: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο προτάσεις βελτίωσης



Σχήμα Β.23: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο παράπονα

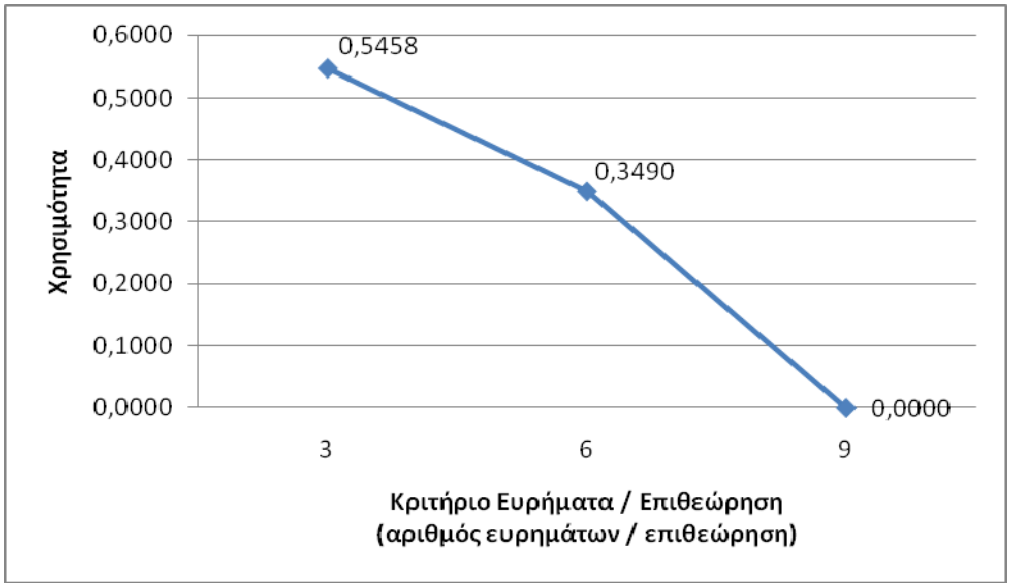


Σχήμα Β.24: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο προμηθευτές & τρίτα μέρη

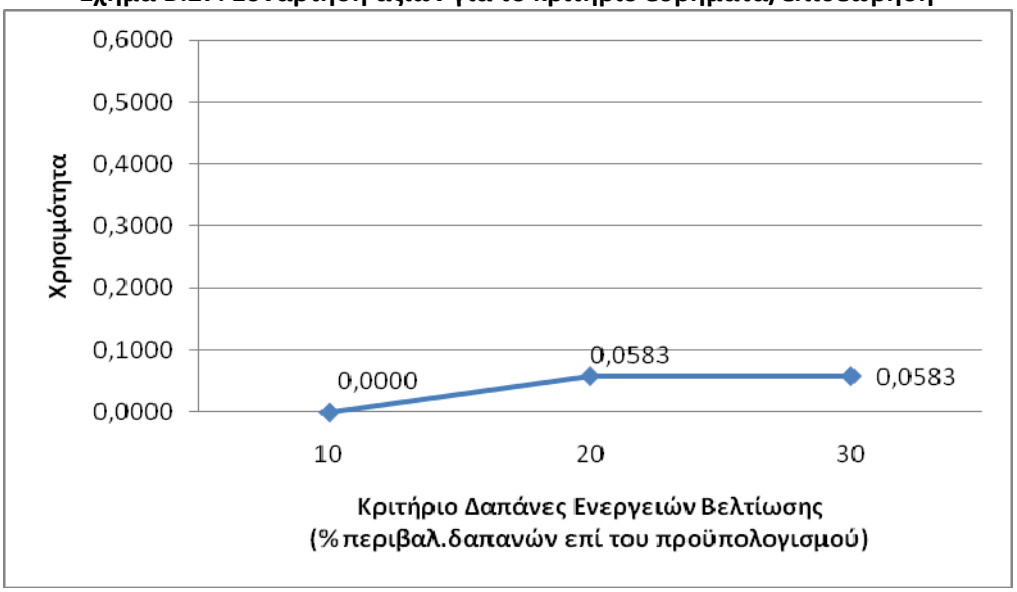


Σχήμα Β.25: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο περιβαλλοντικές εκδηλώσεις

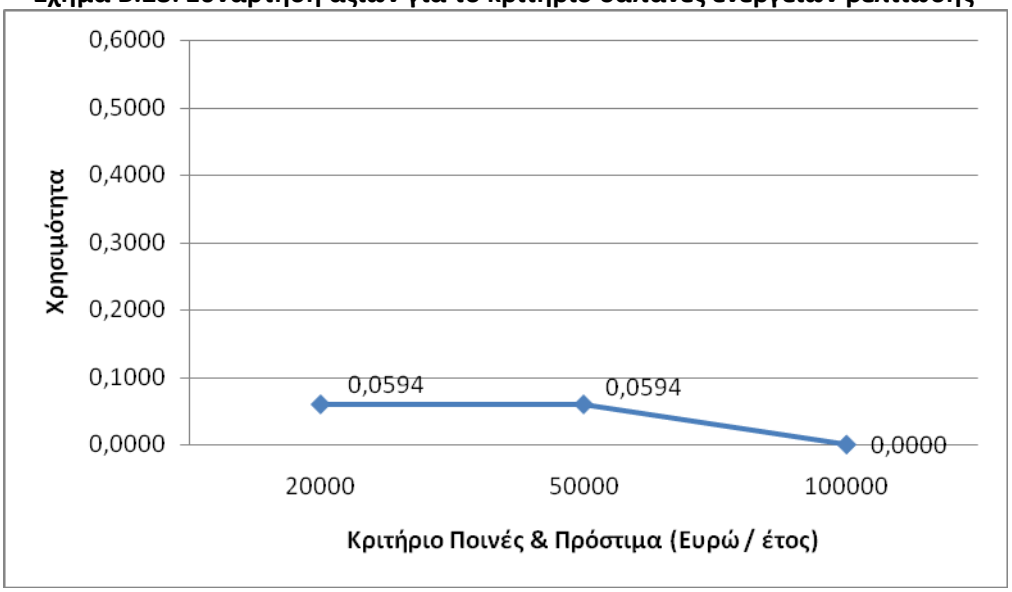
Σχήμα Β.26: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο έλεγχοι & επιθεωρήσεις



Σχήμα Β.27: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο ευρήματα/επιθεώρηση



Σχήμα Β.28: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο δαπάνες ενεργειών βελτίωσης



Σχήμα Β.29: Συνάρτηση αξιών για το κριτήριο ποινές & πρόστιμα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

(Κανόνες μεθόδου ασαφούς λογικής)

Πίνακας Γ.1: Κανόνες για αέριες εκπομπές

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
1	L	L	L	L	L	M	**VG**
2	L	L	L	L	L	H	**VG**
3	L	L	L	L	L	L	**VG**
4	L	L	L	L	M	M	**G**
5	L	L	L	L	M	H	**G**
6	L	L	L	L	M	L	**G**
7	L	L	L	L	H	M	**G**
8	L	L	L	L	H	H	**G**
9	L	L	L	L	H	L	**G**
10	L	L	L	M	L	M	**VG**
11	L	L	L	M	L	H	**VG**
12	L	L	L	M	L	L	**VG**
13	L	L	L	M	M	M	**G**
14	L	L	L	M	M	H	**G**
15	L	L	L	M	M	L	**G**
16	L	L	L	M	H	M	**G**
17	L	L	L	M	H	H	**G**
18	L	L	L	M	H	L	**G**
19	L	L	L	H	L	M	**VG**
20	L	L	L	H	L	H	**VG**
21	L	L	L	H	L	L	**VG**
22	L	L	L	H	M	M	**G**
23	L	L	L	H	M	H	**G**
24	L	L	L	H	M	L	**G**
25	L	L	L	H	H	M	**G**
26	L	L	L	H	H	H	**G**
27	L	L	L	H	H	L	**G**
28	L	L	M	L	L	M	**VG**
29	L	L	M	L	L	H	**VG**
30	L	L	M	L	L	L	**VG**
31	L	L	M	L	M	M	**G**
32	L	L	M	L	M	H	**G**
33	L	L	M	L	M	L	**G**
34	L	L	M	L	H	M	**G**
35	L	L	M	L	H	H	**G**
36	L	L	M	L	H	L	**G**
37	L	L	M	M	L	M	**VG**
38	L	L	M	M	L	H	**VG**
39	L	L	M	M	L	L	**VG**
40	L	L	M	M	M	M	**G**
41	L	L	M	M	M	H	**G**
42	L	L	M	M	M	L	**G**
43	L	L	M	M	H	M	**G**
44	L	L	M	M	H	H	**G**
45	L	L	M	M	H	L	**G**
46	L	L	M	H	L	M	**VG**
47	L	L	M	H	L	H	**VG**
48	L	L	M	H	L	L	**VG**
49	L	L	M	H	M	M	**G**
50	L	L	M	H	M	H	**G**
51	L	L	M	H	M	L	**G**
52	L	L	M	H	H	M	**G**
53	L	L	M	H	H	H	**G**
54	L	L	M	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
55	L	L	H	L	L	M	**VG**
56	L	L	H	L	L	H	**VG**
57	L	L	H	L	L	L	**VG**
58	L	L	H	L	M	M	**G**
59	L	L	H	L	M	H	**G**
60	L	L	H	L	M	L	**G**
61	L	L	H	L	H	M	**G**
62	L	L	H	L	H	H	**G**
63	L	L	H	L	H	L	**G**
64	L	L	H	M	L	M	**VG**
65	L	L	H	M	L	H	**VG**
66	L	L	H	M	L	L	**VG**
67	L	L	H	M	M	M	**G**
68	L	L	H	M	M	H	**G**
69	L	L	H	M	M	L	**G**
70	L	L	H	M	H	M	**G**
71	L	L	H	M	H	H	**G**
72	L	L	H	M	H	L	**G**
73	L	L	H	H	L	M	**VG**
74	L	L	H	H	L	H	**VG**
75	L	L	H	H	L	L	**VG**
76	L	L	H	H	M	M	**G**
77	L	L	H	H	M	H	**G**
78	L	L	H	H	M	L	**G**
79	L	L	H	H	H	M	**G**
80	L	L	H	H	H	H	**G**
81	L	L	H	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
82	L	M	L	L	L	M	**G**
83	L	M	L	L	L	H	**G**
84	L	M	L	L	L	L	**G**
85	L	M	L	L	M	M	**G**
86	L	M	L	L	M	H	**G**
87	L	M	L	L	M	L	**G**
88	L	M	L	L	H	M	**G**
89	L	M	L	L	H	H	**G**
90	L	M	L	L	H	L	**G**
91	L	M	L	M	L	M	**G**
92	L	M	L	M	L	H	**G**
93	L	M	L	M	L	L	**G**
94	L	M	L	M	M	M	**G**
95	L	M	L	M	M	H	**G**
96	L	M	L	M	M	L	**G**
97	L	M	L	M	H	M	**G**
98	L	M	L	M	H	H	**G**
99	L	M	L	M	H	L	**G**
100	L	M	L	H	L	M	**G**
101	L	M	L	H	L	H	**G**
102	L	M	L	H	L	L	**G**
103	L	M	L	H	M	M	**G**
104	L	M	L	H	M	H	**G**
105	L	M	L	H	M	L	**G**
106	L	M	L	H	H	M	**G**
107	L	M	L	H	H	H	**G**
108	L	M	L	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
109	L	M	M	L	L	M	**G**
110	L	M	M	L	L	H	**G**
111	L	M	M	L	L	L	**G**
112	L	M	M	L	M	M	**G**
113	L	M	M	L	M	H	**G**
114	L	M	M	L	M	L	**G**
115	L	M	M	L	H	M	**G**
116	L	M	M	L	H	H	**G**
117	L	M	M	L	H	L	**G**
118	L	M	M	M	L	M	**G**
119	L	M	M	M	L	H	**G**
120	L	M	M	M	L	L	**G**
121	L	M	M	M	M	M	**G**
122	L	M	M	M	M	H	**G**
123	L	M	M	M	M	L	**G**
124	L	M	M	M	H	M	**G**
125	L	M	M	M	H	H	**G**
126	L	M	M	M	H	L	**G**
127	L	M	M	H	L	M	**G**
128	L	M	M	H	L	H	**G**
129	L	M	M	H	L	L	**G**
130	L	M	M	H	M	M	**G**
131	L	M	M	H	M	H	**G**
132	L	M	M	H	M	L	**G**
133	L	M	M	H	H	M	**G**
134	L	M	M	H	H	H	**G**
135	L	M	M	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
136	L	M	H	L	L	M	**G**
137	L	M	H	L	L	H	**G**
138	L	M	H	L	L	L	**G**
139	L	M	H	L	M	M	**G**
140	L	M	H	L	M	H	**G**
141	L	M	H	L	M	L	**G**
142	L	M	H	L	H	M	**G**
143	L	M	H	L	H	H	**G**
144	L	M	H	L	H	L	**G**
145	L	M	H	M	L	M	**G**
146	L	M	H	M	L	H	**G**
147	L	M	H	M	L	L	**G**
148	L	M	H	M	M	M	**G**
149	L	M	H	M	M	H	**G**
150	L	M	H	M	M	L	**G**
151	L	M	H	M	H	M	**G**
152	L	M	H	M	H	H	**G**
153	L	M	H	M	H	L	**G**
154	L	M	H	H	L	M	**G**
155	L	M	H	H	L	H	**G**
156	L	M	H	H	L	L	**G**
157	L	M	H	H	M	M	**G**
158	L	M	H	H	M	H	**G**
159	L	M	H	H	M	L	**G**
160	L	M	H	H	H	M	**G**
161	L	M	H	H	H	H	**G**
162	L	M	H	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
163	L	H	L	L	L	M	**G**
164	L	H	L	L	L	H	**G**
165	L	H	L	L	L	L	**G**
166	L	H	L	L	M	M	**G**
167	L	H	L	L	M	H	**G**
168	L	H	L	L	M	L	**G**
169	L	H	L	L	H	M	**G**
170	L	H	L	L	H	H	**G**
171	L	H	L	L	H	L	**G**
172	L	H	L	M	L	M	**G**
173	L	H	L	M	L	H	**G**
174	L	H	L	M	L	L	**G**
175	L	H	L	M	M	M	**G**
176	L	H	L	M	M	H	**G**
177	L	H	L	M	M	L	**G**
178	L	H	L	M	H	M	**G**
179	L	H	L	M	H	H	**G**
180	L	H	L	M	H	L	**G**
181	L	H	L	H	L	M	**G**
182	L	H	L	H	L	H	**G**
183	L	H	L	H	L	L	**G**
184	L	H	L	H	M	M	**G**
185	L	H	L	H	M	H	**G**
186	L	H	L	H	M	L	**G**
187	L	H	L	H	H	M	**G**
188	L	H	L	H	H	H	**G**
189	L	H	L	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
190	L	H	M	L	L	M	**G**
191	L	H	M	L	L	H	**G**
192	L	H	M	L	L	L	**G**
193	L	H	M	L	M	M	**G**
194	L	H	M	L	M	H	**G**
195	L	H	M	L	M	L	**G**
196	L	H	M	L	H	M	**G**
197	L	H	M	L	H	H	**G**
198	L	H	M	L	H	L	**G**
199	L	H	M	M	L	M	**G**
200	L	H	M	M	L	H	**G**
201	L	H	M	M	L	L	**G**
202	L	H	M	M	M	M	**G**
203	L	H	M	M	M	H	**G**
204	L	H	M	M	M	L	**G**
205	L	H	M	M	H	M	**G**
206	L	H	M	M	H	H	**G**
207	L	H	M	M	H	L	**G**
208	L	H	M	H	L	M	**G**
209	L	H	M	H	L	H	**G**
210	L	H	M	H	L	L	**G**
211	L	H	M	H	M	M	**G**
212	L	H	M	H	M	H	**G**
213	L	H	M	H	M	L	**G**
214	L	H	M	H	H	M	**G**
215	L	H	M	H	H	H	**G**
216	L	H	M	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
217	L	H	H	L	L	M	**G**
218	L	H	H	L	L	H	**G**
219	L	H	H	L	L	L	**G**
220	L	H	H	L	M	M	**G**
221	L	H	H	L	M	H	**G**
222	L	H	H	L	M	L	**G**
223	L	H	H	L	H	M	**G**
224	L	H	H	L	H	H	**G**
225	L	H	H	L	H	L	**G**
226	L	H	H	M	L	M	**G**
227	L	H	H	M	L	H	**G**
228	L	H	H	M	L	L	**G**
229	L	H	H	M	M	M	**G**
230	L	H	H	M	M	H	**G**
231	L	H	H	M	M	L	**G**
232	L	H	H	M	H	M	**G**
233	L	H	H	M	H	H	**G**
234	L	H	H	M	H	L	**G**
235	L	H	H	H	L	M	**G**
236	L	H	H	H	L	H	**G**
237	L	H	H	H	L	L	**G**
238	L	H	H	H	M	M	**G**
239	L	H	H	H	M	H	**G**
240	L	H	H	H	M	L	**G**
241	L	H	H	H	H	M	**G**
242	L	H	H	H	H	H	**G**
243	L	H	H	H	H	L	**G**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
244	M	L	L	L	L	M	**G**
245	M	L	L	L	L	H	**G**
246	M	L	L	L	L	L	**G**
247	M	L	L	L	M	M	**AV**
248	M	L	L	L	M	H	**AV**
249	M	L	L	L	M	L	**AV**
250	M	L	L	L	H	M	**AV**
251	M	L	L	L	H	H	**AV**
252	M	L	L	L	H	L	**AV**
253	M	L	L	M	L	M	**G**
254	M	L	L	M	L	H	**G**
255	M	L	L	M	L	L	**G**
256	M	L	L	M	M	M	**AV**
257	M	L	L	M	M	H	**AV**
258	M	L	L	M	M	L	**AV**
259	M	L	L	M	H	M	**AV**
260	M	L	L	M	H	H	**AV**
261	M	L	L	M	H	L	**AV**
262	M	L	L	H	L	M	**G**
263	M	L	L	H	L	H	**G**
264	M	L	L	H	L	L	**G**
265	M	L	L	H	M	M	**AV**
266	M	L	L	H	M	H	**AV**
267	M	L	L	H	M	L	**AV**
268	M	L	L	H	H	M	**AV**
269	M	L	L	H	H	H	**AV**
270	M	L	L	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
271	M	L	M	L	L	M	**AV**
272	M	L	M	L	L	H	**AV**
273	M	L	M	L	L	L	**AV**
274	M	L	M	L	M	M	**AV**
275	M	L	M	L	M	H	**AV**
276	M	L	M	L	M	L	**AV**
277	M	L	M	L	H	M	**AV**
278	M	L	M	L	H	H	**AV**
279	M	L	M	L	H	L	**AV**
280	M	L	M	M	L	M	**AV**
281	M	L	M	M	L	H	**AV**
282	M	L	M	M	L	L	**AV**
283	M	L	M	M	M	M	**AV**
284	M	L	M	M	M	H	**AV**
285	M	L	M	M	M	L	**AV**
286	M	L	M	M	H	M	**AV**
287	M	L	M	M	H	H	**AV**
288	M	L	M	M	H	L	**AV**
289	M	L	M	H	L	M	**AV**
290	M	L	M	H	L	H	**AV**
291	M	L	M	H	L	L	**AV**
292	M	L	M	H	M	M	**AV**
293	M	L	M	H	M	H	**AV**
294	M	L	M	H	M	L	**AV**
295	M	L	M	H	H	M	**AV**
296	M	L	M	H	H	H	**AV**
297	M	L	M	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
298	M	L	H	L	L	M	**AV**
299	M	L	H	L	L	H	**AV**
300	M	L	H	L	L	L	**AV**
301	M	L	H	L	M	M	**AV**
302	M	L	H	L	M	H	**AV**
303	M	L	H	L	M	L	**AV**
304	M	L	H	L	H	M	**AV**
305	M	L	H	L	H	H	**AV**
306	M	L	H	L	H	L	**AV**
307	M	L	H	M	L	M	**AV**
308	M	L	H	M	L	H	**AV**
309	M	L	H	M	L	L	**AV**
310	M	L	H	M	M	M	**AV**
311	M	L	H	M	M	H	**AV**
312	M	L	H	M	M	L	**AV**
313	M	L	H	M	H	M	**AV**
314	M	L	H	M	H	H	**AV**
315	M	L	H	M	H	L	**AV**
316	M	L	H	H	L	M	**AV**
317	M	L	H	H	L	H	**AV**
318	M	L	H	H	L	L	**AV**
319	M	L	H	H	M	M	**AV**
320	M	L	H	H	M	H	**AV**
321	M	L	H	H	M	L	**AV**
322	M	L	H	H	H	M	**AV**
323	M	L	H	H	H	H	**AV**
324	M	L	H	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
325	M	M	L	L	L	M	**AV**
326	M	M	L	L	L	H	**AV**
327	M	M	L	L	L	L	**AV**
328	M	M	L	L	M	M	**AV**
329	M	M	L	L	M	H	**AV**
330	M	M	L	L	M	L	**AV**
331	M	M	L	L	H	M	**AV**
332	M	M	L	L	H	H	**AV**
333	M	M	L	L	H	L	**AV**
334	M	M	L	M	L	M	**AV**
335	M	M	L	M	L	H	**AV**
336	M	M	L	M	L	L	**AV**
337	M	M	L	M	M	M	**AV**
338	M	M	L	M	M	H	**AV**
339	M	M	L	M	M	L	**AV**
340	M	M	L	M	H	M	**AV**
341	M	M	L	M	H	H	**AV**
342	M	M	L	M	H	L	**AV**
343	M	M	L	H	L	M	**AV**
344	M	M	L	H	L	H	**AV**
345	M	M	L	H	L	L	**AV**
346	M	M	L	H	M	M	**AV**
347	M	M	L	H	M	H	**AV**
348	M	M	L	H	M	L	**AV**
349	M	M	L	H	H	M	**AV**
350	M	M	L	H	H	H	**AV**
351	M	M	L	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
352	M	M	M	L	L	M	**AV**
353	M	M	M	L	L	H	**AV**
354	M	M	M	L	L	L	**AV**
355	M	M	M	L	M	M	**AV**
356	M	M	M	L	M	H	**AV**
357	M	M	M	L	M	L	**AV**
358	M	M	M	L	H	M	**AV**
359	M	M	M	L	H	H	**AV**
360	M	M	M	L	H	L	**AV**
361	M	M	M	M	L	M	**AV**
362	M	M	M	M	L	H	**AV**
363	M	M	M	M	L	L	**AV**
364	M	M	M	M	M	M	**AV**
365	M	M	M	M	M	H	**AV**
366	M	M	M	M	M	L	**AV**
367	M	M	M	M	H	M	**AV**
368	M	M	M	M	H	H	**AV**
369	M	M	M	M	H	L	**AV**
370	M	M	M	H	L	M	**AV**
371	M	M	M	H	L	H	**AV**
372	M	M	M	H	L	L	**AV**
373	M	M	M	H	M	M	**AV**
374	M	M	M	H	M	H	**AV**
375	M	M	M	H	M	L	**AV**
376	M	M	M	H	H	M	**AV**
377	M	M	M	H	H	H	**AV**
378	M	M	M	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
379	M	M	H	L	L	M	**AV**
380	M	M	H	L	L	H	**AV**
381	M	M	H	L	L	L	**AV**
382	M	M	H	L	M	M	**AV**
383	M	M	H	L	M	H	**AV**
384	M	M	H	L	M	L	**AV**
385	M	M	H	L	H	M	**AV**
386	M	M	H	L	H	H	**AV**
387	M	M	H	L	H	L	**AV**
388	M	M	H	M	L	M	**AV**
389	M	M	H	M	L	H	**AV**
390	M	M	H	M	L	L	**AV**
391	M	M	H	M	M	M	**AV**
392	M	M	H	M	M	H	**AV**
393	M	M	H	M	M	L	**AV**
394	M	M	H	M	H	M	**AV**
395	M	M	H	M	H	H	**AV**
396	M	M	H	M	H	L	**AV**
397	M	M	H	H	L	M	**AV**
398	M	M	H	H	L	H	**AV**
399	M	M	H	H	L	L	**AV**
400	M	M	H	H	M	M	**AV**
401	M	M	H	H	M	H	**AV**
402	M	M	H	H	M	L	**AV**
403	M	M	H	H	H	M	**AV**
404	M	M	H	H	H	H	**AV**
405	M	M	H	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
406	M	H	L	L	L	M	**AV**
407	M	H	L	L	L	H	**AV**
408	M	H	L	L	L	L	**AV**
409	M	H	L	L	M	M	**AV**
410	M	H	L	L	M	H	**AV**
411	M	H	L	L	M	L	**AV**
412	M	H	L	L	H	M	**AV**
413	M	H	L	L	H	H	**AV**
414	M	H	L	L	H	L	**AV**
415	M	H	L	M	L	M	**AV**
416	M	H	L	M	L	H	**AV**
417	M	H	L	M	L	L	**AV**
418	M	H	L	M	M	M	**AV**
419	M	H	L	M	M	H	**AV**
420	M	H	L	M	M	L	**AV**
421	M	H	L	M	H	M	**AV**
422	M	H	L	M	H	H	**AV**
423	M	H	L	M	H	L	**AV**
424	M	H	L	H	L	M	**AV**
425	M	H	L	H	L	H	**AV**
426	M	H	L	H	L	L	**AV**
427	M	H	L	H	M	M	**AV**
428	M	H	L	H	M	H	**AV**
429	M	H	L	H	M	L	**AV**
430	M	H	L	H	H	M	**AV**
431	M	H	L	H	H	H	**AV**
432	M	H	L	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
433	M	H	M	L	L	M	**AV**
434	M	H	M	L	L	H	**AV**
435	M	H	M	L	L	L	**AV**
436	M	H	M	L	M	M	**AV**
437	M	H	M	L	M	H	**AV**
438	M	H	M	L	M	L	**AV**
439	M	H	M	L	H	M	**AV**
440	M	H	M	L	H	H	**AV**
441	M	H	M	L	H	L	**AV**
442	M	H	M	M	L	M	**AV**
443	M	H	M	M	L	H	**AV**
444	M	H	M	M	L	L	**AV**
445	M	H	M	M	M	M	**AV**
446	M	H	M	M	M	H	**AV**
447	M	H	M	M	M	L	**AV**
448	M	H	M	M	H	M	**AV**
449	M	H	M	M	H	H	**AV**
450	M	H	M	M	H	L	**AV**
451	M	H	M	H	L	M	**AV**
452	M	H	M	H	L	H	**AV**
453	M	H	M	H	L	L	**AV**
454	M	H	M	H	M	M	**AV**
455	M	H	M	H	M	H	**AV**
456	M	H	M	H	M	L	**AV**
457	M	H	M	H	H	M	**AV**
458	M	H	M	H	H	H	**AV**
459	M	H	M	H	H	L	**AV**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
460	M	H	H	L	L	M	**AV**
461	M	H	H	L	L	H	**AV**
462	M	H	H	L	L	L	**AV**
463	M	H	H	L	M	M	**AV**
464	M	H	H	L	M	H	**AV**
465	M	H	H	L	M	L	**AV**
466	M	H	H	L	H	M	**B**
467	M	H	H	L	H	H	**B**
468	M	H	H	L	H	L	**B**
469	M	H	H	M	L	M	**AV**
470	M	H	H	M	L	H	**AV**
471	M	H	H	M	L	L	**AV**
472	M	H	H	M	M	M	**AV**
473	M	H	H	M	M	H	**AV**
474	M	H	H	M	M	L	**AV**
475	M	H	H	M	H	M	**B**
476	M	H	H	M	H	H	**B**
477	M	H	H	M	H	L	**B**
478	M	H	H	H	L	M	**AV**
479	M	H	H	H	L	H	**AV**
480	M	H	H	H	L	L	**AV**
481	M	H	H	H	M	M	**AV**
482	M	H	H	H	M	H	**AV**
483	M	H	H	H	M	L	**AV**
484	M	H	H	H	H	M	**B**
485	M	H	H	H	H	H	**B**
486	M	H	H	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
487	H	L	L	L	L	M	**B**
488	H	L	L	L	L	H	**B**
489	H	L	L	L	L	L	**B**
490	H	L	L	L	M	M	**B**
491	H	L	L	L	M	H	**B**
492	H	L	L	L	M	L	**B**
493	H	L	L	L	H	M	**B**
494	H	L	L	L	H	H	**B**
495	H	L	L	L	H	L	**B**
496	H	L	L	M	L	M	**B**
497	H	L	L	M	L	H	**B**
498	H	L	L	M	L	L	**B**
499	H	L	L	M	M	M	**B**
500	H	L	L	M	M	H	**B**
501	H	L	L	M	M	L	**B**
502	H	L	L	M	H	M	**B**
503	H	L	L	M	H	H	**B**
504	H	L	L	M	H	L	**B**
505	H	L	L	H	L	M	**B**
506	H	L	L	H	L	H	**B**
507	H	L	L	H	L	L	**B**
508	H	L	L	H	M	M	**B**
509	H	L	L	H	M	H	**B**
510	H	L	L	H	M	L	**B**
511	H	L	L	H	H	M	**B**
512	H	L	L	H	H	H	**B**
513	H	L	L	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
514	H	L	M	L	L	M	**B**
515	H	L	M	L	L	H	**B**
516	H	L	M	L	L	L	**B**
517	H	L	M	L	M	M	**B**
518	H	L	M	L	M	H	**B**
519	H	L	M	L	M	L	**B**
520	H	L	M	L	H	M	**B**
521	H	L	M	L	H	H	**B**
522	H	L	M	L	H	L	**B**
523	H	L	M	M	L	M	**B**
524	H	L	M	M	L	H	**B**
525	H	L	M	M	L	L	**B**
526	H	L	M	M	M	M	**B**
527	H	L	M	M	M	H	**B**
528	H	L	M	M	M	L	**B**
529	H	L	M	M	H	M	**B**
530	H	L	M	M	H	H	**B**
531	H	L	M	M	H	L	**B**
532	H	L	M	H	L	M	**B**
533	H	L	M	H	L	H	**B**
534	H	L	M	H	L	L	**B**
535	H	L	M	H	M	M	**B**
536	H	L	M	H	M	H	**B**
537	H	L	M	H	M	L	**B**
538	H	L	M	H	H	M	**B**
539	H	L	M	H	H	H	**B**
540	H	L	M	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
541	H	L	H	L	L	M	**B**
542	H	L	H	L	L	H	**B**
543	H	L	H	L	L	L	**B**
544	H	L	H	L	M	M	**B**
545	H	L	H	L	M	H	**B**
546	H	L	H	L	M	L	**B**
547	H	L	H	L	H	M	**B**
548	H	L	H	L	H	H	**B**
549	H	L	H	L	H	L	**B**
550	H	L	H	M	L	M	**B**
551	H	L	H	M	L	H	**B**
552	H	L	H	M	L	L	**B**
553	H	L	H	M	M	M	**B**
554	H	L	H	M	M	H	**B**
555	H	L	H	M	M	L	**B**
556	H	L	H	M	H	M	**B**
557	H	L	H	M	H	H	**B**
558	H	L	H	M	H	L	**B**
559	H	L	H	H	L	M	**B**
560	H	L	H	H	L	H	**B**
561	H	L	H	H	L	L	**B**
562	H	L	H	H	M	M	**B**
563	H	L	H	H	M	H	**B**
564	H	L	H	H	M	L	**B**
565	H	L	H	H	H	M	**B**
566	H	L	H	H	H	H	**B**
567	H	L	H	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
568	H	M	L	L	L	M	**B**
569	H	M	L	L	L	H	**B**
570	H	M	L	L	L	L	**B**
571	H	M	L	L	M	M	**B**
572	H	M	L	L	M	H	**B**
573	H	M	L	L	M	L	**B**
574	H	M	L	L	H	M	**B**
575	H	M	L	L	H	H	**B**
576	H	M	L	L	H	L	**B**
577	H	M	L	M	L	M	**B**
578	H	M	L	M	L	H	**B**
579	H	M	L	M	L	L	**B**
580	H	M	L	M	M	M	**B**
581	H	M	L	M	M	H	**B**
582	H	M	L	M	M	L	**B**
583	H	M	L	M	H	M	**B**
584	H	M	L	M	H	H	**B**
585	H	M	L	M	H	L	**B**
586	H	M	L	H	L	M	**B**
587	H	M	L	H	L	H	**B**
588	H	M	L	H	L	L	**B**
589	H	M	L	H	M	M	**B**
590	H	M	L	H	M	H	**B**
591	H	M	L	H	M	L	**B**
592	H	M	L	H	H	M	**B**
593	H	M	L	H	H	H	**B**
594	H	M	L	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
595	H	M	M	L	L	M	**B**
596	H	M	M	L	L	H	**B**
597	H	M	M	L	L	L	**B**
598	H	M	M	L	M	M	**B**
599	H	M	M	L	M	H	**B**
600	H	M	M	L	M	L	**B**
601	H	M	M	L	H	M	**B**
602	H	M	M	L	H	H	**B**
603	H	M	M	L	H	L	**B**
604	H	M	M	M	L	M	**B**
605	H	M	M	M	L	H	**B**
606	H	M	M	M	L	L	**B**
607	H	M	M	M	M	M	**B**
608	H	M	M	M	M	H	**B**
609	H	M	M	M	M	L	**B**
610	H	M	M	M	H	M	**B**
611	H	M	M	M	H	H	**B**
612	H	M	M	M	H	L	**B**
613	H	M	M	H	L	M	**B**
614	H	M	M	H	L	H	**B**
615	H	M	M	H	L	L	**B**
616	H	M	M	H	M	M	**B**
617	H	M	M	H	M	H	**B**
618	H	M	M	H	M	L	**B**
619	H	M	M	H	H	M	**B**
620	H	M	M	H	H	H	**B**
621	H	M	M	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
622	H	M	H	L	L	M	**B**
623	H	M	H	L	L	H	**B**
624	H	M	H	L	L	L	**B**
625	H	M	H	L	M	M	**B**
626	H	M	H	L	M	H	**B**
627	H	M	H	L	M	L	**B**
628	H	M	H	L	H	M	**B**
629	H	M	H	L	H	H	**B**
630	H	M	H	L	H	L	**B**
631	H	M	H	M	L	M	**B**
632	H	M	H	M	L	H	**B**
633	H	M	H	M	L	L	**B**
634	H	M	H	M	M	M	**B**
635	H	M	H	M	M	H	**B**
636	H	M	H	M	M	L	**B**
637	H	M	H	M	H	M	**B**
638	H	M	H	M	H	H	**B**
639	H	M	H	M	H	L	**B**
640	H	M	H	H	L	M	**B**
641	H	M	H	H	L	H	**B**
642	H	M	H	H	L	L	**B**
643	H	M	H	H	M	M	**B**
644	H	M	H	H	M	H	**B**
645	H	M	H	H	M	L	**B**
646	H	M	H	H	H	M	**B**
647	H	M	H	H	H	H	**B**
648	H	M	H	H	H	L	**B**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
649	H	H	L	L	L	M	**B**
650	H	H	L	L	L	H	**B**
651	H	H	L	L	L	L	**B**
652	H	H	L	L	M	M	**B**
653	H	H	L	L	M	H	**B**
654	H	H	L	L	M	L	**B**
655	H	H	L	L	H	M	**VB**
656	H	H	L	L	H	H	**VB**
657	H	H	L	L	H	L	**VB**
658	H	H	L	M	L	M	**B**
659	H	H	L	M	L	H	**B**
660	H	H	L	M	L	L	**B**
661	H	H	L	M	M	M	**B**
662	H	H	L	M	M	H	**B**
663	H	H	L	M	M	L	**B**
664	H	H	L	M	H	M	**VB**
665	H	H	L	M	H	H	**VB**
666	H	H	L	M	H	L	**VB**
667	H	H	L	H	L	M	**B**
668	H	H	L	H	L	H	**B**
669	H	H	L	H	L	L	**B**
670	H	H	L	H	M	M	**B**
671	H	H	L	H	M	H	**B**
672	H	H	L	H	M	L	**B**
673	H	H	L	H	H	M	**VB**
674	H	H	L	H	H	H	**VB**
675	H	H	L	H	H	L	**VB**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
676	H	H	M	L	L	M	**B**
677	H	H	M	L	L	H	**B**
678	H	H	M	L	L	L	**B**
679	H	H	M	L	M	M	**B**
680	H	H	M	L	M	H	**B**
681	H	H	M	L	M	L	**B**
682	H	H	M	L	H	M	**VB**
683	H	H	M	L	H	H	**VB**
684	H	H	M	L	H	L	**VB**
685	H	H	M	M	L	M	**B**
686	H	H	M	M	L	H	**B**
687	H	H	M	M	L	L	**B**
688	H	H	M	M	M	M	**B**
689	H	H	M	M	M	H	**B**
690	H	H	M	M	M	L	**B**
691	H	H	M	M	H	M	**VB**
692	H	H	M	M	H	H	**VB**
693	H	H	M	M	H	L	**VB**
694	H	H	M	H	L	M	**B**
695	H	H	M	H	L	H	**B**
696	H	H	M	H	L	L	**B**
697	H	H	M	H	M	M	**B**
698	H	H	M	H	M	H	**B**
699	H	H	M	H	M	L	**B**
700	H	H	M	H	H	M	**VB**
701	H	H	M	H	H	H	**VB**
702	H	H	M	H	H	L	**VB**

	CO_2	Αιωρούμενα σωματίδια	CO	NOx	SOx	PM's	then
703	H	H	H	L	L	M	**B**
704	H	H	H	L	L	H	**B**
705	H	H	H	L	L	L	**B**
706	H	H	H	L	M	M	**B**
707	H	H	H	L	M	H	**B**
708	H	H	H	L	M	L	**B**
709	H	H	H	L	H	M	**VB**
710	H	H	H	L	H	H	**VB**
711	H	H	H	L	H	L	**VB**
712	H	H	H	M	L	M	**B**
713	H	H	H	M	L	H	**B**
714	H	H	H	M	L	L	**B**
715	H	H	H	M	M	M	**B**
716	H	H	H	M	M	H	**B**
717	H	H	H	M	M	L	**B**
718	H	H	H	M	H	M	**VB**
719	H	H	H	M	H	H	**VB**
720	H	H	H	M	H	L	**VB**
721	H	H	H	H	L	M	**B**
722	H	H	H	H	L	H	**B**
723	H	H	H	H	L	L	**B**
724	H	H	H	H	M	M	**B**
725	H	H	H	H	M	H	**B**
726	H	H	H	H	M	L	**B**
727	H	H	H	H	H	M	**VB**
728	H	H	H	H	H	H	**VB**
729	H	H	H	H	H	L	**VB**

Πίνακας Γ.2 : Κανόνες για υγρά απόβλητα

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
1	L	L	L	L	M	G
2	L	L	L	L	H	G
3	L	L	L	L	L	VG
4	L	L	L	M	M	AV
5	L	L	L	M	H	AV
6	L	L	L	M	L	G
7	L	L	L	H	M	B
8	L	L	L	H	H	B
9	L	L	L	H	L	B
10	L	L	M	L	M	G
11	L	L	M	L	H	G
12	L	L	M	L	L	VG
13	L	L	M	M	M	AV
14	L	L	M	M	H	AV
15	L	L	M	M	L	G
16	L	L	M	H	M	B
17	L	L	M	H	H	B
18	L	L	M	H	L	B
19	L	L	H	L	M	G
20	L	L	H	L	H	G
21	L	L	H	L	L	VG
22	L	L	H	M	M	AV
23	L	L	H	M	H	AV
24	L	L	H	M	L	G
25	L	L	H	H	M	B
26	L	L	H	H	H	B
27	L	L	H	H	L	B
28	L	M	L	L	M	G
29	L	M	L	L	H	G
30	L	M	L	L	L	VG
31	L	M	L	M	M	AV
32	L	M	L	M	H	AV
33	L	M	L	M	L	G
34	L	M	L	H	M	B
35	L	M	L	H	H	B
36	L	M	L	H	L	B
37	L	M	M	L	M	G
38	L	M	M	L	H	G
39	L	M	M	L	L	VG
40	L	M	M	M	M	AV
41	L	M	M	M	H	AV
42	L	M	M	M	L	G
43	L	M	M	H	M	B
44	L	M	M	H	H	B
45	L	M	M	H	L	B
46	L	M	H	L	M	G
47	L	M	H	L	H	G
48	L	M	H	L	L	VG
49	L	M	H	M	M	AV
50	L	M	H	M	H	AV
51	L	M	H	M	L	G
52	L	M	H	H	M	B
53	L	M	H	H	H	B

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
54	L	M	H	H	L	**B**
55	L	H	L	L	M	**G**
56	L	H	L	L	H	**G**
57	L	H	L	L	L	**VG**
58	L	H	L	M	M	**AV**
59	L	H	L	M	H	**AV**
60	L	H	L	M	L	**G**
61	L	H	L	H	M	**B**
62	L	H	L	H	H	**B**
63	L	H	L	H	L	**B**
64	L	H	M	L	M	**G**
65	L	H	M	L	H	**G**
66	L	H	M	L	L	**VG**
67	L	H	M	M	M	**AV**
68	L	H	M	M	H	**AV**
69	L	H	M	M	L	**G**
70	L	H	M	H	M	**B**
71	L	H	M	H	H	**B**
72	L	H	M	H	L	**B**
73	L	H	H	L	M	**G**
74	L	H	H	L	H	**G**
75	L	H	H	L	L	**VG**
76	L	H	H	M	M	**AV**
77	L	H	H	M	H	**AV**
78	L	H	H	M	L	**G**
79	L	H	H	H	M	**B**
80	L	H	H	H	H	**B**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
81	L	H	H	H	L	**B**
82	M	L	L	L	M	**G**
83	M	L	L	L	H	**G**
84	M	L	L	L	L	**G**
85	M	L	L	M	M	**AV**
86	M	L	L	M	H	**AV**
87	M	L	L	M	L	**AV**
88	M	L	L	H	M	**B**
89	M	L	L	H	H	**B**
90	M	L	L	H	L	**B**
91	M	L	M	L	M	**G**
92	M	L	M	L	H	**G**
93	M	L	M	L	L	**G**
94	M	L	M	M	M	**AV**
95	M	L	M	M	H	**AV**
96	M	L	M	M	L	**AV**
97	M	L	M	H	M	**B**
98	M	L	M	H	H	**B**
99	M	L	M	H	L	**B**
100	M	L	H	L	M	**G**
101	M	L	H	L	H	**G**
102	M	L	H	L	L	**G**
103	M	L	H	M	M	**AV**
104	M	L	H	M	H	**AV**
105	M	L	H	M	L	**AV**
106	M	L	H	H	M	**B**
107	M	L	H	H	H	**B**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
108	M	L	H	H	L	**B**
109	M	M	L	L	M	**G**
110	M	M	L	L	H	**G**
111	M	M	L	L	L	**G**
112	M	M	L	M	M	**AV**
113	M	M	L	M	H	**AV**
114	M	M	L	M	L	**AV**
115	M	M	L	H	M	**B**
116	M	M	L	H	H	**B**
117	M	M	L	H	L	**B**
118	M	M	M	L	M	**G**
119	M	M	M	L	H	**G**
120	M	M	M	L	L	**G**
121	M	M	M	M	M	**AV**
122	M	M	M	M	H	**AV**
123	M	M	M	M	L	**AV**
124	M	M	M	H	M	**B**
125	M	M	M	H	H	**B**
126	M	M	M	H	L	**B**
127	M	M	H	L	M	**G**
128	M	M	H	L	H	**G**
129	M	M	H	L	L	**G**
130	M	M	H	M	M	**AV**
131	M	M	H	M	H	**AV**
132	M	M	H	M	L	**AV**
133	M	M	H	H	M	**B**
134	M	M	H	H	H	**B**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
135	M	M	H	H	L	**B**
136	M	H	L	L	M	**G**
137	M	H	L	L	H	**G**
138	M	H	L	L	L	**G**
139	M	H	L	M	M	**AV**
140	M	H	L	M	H	**AV**
141	M	H	L	M	L	**AV**
142	M	H	L	H	M	**B**
143	M	H	L	H	H	**B**
144	M	H	L	H	L	**B**
145	M	H	M	L	M	**G**
146	M	H	M	L	H	**G**
147	M	H	M	L	L	**G**
148	M	H	M	M	M	**AV**
149	M	H	M	M	H	**AV**
150	M	H	M	M	L	**AV**
151	M	H	M	H	M	**B**
152	M	H	M	H	H	**B**
153	M	H	M	H	L	**B**
154	M	H	H	L	M	**G**
155	M	H	H	L	H	**G**
156	M	H	H	L	L	**G**
157	M	H	H	M	M	**AV**
158	M	H	H	M	H	**AV**
159	M	H	H	M	L	**AV**
160	M	H	H	H	M	**B**
161	M	H	H	H	H	**B**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
162	M	H	H	H	L	**B**
163	H	L	L	L	M	**G**
164	H	L	L	L	H	**G**
165	H	L	L	L	L	**G**
166	H	L	L	M	M	**AV**
167	H	L	L	M	H	**B**
168	H	L	L	M	L	**AV**
169	H	L	L	H	M	**B**
170	H	L	L	H	H	**VB**
171	H	L	L	H	L	**B**
172	H	L	M	L	M	**G**
173	H	L	M	L	H	**G**
174	H	L	M	L	L	**G**
175	H	L	M	M	M	**AV**
176	H	L	M	M	H	**B**
177	H	L	M	M	L	**AV**
178	H	L	M	H	M	**B**
179	H	L	M	H	H	**VB**
180	H	L	M	H	L	**B**
181	H	L	H	L	M	**G**
182	H	L	H	L	H	**G**
183	H	L	H	L	L	**G**
184	H	L	H	M	M	**AV**
185	H	L	H	M	H	**B**
186	H	L	H	M	L	**AV**
187	H	L	H	H	M	**B**
188	H	L	H	H	H	**VB**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
189	H	L	H	H	L	**B**
190	H	M	L	L	M	**G**
191	H	M	L	L	H	**G**
192	H	M	L	L	L	**G**
193	H	M	L	M	M	**AV**
194	H	M	L	M	H	**B**
195	H	M	L	M	L	**AV**
196	H	M	L	H	M	**B**
197	H	M	L	H	H	**VB**
198	H	M	L	H	L	**B**
199	H	M	M	L	M	**G**
200	H	M	M	L	H	**G**
201	H	M	M	L	L	**G**
202	H	M	M	M	M	**AV**
203	H	M	M	M	H	**B**
204	H	M	M	M	L	**AV**
205	H	M	M	H	M	**B**
206	H	M	M	H	H	**VB**
207	H	M	M	H	L	**B**
208	H	M	H	L	M	**G**
209	H	M	H	L	H	**G**
210	H	M	H	L	L	**G**
211	H	M	H	M	M	**AV**
212	H	M	H	M	H	**B**
213	H	M	H	M	L	**AV**
214	H	M	H	H	M	**B**
215	H	M	H	H	H	**VB**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
216	H	M	H	H	L	**B**
217	H	H	L	L	M	**G**
218	H	H	L	L	H	**G**
219	H	H	L	L	L	**G**
220	H	H	L	M	M	**AV**
221	H	H	L	M	H	**B**
222	H	H	L	M	L	**AV**
223	H	H	L	H	M	**B**
224	H	H	L	H	H	**VB**
225	H	H	L	H	L	**B**
226	H	H	M	L	M	**G**
227	H	H	M	L	H	**G**
228	H	H	M	L	L	**G**
229	H	H	M	M	M	**AV**
230	H	H	M	M	H	**B**
231	H	H	M	M	L	**AV**
232	H	H	M	H	M	**B**
233	H	H	M	H	H	**VB**
234	H	H	M	H	L	**B**
235	H	H	H	L	M	**G**
236	H	H	H	L	H	**G**
237	H	H	H	L	L	**G**
238	H	H	H	M	M	**AV**
239	H	H	H	M	H	**B**
240	H	H	H	M	L	**AV**
241	H	H	H	H	M	**B**
242	H	H	H	H	H	**VB**

	Διεργασίες Καθαρισμού	Διεργασίες Parboiled	Διαρροές Λαδιού	Διαρροές Λιπαντικών	Διαρροές Χρωμάτων	then
243	H	H	H	H	L	**B**

Πίνακας Γ.3: Κανόνες για στερεά απόβλητα

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
1	L	L	L	L	L	M	**VB**
2	L	L	L	L	L	H	**VB**
3	L	L	L	L	L	L	**VB**
4	L	L	L	L	M	M	**B**
5	L	L	L	L	M	H	**B**
6	L	L	L	L	M	L	**B**
7	L	L	L	L	H	M	**B**
8	L	L	L	L	H	H	**B**
9	L	L	L	L	H	L	**B**
10	L	L	L	M	L	M	**VB**
11	L	L	L	M	L	H	**VB**
12	L	L	L	M	L	L	**VB**
13	L	L	L	M	M	M	**B**
14	L	L	L	M	M	H	**B**
15	L	L	L	M	M	L	**B**
16	L	L	L	M	H	M	**B**
17	L	L	L	M	H	H	**B**
18	L	L	L	M	H	L	**B**
19	L	L	L	H	L	M	**VB**
20	L	L	L	H	L	H	**VB**
21	L	L	L	H	L	L	**VB**
22	L	L	L	H	M	M	**B**
23	L	L	L	H	M	H	**B**
24	L	L	L	H	M	L	**B**
25	L	L	L	H	H	M	**B**
26	L	L	L	H	H	H	**B**
27	L	L	L	H	H	L	**B**
28	L	L	M	L	L	M	**VB**
29	L	L	M	L	L	H	**VB**
30	L	L	M	L	L	L	**VB**
31	L	L	M	L	M	M	**B**
32	L	L	M	L	M	H	**B**
33	L	L	M	L	M	L	**B**
34	L	L	M	L	H	M	**B**
35	L	L	M	L	H	H	**B**
36	L	L	M	L	H	L	**B**
37	L	L	M	M	L	M	**VB**
38	L	L	M	M	L	H	**VB**
39	L	L	M	M	L	L	**VB**
40	L	L	M	M	M	M	**B**
41	L	L	M	M	M	H	**B**
42	L	L	M	M	M	L	**B**
43	L	L	M	M	H	M	**B**
44	L	L	M	M	H	H	**B**
45	L	L	M	M	H	L	**B**
46	L	L	M	H	L	M	**VB**
47	L	L	M	H	L	H	**VB**
48	L	L	M	H	L	L	**VB**
49	L	L	M	H	M	M	**B**
50	L	L	M	H	M	H	**B**
51	L	L	M	H	M	L	**B**
52	L	L	M	H	H	M	**B**
53	L	L	M	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
54	L	L	M	H	H	L	**B**
55	L	L	H	L	L	M	**VB**
56	L	L	H	L	L	H	**VB**
57	L	L	H	L	L	L	**VB**
58	L	L	H	L	M	M	**B**
59	L	L	H	L	M	H	**B**
60	L	L	H	L	M	L	**B**
61	L	L	H	L	H	M	**B**
62	L	L	H	L	H	H	**B**
63	L	L	H	L	H	L	**B**
64	L	L	H	M	L	M	**VB**
65	L	L	H	M	L	H	**VB**
66	L	L	H	M	L	L	**VB**
67	L	L	H	M	M	M	**B**
68	L	L	H	M	M	H	**B**
69	L	L	H	M	M	L	**B**
70	L	L	H	M	H	M	**B**
71	L	L	H	M	H	H	**B**
72	L	L	H	M	H	L	**B**
73	L	L	H	H	L	M	**VB**
74	L	L	H	H	L	H	**VB**
75	L	L	H	H	L	L	**VB**
76	L	L	H	H	M	M	**B**
77	L	L	H	H	M	H	**B**
78	L	L	H	H	M	L	**B**
79	L	L	H	H	H	M	**B**
80	L	L	H	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
81	L	L	H	H	H	L	**B**
82	L	M	L	L	L	M	**B**
83	L	M	L	L	L	H	**B**
84	L	M	L	L	L	L	**B**
85	L	M	L	L	M	M	**AV**
86	L	M	L	L	M	H	**AV**
87	L	M	L	L	M	L	**AV**
88	L	M	L	L	H	M	**AV**
89	L	M	L	L	H	H	**AV**
90	L	M	L	L	H	L	**AV**
91	L	M	L	M	L	M	**AV**
92	L	M	L	M	L	H	**AV**
93	L	M	L	M	L	L	**AV**
94	L	M	L	M	M	M	**AV**
95	L	M	L	M	M	H	**AV**
96	L	M	L	M	M	L	**AV**
97	L	M	L	M	H	M	**AV**
98	L	M	L	M	H	H	**AV**
99	L	M	L	M	H	L	**AV**
100	L	M	L	H	L	M	**AV**
101	L	M	L	H	L	H	**AV**
102	L	M	L	H	L	L	**AV**
103	L	M	L	H	M	M	**AV**
104	L	M	L	H	M	H	**AV**
105	L	M	L	H	M	L	**AV**
106	L	M	L	H	H	M	**AV**
107	L	M	L	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
108	L	M	L	H	H	L	**AV**
109	L	M	M	L	L	M	**B**
110	L	M	M	L	L	H	**B**
111	L	M	M	L	L	L	**B**
112	L	M	M	L	M	M	**AV**
113	L	M	M	L	M	H	**AV**
114	L	M	M	L	M	L	**AV**
115	L	M	M	L	H	M	**AV**
116	L	M	M	L	H	H	**AV**
117	L	M	M	L	H	L	**AV**
118	L	M	M	M	L	M	**AV**
119	L	M	M	M	L	H	**AV**
120	L	M	M	M	L	L	**AV**
121	L	M	M	M	M	M	**AV**
122	L	M	M	M	M	H	**AV**
123	L	M	M	M	M	L	**AV**
124	L	M	M	M	H	M	**AV**
125	L	M	M	M	H	H	**AV**
126	L	M	M	M	H	L	**AV**
127	L	M	M	H	L	M	**AV**
128	L	M	M	H	L	H	**AV**
129	L	M	M	H	L	L	**AV**
130	L	M	M	H	M	M	**AV**
131	L	M	M	H	M	H	**AV**
132	L	M	M	H	M	L	**AV**
133	L	M	M	H	H	M	**AV**
134	L	M	M	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
135	L	M	M	H	H	L	**AV**
136	L	M	H	L	L	M	**B**
137	L	M	H	L	L	H	**B**
138	L	M	H	L	L	L	**B**
139	L	M	H	L	M	M	**AV**
140	L	M	H	L	M	H	**AV**
141	L	M	H	L	M	L	**AV**
142	L	M	H	L	H	M	**AV**
143	L	M	H	L	H	H	**AV**
144	L	M	H	L	H	L	**AV**
145	L	M	H	M	L	M	**AV**
146	L	M	H	M	L	H	**AV**
147	L	M	H	M	L	L	**AV**
148	L	M	H	M	M	M	**AV**
149	L	M	H	M	M	H	**AV**
150	L	M	H	M	M	L	**AV**
151	L	M	H	M	H	M	**AV**
152	L	M	H	M	H	H	**AV**
153	L	M	H	M	H	L	**AV**
154	L	M	H	H	L	M	**AV**
155	L	M	H	H	L	H	**AV**
156	L	M	H	H	L	L	**AV**
157	L	M	H	H	M	M	**AV**
158	L	M	H	H	M	H	**AV**
159	L	M	H	H	M	L	**AV**
160	L	M	H	H	H	M	**AV**
161	L	M	H	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
162	L	M	H	H	H	L	**AV**
163	L	H	L	L	L	M	**G**
164	L	H	L	L	L	H	**G**
165	L	H	L	L	L	L	**G**
166	L	H	L	L	M	M	**G**
167	L	H	L	L	M	H	**G**
168	L	H	L	L	M	L	**G**
169	L	H	L	L	H	M	**G**
170	L	H	L	L	H	H	**G**
171	L	H	L	L	H	L	**G**
172	L	H	L	M	L	M	**G**
173	L	H	L	M	L	H	**G**
174	L	H	L	M	L	L	**G**
175	L	H	L	M	M	M	**G**
176	L	H	L	M	M	H	**G**
177	L	H	L	M	M	L	**G**
178	L	H	L	M	H	M	**G**
179	L	H	L	M	H	H	**G**
180	L	H	L	M	H	L	**G**
181	L	H	L	H	L	M	**G**
182	L	H	L	H	L	H	**G**
183	L	H	L	H	L	L	**G**
184	L	H	L	H	M	M	**G**
185	L	H	L	H	M	H	**G**
186	L	H	L	H	M	L	**G**
187	L	H	L	H	H	M	**G**
188	L	H	L	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
189	L	H	L	H	H	L	**G**
190	L	H	M	L	L	M	**G**
191	L	H	M	L	L	H	**G**
192	L	H	M	L	L	L	**G**
193	L	H	M	L	M	M	**G**
194	L	H	M	L	M	H	**G**
195	L	H	M	L	M	L	**G**
196	L	H	M	L	H	M	**G**
197	L	H	M	L	H	H	**G**
198	L	H	M	L	H	L	**G**
199	L	H	M	M	L	M	**G**
200	L	H	M	M	L	H	**G**
201	L	H	M	M	L	L	**G**
202	L	H	M	M	M	M	**G**
203	L	H	M	M	M	H	**G**
204	L	H	M	M	M	L	**G**
205	L	H	M	M	H	M	**G**
206	L	H	M	M	H	H	**G**
207	L	H	M	M	H	L	**G**
208	L	H	M	H	L	M	**G**
209	L	H	M	H	L	H	**G**
210	L	H	M	H	L	L	**G**
211	L	H	M	H	M	M	**G**
212	L	H	M	H	M	H	**G**
213	L	H	M	H	M	L	**G**
214	L	H	M	H	H	M	**G**
215	L	H	M	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
216	L	H	M	H	H	L	**G**
217	L	H	H	L	L	M	**G**
218	L	H	H	L	L	H	**G**
219	L	H	H	L	L	L	**G**
220	L	H	H	L	M	M	**G**
221	L	H	H	L	M	H	**G**
222	L	H	H	L	M	L	**G**
223	L	H	H	L	H	M	**G**
224	L	H	H	L	H	H	**G**
225	L	H	H	L	H	L	**G**
226	L	H	H	M	L	M	**G**
227	L	H	H	M	L	H	**G**
228	L	H	H	M	L	L	**G**
229	L	H	H	M	M	M	**G**
230	L	H	H	M	M	H	**G**
231	L	H	H	M	M	L	**G**
232	L	H	H	M	H	M	**G**
233	L	H	H	M	H	H	**G**
234	L	H	H	M	H	L	**G**
235	L	H	H	H	L	M	**G**
236	L	H	H	H	L	H	**G**
237	L	H	H	H	L	L	**G**
238	L	H	H	H	M	M	**G**
239	L	H	H	H	M	H	**G**
240	L	H	H	H	M	L	**G**
241	L	H	H	H	H	M	**G**
242	L	H	H	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
243	L	H	H	H	H	L	**G**
244	M	L	L	L	L	M	**B**
245	M	L	L	L	L	H	**B**
246	M	L	L	L	L	L	**B**
247	M	L	L	L	M	M	**B**
248	M	L	L	L	M	H	**B**
249	M	L	L	L	M	L	**B**
250	M	L	L	L	H	M	**B**
251	M	L	L	L	H	H	**B**
252	M	L	L	L	H	L	**B**
253	M	L	L	M	L	M	**B**
254	M	L	L	M	L	H	**B**
255	M	L	L	M	L	L	**B**
256	M	L	L	M	M	M	**B**
257	M	L	L	M	M	H	**B**
258	M	L	L	M	M	L	**B**
259	M	L	L	M	H	M	**B**
260	M	L	L	M	H	H	**B**
261	M	L	L	M	H	L	**B**
262	M	L	L	H	L	M	**B**
263	M	L	L	H	L	H	**B**
264	M	L	L	H	L	L	**B**
265	M	L	L	H	M	M	**B**
266	M	L	L	H	M	H	**B**
267	M	L	L	H	M	L	**B**
268	M	L	L	H	H	M	**B**
269	M	L	L	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
270	M	L	L	H	H	L	**B**
271	M	L	M	L	L	M	**B**
272	M	L	M	L	L	H	**B**
273	M	L	M	L	L	L	**B**
274	M	L	M	L	M	M	**B**
275	M	L	M	L	M	H	**B**
276	M	L	M	L	M	L	**B**
277	M	L	M	L	H	M	**B**
278	M	L	M	L	H	H	**B**
279	M	L	M	L	H	L	**B**
280	M	L	M	M	L	M	**B**
281	M	L	M	M	L	H	**B**
282	M	L	M	M	L	L	**B**
283	M	L	M	M	M	M	**B**
284	M	L	M	M	M	H	**B**
285	M	L	M	M	M	L	**B**
286	M	L	M	M	H	M	**B**
287	M	L	M	M	H	H	**B**
288	M	L	M	M	H	L	**B**
289	M	L	M	H	L	M	**B**
290	M	L	M	H	L	H	**B**
291	M	L	M	H	L	L	**B**
292	M	L	M	H	M	M	**B**
293	M	L	M	H	M	H	**B**
294	M	L	M	H	M	L	**B**
295	M	L	M	H	H	M	**B**
296	M	L	M	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
297	M	L	M	H	H	L	**B**
298	M	L	H	L	L	M	**B**
299	M	L	H	L	L	H	**B**
300	M	L	H	L	L	L	**B**
301	M	L	H	L	M	M	**B**
302	M	L	H	L	M	H	**B**
303	M	L	H	L	M	L	**B**
304	M	L	H	L	H	M	**B**
305	M	L	H	L	H	H	**B**
306	M	L	H	L	H	L	**B**
307	M	L	H	M	L	M	**B**
308	M	L	H	M	L	H	**B**
309	M	L	H	M	L	L	**B**
310	M	L	H	M	M	M	**B**
311	M	L	H	M	M	H	**B**
312	M	L	H	M	M	L	**B**
313	M	L	H	M	H	M	**B**
314	M	L	H	M	H	H	**B**
315	M	L	H	M	H	L	**B**
316	M	L	H	H	L	M	**B**
317	M	L	H	H	L	H	**B**
318	M	L	H	H	L	L	**B**
319	M	L	H	H	M	M	**B**
320	M	L	H	H	M	H	**B**
321	M	L	H	H	M	L	**B**
322	M	L	H	H	H	M	**B**
323	M	L	H	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
324	M	L	H	H	H	L	**B**
325	M	M	L	L	L	M	**AV**
326	M	M	L	L	L	H	**AV**
327	M	M	L	L	L	L	**AV**
328	M	M	L	L	M	M	**AV**
329	M	M	L	L	M	H	**AV**
330	M	M	L	L	M	L	**AV**
331	M	M	L	L	H	M	**AV**
332	M	M	L	L	H	H	**AV**
333	M	M	L	L	H	L	**AV**
334	M	M	L	M	L	M	**AV**
335	M	M	L	M	L	H	**AV**
336	M	M	L	M	L	L	**AV**
337	M	M	L	M	M	M	**AV**
338	M	M	L	M	M	H	**AV**
339	M	M	L	M	M	L	**AV**
340	M	M	L	M	H	M	**AV**
341	M	M	L	M	H	H	**AV**
342	M	M	L	M	H	L	**AV**
343	M	M	L	H	L	M	**AV**
344	M	M	L	H	L	H	**AV**
345	M	M	L	H	L	L	**AV**
346	M	M	L	H	M	M	**AV**
347	M	M	L	H	M	H	**AV**
348	M	M	L	H	M	L	**AV**
349	M	M	L	H	H	M	**AV**
350	M	M	L	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
351	M	M	L	H	H	L	**AV**
352	M	M	M	L	L	M	**AV**
353	M	M	M	L	L	H	**AV**
354	M	M	M	L	L	L	**AV**
355	M	M	M	L	M	M	**AV**
356	M	M	M	L	M	H	**AV**
357	M	M	M	L	M	L	**AV**
358	M	M	M	L	H	M	**AV**
359	M	M	M	L	H	H	**AV**
360	M	M	M	L	H	L	**AV**
361	M	M	M	M	L	M	**AV**
362	M	M	M	M	L	H	**AV**
363	M	M	M	M	L	L	**AV**
364	M	M	M	M	M	M	**AV**
365	M	M	M	M	M	H	**AV**
366	M	M	M	M	M	L	**AV**
367	M	M	M	M	H	M	**AV**
368	M	M	M	M	H	H	**AV**
369	M	M	M	M	H	L	**AV**
370	M	M	M	H	L	M	**AV**
371	M	M	M	H	L	H	**AV**
372	M	M	M	H	L	L	**AV**
373	M	M	M	H	M	M	**AV**
374	M	M	M	H	M	H	**AV**
375	M	M	M	H	M	L	**AV**
376	M	M	M	H	H	M	**AV**
377	M	M	M	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
378	M	M	M	H	H	L	**AV**
379	M	M	H	L	L	M	**AV**
380	M	M	H	L	L	H	**AV**
381	M	M	H	L	L	L	**AV**
382	M	M	H	L	M	M	**AV**
383	M	M	H	L	M	H	**AV**
384	M	M	H	L	M	L	**AV**
385	M	M	H	L	H	M	**AV**
386	M	M	H	L	H	H	**AV**
387	M	M	H	L	H	L	**AV**
388	M	M	H	M	L	M	**AV**
389	M	M	H	M	L	H	**AV**
390	M	M	H	M	L	L	**AV**
391	M	M	H	M	M	M	**AV**
392	M	M	H	M	M	H	**AV**
393	M	M	H	M	M	L	**AV**
394	M	M	H	M	H	M	**AV**
395	M	M	H	M	H	H	**AV**
396	M	M	H	M	H	L	**AV**
397	M	M	H	H	L	M	**AV**
398	M	M	H	H	L	H	**AV**
399	M	M	H	H	L	L	**AV**
400	M	M	H	H	M	M	**AV**
401	M	M	H	H	M	H	**AV**
402	M	M	H	H	M	L	**AV**
403	M	M	H	H	H	M	**AV**
404	M	M	H	H	H	H	**AV**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
405	M	M	H	H	H	L	**AV**
406	M	H	L	L	L	M	**G**
407	M	H	L	L	L	H	**G**
408	M	H	L	L	L	L	**G**
409	M	H	L	L	M	M	**G**
410	M	H	L	L	M	H	**G**
411	M	H	L	L	M	L	**G**
412	M	H	L	L	H	M	**G**
413	M	H	L	L	H	H	**G**
414	M	H	L	L	H	L	**G**
415	M	H	L	M	L	M	**G**
416	M	H	L	M	L	H	**G**
417	M	H	L	M	L	L	**G**
418	M	H	L	M	M	M	**G**
419	M	H	L	M	M	H	**G**
420	M	H	L	M	M	L	**G**
421	M	H	L	M	H	M	**G**
422	M	H	L	M	H	H	**G**
423	M	H	L	M	H	L	**G**
424	M	H	L	H	L	M	**G**
425	M	H	L	H	L	H	**G**
426	M	H	L	H	L	L	**G**
427	M	H	L	H	M	M	**G**
428	M	H	L	H	M	H	**G**
429	M	H	L	H	M	L	**G**
430	M	H	L	H	H	M	**G**
431	M	H	L	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
432	M	H	L	H	H	L	**G**
433	M	H	M	L	L	M	**G**
434	M	H	M	L	L	H	**G**
435	M	H	M	L	L	L	**G**
436	M	H	M	L	M	M	**G**
437	M	H	M	L	M	H	**G**
438	M	H	M	L	M	L	**G**
439	M	H	M	L	H	M	**G**
440	M	H	M	L	H	H	**G**
441	M	H	M	L	H	L	**G**
442	M	H	M	M	L	M	**G**
443	M	H	M	M	L	H	**G**
444	M	H	M	M	L	L	**G**
445	M	H	M	M	M	M	**G**
446	M	H	M	M	M	H	**G**
447	M	H	M	M	M	L	**G**
448	M	H	M	M	H	M	**G**
449	M	H	M	M	H	H	**G**
450	M	H	M	M	H	L	**G**
451	M	H	M	H	L	M	**G**
452	M	H	M	H	L	H	**G**
453	M	H	M	H	L	L	**G**
454	M	H	M	H	M	M	**G**
455	M	H	M	H	M	H	**G**
456	M	H	M	H	M	L	**G**
457	M	H	M	H	H	M	**G**
458	M	H	M	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
459	M	H	M	H	H	L	**G**
460	M	H	H	L	L	M	**G**
461	M	H	H	L	L	H	**G**
462	M	H	H	L	L	L	**G**
463	M	H	H	L	M	M	**G**
464	M	H	H	L	M	H	**G**
465	M	H	H	L	M	L	**G**
466	M	H	H	L	H	M	**G**
467	M	H	H	L	H	H	**G**
468	M	H	H	L	H	L	**G**
469	M	H	H	M	L	M	**G**
470	M	H	H	M	L	H	**G**
471	M	H	H	M	L	L	**G**
472	M	H	H	M	M	M	**G**
473	M	H	H	M	M	H	**G**
474	M	H	H	M	M	L	**G**
475	M	H	H	M	H	M	**G**
476	M	H	H	M	H	H	**G**
477	M	H	H	M	H	L	**G**
478	M	H	H	H	L	M	**G**
479	M	H	H	H	L	H	**G**
480	M	H	H	H	L	L	**G**
481	M	H	H	H	M	M	**G**
482	M	H	H	H	M	H	**G**
483	M	H	H	H	M	L	**G**
484	M	H	H	H	H	M	**G**
485	M	H	H	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
486	M	H	H	H	H	L	**G**
487	H	L	L	L	L	M	**B**
488	H	L	L	L	L	H	**B**
489	H	L	L	L	L	L	**B**
490	H	L	L	L	M	M	**B**
491	H	L	L	L	M	H	**B**
492	H	L	L	L	M	L	**B**
493	H	L	L	L	H	M	**B**
494	H	L	L	L	H	H	**B**
495	H	L	L	L	H	L	**B**
496	H	L	L	M	L	M	**B**
497	H	L	L	M	L	H	**B**
498	H	L	L	M	L	L	**B**
499	H	L	L	M	M	M	**B**
500	H	L	L	M	M	H	**B**
501	H	L	L	M	M	L	**B**
502	H	L	L	M	H	M	**B**
503	H	L	L	M	H	H	**B**
504	H	L	L	M	H	L	**B**
505	H	L	L	H	L	M	**B**
506	H	L	L	H	L	H	**B**
507	H	L	L	H	L	L	**B**
508	H	L	L	H	M	M	**B**
509	H	L	L	H	M	H	**B**
510	H	L	L	H	M	L	**B**
511	H	L	L	H	H	M	**B**
512	H	L	L	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
513	H	L	L	H	H	L	**B**
514	H	L	M	L	L	M	**B**
515	H	L	M	L	L	H	**B**
516	H	L	M	L	L	L	**B**
517	H	L	M	L	M	M	**B**
518	H	L	M	L	M	H	**B**
519	H	L	M	L	M	L	**B**
520	H	L	M	L	H	M	**B**
521	H	L	M	L	H	H	**B**
522	H	L	M	L	H	L	**B**
523	H	L	M	M	L	M	**B**
524	H	L	M	M	L	H	**B**
525	H	L	M	M	L	L	**B**
526	H	L	M	M	M	M	**B**
527	H	L	M	M	M	H	**B**
528	H	L	M	M	M	L	**B**
529	H	L	M	M	H	M	**B**
530	H	L	M	M	H	H	**B**
531	H	L	M	M	H	L	**B**
532	H	L	M	H	L	M	**B**
533	H	L	M	H	L	H	**B**
534	H	L	M	H	L	L	**B**
535	H	L	M	H	M	M	**B**
536	H	L	M	H	M	H	**B**
537	H	L	M	H	M	L	**B**
538	H	L	M	H	H	M	**B**
539	H	L	M	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
540	H	L	M	H	H	L	**B**
541	H	L	H	L	L	M	**B**
542	H	L	H	L	L	H	**B**
543	H	L	H	L	L	L	**B**
544	H	L	H	L	M	M	**B**
545	H	L	H	L	M	H	**B**
546	H	L	H	L	M	L	**B**
547	H	L	H	L	H	M	**B**
548	H	L	H	L	H	H	**B**
549	H	L	H	L	H	L	**B**
550	H	L	H	M	L	M	**B**
551	H	L	H	M	L	H	**B**
552	H	L	H	M	L	L	**B**
553	H	L	H	M	M	M	**B**
554	H	L	H	M	M	H	**B**
555	H	L	H	M	M	L	**B**
556	H	L	H	M	H	M	**B**
557	H	L	H	M	H	H	**B**
558	H	L	H	M	H	L	**B**
559	H	L	H	H	L	M	**B**
560	H	L	H	H	L	H	**B**
561	H	L	H	H	L	L	**B**
562	H	L	H	H	M	M	**B**
563	H	L	H	H	M	H	**B**
564	H	L	H	H	M	L	**B**
565	H	L	H	H	H	M	**B**
566	H	L	H	H	H	H	**B**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
567	H	L	H	H	H	L	**B**
568	H	M	L	L	L	M	**AV**
569	H	M	L	L	L	H	**AV**
570	H	M	L	L	L	L	**AV**
571	H	M	L	L	M	M	**AV**
572	H	M	L	L	M	H	**AV**
573	H	M	L	L	M	L	**AV**
574	H	M	L	L	H	M	**AV**
575	H	M	L	L	H	H	**AV**
576	H	M	L	L	H	L	**AV**
577	H	M	L	M	L	M	**AV**
578	H	M	L	M	L	H	**AV**
579	H	M	L	M	L	L	**AV**
580	H	M	L	M	M	M	**AV**
581	H	M	L	M	M	H	**AV**
582	H	M	L	M	M	L	**AV**
583	H	M	L	M	H	M	**AV**
584	H	M	L	M	H	H	**AV**
585	H	M	L	M	H	L	**AV**
586	H	M	L	H	L	M	**AV**
587	H	M	L	H	L	H	**AV**
588	H	M	L	H	L	L	**AV**
589	H	M	L	H	M	M	**AV**
590	H	M	L	H	M	H	**AV**
591	H	M	L	H	M	L	**AV**
592	H	M	L	H	H	M	**G**
593	H	M	L	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
594	H	M	L	H	H	L	**G**
595	H	M	M	L	L	M	**AV**
596	H	M	M	L	L	H	**AV**
597	H	M	M	L	L	L	**AV**
598	H	M	M	L	M	M	**AV**
599	H	M	M	L	M	H	**AV**
600	H	M	M	L	M	L	**AV**
601	H	M	M	L	H	M	**AV**
602	H	M	M	L	H	H	**AV**
603	H	M	M	L	H	L	**AV**
604	H	M	M	M	L	M	**AV**
605	H	M	M	M	L	H	**AV**
606	H	M	M	M	L	L	**AV**
607	H	M	M	M	M	M	**AV**
608	H	M	M	M	M	H	**AV**
609	H	M	M	M	M	L	**AV**
610	H	M	M	M	H	M	**AV**
611	H	M	M	M	H	H	**AV**
612	H	M	M	M	H	L	**AV**
613	H	M	M	H	L	M	**AV**
614	H	M	M	H	L	H	**AV**
615	H	M	M	H	L	L	**AV**
616	H	M	M	H	M	M	**AV**
617	H	M	M	H	M	H	**AV**
618	H	M	M	H	M	L	**AV**
619	H	M	M	H	H	M	**G**
620	H	M	M	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
621	H	M	M	H	H	L	**G**
622	H	M	H	L	L	M	**AV**
623	H	M	H	L	L	H	**AV**
624	H	M	H	L	L	L	**AV**
625	H	M	H	L	M	M	**AV**
626	H	M	H	L	M	H	**AV**
627	H	M	H	L	M	L	**AV**
628	H	M	H	L	H	M	**AV**
629	H	M	H	L	H	H	**AV**
630	H	M	H	L	H	L	**AV**
631	H	M	H	M	L	M	**AV**
632	H	M	H	M	L	H	**AV**
633	H	M	H	M	L	L	**AV**
634	H	M	H	M	M	M	**AV**
635	H	M	H	M	M	H	**AV**
636	H	M	H	M	M	L	**AV**
637	H	M	H	M	H	M	**AV**
638	H	M	H	M	H	H	**AV**
639	H	M	H	M	H	L	**AV**
640	H	M	H	H	L	M	**AV**
641	H	M	H	H	L	H	**AV**
642	H	M	H	H	L	L	**AV**
643	H	M	H	H	M	M	**AV**
644	H	M	H	H	M	H	**AV**
645	H	M	H	H	M	L	**AV**
646	H	M	H	H	H	M	**G**
647	H	M	H	H	H	H	**G**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
648	H	M	H	H	H	L	**G**
649	H	H	L	L	L	M	**G**
650	H	H	L	L	L	H	**G**
651	H	H	L	L	L	L	**G**
652	H	H	L	L	M	M	**G**
653	H	H	L	L	M	H	**G**
654	H	H	L	L	M	L	**G**
655	H	H	L	L	H	M	**VG**
656	H	H	L	L	H	H	**VG**
657	H	H	L	L	H	L	**VG**
658	H	H	L	M	L	M	**G**
659	H	H	L	M	L	H	**G**
660	H	H	L	M	L	L	**G**
661	H	H	L	M	M	M	**G**
662	H	H	L	M	M	H	**G**
663	H	H	L	M	M	L	**G**
664	H	H	L	M	H	M	**VG**
665	H	H	L	M	H	H	**VG**
666	H	H	L	M	H	L	**VG**
667	H	H	L	H	L	M	**G**
668	H	H	L	H	L	H	**G**
669	H	H	L	H	L	L	**G**
670	H	H	L	H	M	M	**G**
671	H	H	L	H	M	H	**G**
672	H	H	L	H	M	L	**G**
673	H	H	L	H	H	M	**VG**
674	H	H	L	H	H	H	**VG**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
675	H	H	L	H	H	L	**VG**
676	H	H	M	L	L	M	**G**
677	H	H	M	L	L	H	**G**
678	H	H	M	L	L	L	**G**
679	H	H	M	L	M	M	**G**
680	H	H	M	L	M	H	**G**
681	H	H	M	L	M	L	**G**
682	H	H	M	L	H	M	**VG**
683	H	H	M	L	H	H	**VG**
684	H	H	M	L	H	L	**VG**
685	H	H	M	M	L	M	**G**
686	H	H	M	M	L	H	**G**
687	H	H	M	M	L	L	**G**
688	H	H	M	M	M	M	**G**
689	H	H	M	M	M	H	**G**
690	H	H	M	M	M	L	**G**
691	H	H	M	M	H	M	**VG**
692	H	H	M	M	H	H	**VG**
693	H	H	M	M	H	L	**VG**
694	H	H	M	H	L	M	**G**
695	H	H	M	H	L	H	**G**
696	H	H	M	H	L	L	**G**
697	H	H	M	H	M	M	**G**
698	H	H	M	H	M	H	**G**
699	H	H	M	H	M	L	**G**
700	H	H	M	H	H	M	**VG**
701	H	H	M	H	H	H	**VG**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
702	H	H	M	H	H	L	**VG**
703	H	H	H	L	L	M	**G**
704	H	H	H	L	L	H	**G**
705	H	H	H	L	L	L	**G**
706	H	H	H	L	M	M	**G**
707	H	H	H	L	M	H	**G**
708	H	H	H	L	M	L	**G**
709	H	H	H	L	H	M	**VG**
710	H	H	H	L	H	H	**VG**
711	H	H	H	L	H	L	**VG**
712	H	H	H	M	L	M	**G**
713	H	H	H	M	L	H	**G**
714	H	H	H	M	L	L	**G**
715	H	H	H	M	M	M	**G**
716	H	H	H	M	M	H	**G**
717	H	H	H	M	M	L	**G**
718	H	H	H	M	H	M	**VG**
719	H	H	H	M	H	H	**VG**
720	H	H	H	M	H	L	**VG**
721	H	H	H	H	L	M	**G**
722	H	H	H	H	L	H	**G**
723	H	H	H	H	L	L	**G**
724	H	H	H	H	M	M	**G**
725	H	H	H	H	M	H	**G**
726	H	H	H	H	M	L	**G**
727	H	H	H	H	H	M	**VG**
728	H	H	H	H	H	H	**VG**

	Συσκευασίες Φωσφίνης	Φιάλες Βρωμ. Μεθυλίου	Μπαταρίες	Ορυκτέλαια	Ειδικά Αποβλήτα	Βιολογικά Απόβλητα	then
729	H	H	H	H	H	L	**VG**

Πίνακας Γ.4: Κανόνες για πόρους & ενέργεια

	Νερό στους ατμολέβητες	Παροχή Γεωτρήσεων	Θόρυβος	Θερμότητα	then
1	L	L	L	M	**G**
2	L	L	L	H	**G**
3	L	L	L	L	**VG**
4	L	L	M	M	**G**
5	L	L	M	H	**G**
6	L	L	M	L	**VG**
7	L	L	H	M	**G**
8	L	L	H	H	**G**
9	L	L	H	L	**VG**
10	L	M	L	M	**AV**
11	L	M	L	H	**AV**
12	L	M	L	L	**G**
13	L	M	M	M	**AV**
14	L	M	M	H	**AV**
15	L	M	M	L	**G**
16	L	M	H	M	**AV**
17	L	M	H	H	**AV**
18	L	M	H	L	**G**
19	L	H	L	M	**B**
20	L	H	L	H	**VB**
21	L	H	L	L	**B**
22	L	H	M	M	**B**
23	L	H	M	H	**VB**
24	L	H	M	L	**B**
25	L	H	H	M	**B**
26	L	H	H	H	**VB**
27	L	H	H	L	**B**
28	M	L	L	M	**G**
29	M	L	L	H	**G**
30	M	L	L	L	**VG**
31	M	L	M	M	**G**
32	M	L	M	H	**G**
33	M	L	M	L	**VG**
34	M	L	H	M	**G**
35	M	L	H	H	**G**
36	M	L	H	L	**VG**
37	M	M	L	M	**AV**
38	M	M	L	H	**AV**
39	M	M	L	L	**AV**
40	M	M	M	M	**AV**
41	M	M	M	H	**AV**
42	M	M	M	L	**AV**
43	M	M	H	M	**AV**
44	M	M	H	H	**AV**
45	M	M	H	L	**AV**
46	M	H	L	M	**B**
47	M	H	L	H	**VB**
48	M	H	L	L	**B**
49	M	H	M	M	**B**
50	M	H	M	H	**VB**
51	M	H	M	L	**B**
52	M	H	H	M	**B**
53	M	H	H	H	**VB**

	Νερό στους ατμολέβητες	Παροχή Γεωτρήσεων	Θόρυβος	Θερμότητα	then
54	M	H	H	L	**B**
55	H	L	L	M	**G**
56	H	L	L	H	**G**
57	H	L	L	L	**VG**
58	H	L	M	M	**G**
59	H	L	M	H	**G**
60	H	L	M	L	**VG**
61	H	L	H	M	**G**
62	H	L	H	H	**G**
63	H	L	H	L	**VG**
64	H	M	L	M	**AV**
65	H	M	L	H	**B**
66	H	M	L	L	**AV**
67	H	M	M	M	**AV**
68	H	M	M	H	**B**
69	H	M	M	L	**AV**
70	H	M	H	M	**AV**
71	H	M	H	H	**B**
72	H	M	H	L	**AV**
73	H	H	L	M	**B**
74	H	H	L	H	**VB**
75	H	H	L	L	**B**
76	H	H	M	M	**B**
77	H	H	M	H	**VB**
78	H	H	M	L	**B**
79	H	H	H	M	**B**
80	H	H	H	H	**VB**

	Νερό στους ατμολέβητες	Παροχή Γεωτρήσεων	Θόρυβος	Θερμότητα	then
81	H	H	H	L	**B**

Πίνακας Γ.5: Κανόνες για περιβαλλοντική εκπαίδευση & γ' μέρη

	Προτάσεις Βελτίωσης	Παράπονα	Εκδηλώσεις	Προμηθευτές & Εργολάβοι	then
1	L	L	L	M	**AV**
2	L	L	L	H	**VG**
3	L	L	L	L	**B**
4	L	L	M	M	**AV**
5	L	L	M	H	**VG**
6	L	L	M	L	**B**
7	L	L	H	M	**AV**
8	L	L	H	H	**VG**
9	L	L	H	L	**B**
10	L	M	L	M	**AV**
11	L	M	L	H	**G**
12	L	M	L	L	**B**
13	L	M	M	M	**AV**
14	L	M	M	H	**G**
15	L	M	M	L	**B**
16	L	M	H	M	**AV**
17	L	M	H	H	**G**
18	L	M	H	L	**B**
19	L	H	L	M	**B**
20	L	H	L	H	**G**
21	L	H	L	L	**VB**
22	L	H	M	M	**B**
23	L	H	M	H	**G**
24	L	H	M	L	**VB**
25	L	H	H	M	**B**
26	L	H	H	H	**G**
27	L	H	H	L	**VB**
28	M	L	L	M	**AV**
29	M	L	L	H	**VG**
30	M	L	L	L	**B**
31	M	L	M	M	**AV**
32	M	L	M	H	**VG**
33	M	L	M	L	**B**
34	M	L	H	M	**AV**
35	M	L	H	H	**VG**
36	M	L	H	L	**B**
37	M	M	L	M	**AV**
38	M	M	L	H	**G**
39	M	M	L	L	**B**
40	M	M	M	M	**AV**
41	M	M	M	H	**G**
42	M	M	M	L	**B**
43	M	M	H	M	**AV**
44	M	M	H	H	**G**
45	M	M	H	L	**B**
46	M	H	L	M	**AV**
47	M	H	L	H	**G**
48	M	H	L	L	**VB**
49	M	H	M	M	**AV**
50	M	H	M	H	**G**
51	M	H	M	L	**VB**
52	M	H	H	M	**AV**
53	M	H	H	H	**G**

	Προτάσεις Βελτίωσης	Παράπονα	Εκδηλώσεις	Προμηθευτές & Εργολάβοι	then
54	M	H	H	L	**VB**
55	H	L	L	M	**G**
56	H	L	L	H	**VG**
57	H	L	L	L	**B**
58	H	L	M	M	**G**
59	H	L	M	H	**VG**
60	H	L	M	L	**B**
61	H	L	H	M	**G**
62	H	L	H	H	**VG**
63	H	L	H	L	**B**
64	H	M	L	M	**AV**
65	H	M	L	H	**G**
66	H	M	L	L	**B**
67	H	M	M	M	**AV**
68	H	M	M	H	**G**
69	H	M	M	L	**B**
70	H	M	H	M	**AV**
71	H	M	H	H	**G**
72	H	M	H	L	**B**
73	H	H	L	M	**AV**
74	H	H	L	H	**G**
75	H	H	L	L	**VB**
76	H	H	M	M	**AV**
77	H	H	M	H	**G**
78	H	H	M	L	**VB**
79	H	H	H	M	**AV**
80	H	H	H	H	**G**

	Προτάσεις Βελτίωσης	Παράπονα	Εκδηλώσεις	Προμηθευτές & Εργολάβοι	then
81	H	H	H	L	**VB**

Πίνακας Γ.6: Κανόνες για ανακύκλωση & ενέργειες βελτίωσης

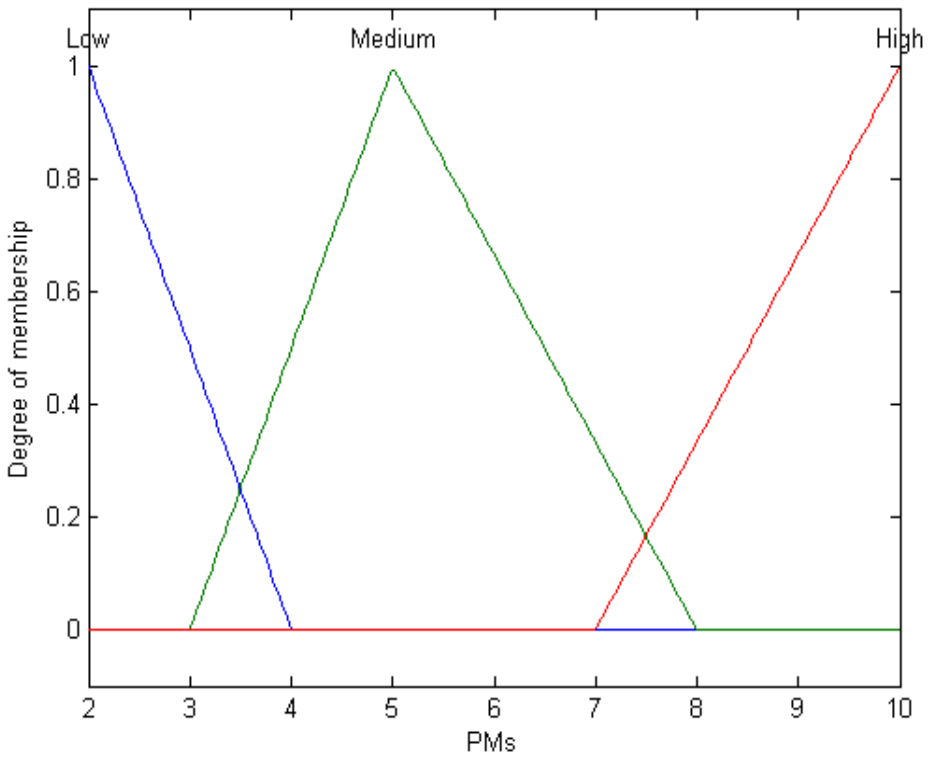
	Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	Ευρήματα/ Επιθεώρηση	Ποινές & Πρόστιμα	Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	then
1	L	L	L	M	**VG**
2	L	L	L	H	**VG**
3	L	L	L	L	**VG**
4	L	L	M	M	**AV**
5	L	L	M	H	**AV**
6	L	L	M	L	**AV**
7	L	L	H	M	**B**
8	L	L	H	H	**B**
9	L	L	H	L	**B**
10	L	M	L	M	**G**
11	L	M	L	H	**G**
12	L	M	L	L	**G**
13	L	M	M	M	**AV**
14	L	M	M	H	**AV**
15	L	M	M	L	**AV**
16	L	M	H	M	**B**
17	L	M	H	H	**B**
18	L	M	H	L	**B**
19	L	H	L	M	**G**
20	L	H	L	H	**G**
21	L	H	L	L	**G**
22	L	H	M	M	**B**
23	L	H	M	H	**B**
24	L	H	M	L	**B**
25	L	H	H	M	**VB**
26	L	H	H	H	**VB**
27	L	H	H	L	**VB**
28	M	L	L	M	**VG**
29	M	L	L	H	**VG**
30	M	L	L	L	**VG**
31	M	L	M	M	**AV**
32	M	L	M	H	**AV**
33	M	L	M	L	**AV**
34	M	L	H	M	**B**
35	M	L	H	H	**B**
36	M	L	H	L	**B**
37	M	M	L	M	**G**
38	M	M	L	H	**G**
39	M	M	L	L	**G**
40	M	M	M	M	**AV**
41	M	M	M	H	**AV**
42	M	M	M	L	**AV**
43	M	M	H	M	**B**
44	M	M	H	H	**B**
45	M	M	H	L	**B**
46	M	H	L	M	**G**
47	M	H	L	H	**G**
48	M	H	L	L	**G**
49	M	H	M	M	**AV**
50	M	H	M	H	**AV**
51	M	H	M	L	**AV**
52	M	H	H	M	**VB**

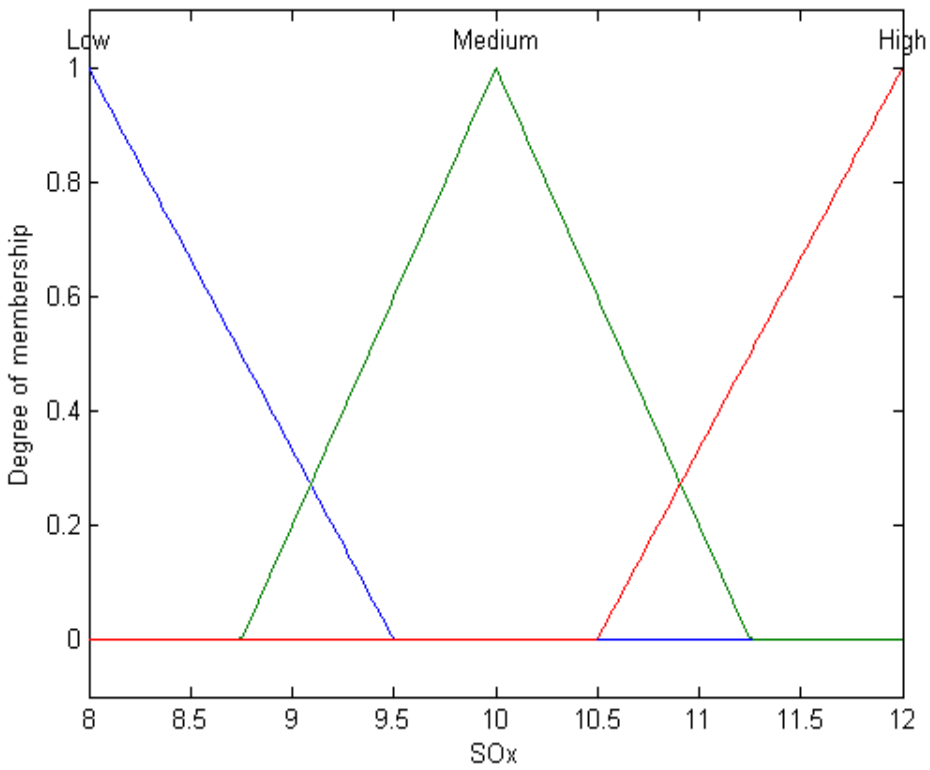
	Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	Ευρήματα/ Επιθεώρηση	Ποινές & Πρόστιμα	Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	then
53	M	H	H	H	**VB**
54	M	H	H	L	**VB**
55	H	L	L	M	**VG**
56	H	L	L	H	**VG**
57	H	L	L	L	**VG**
58	H	L	M	M	**G**
59	H	L	M	H	**G**
60	H	L	M	L	**G**
61	H	L	H	M	**B**
62	H	L	H	H	**B**
63	H	L	H	L	**B**
64	H	M	L	M	**G**
65	H	M	L	H	**G**
66	H	M	L	L	**G**
67	H	M	M	M	**AV**
68	H	M	M	H	**AV**
69	H	M	M	L	**AV**
70	H	M	H	M	**B**
71	H	M	H	H	**B**
72	H	M	H	L	**B**
73	H	H	L	M	**G**
74	H	H	L	H	**G**
75	H	H	L	L	**G**
76	H	H	M	M	**AV**
77	H	H	M	H	**AV**
78	H	H	M	L	**AV**

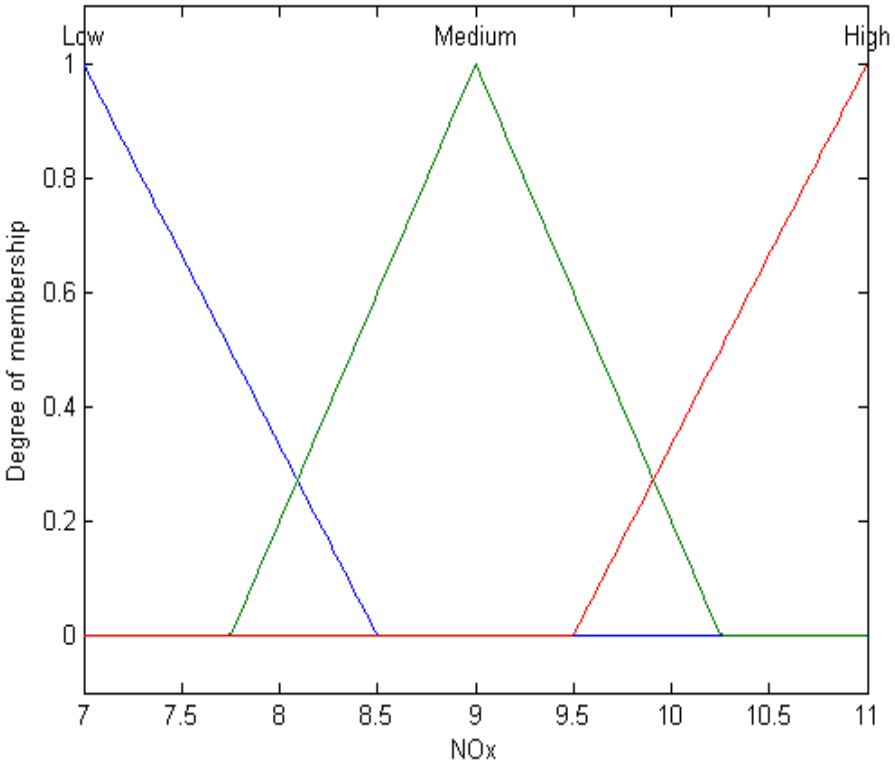
	Έλεγχοι & Επιθεωρήσεις	Ευρήματα/ Επιθεώρηση	Ποινές & Πρόστιμα	Δαπάνες Ενεργειών Βελτίωσης	then
79	H	H	H	M	**VB**
80	H	H	H	H	**VB**
81	H	H	H	L	**VB**

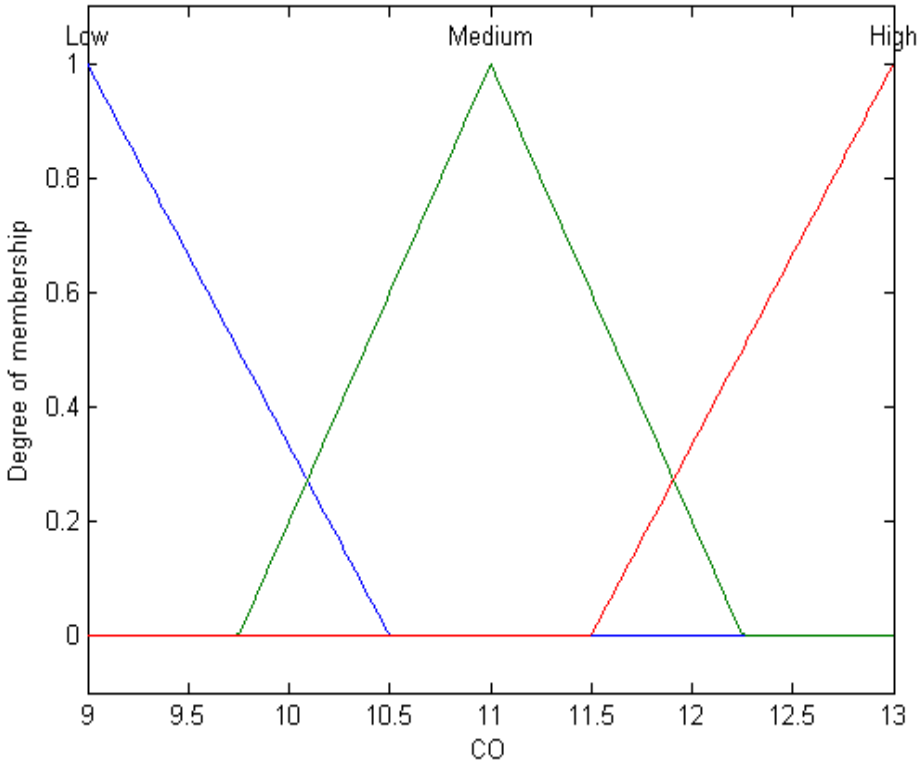
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

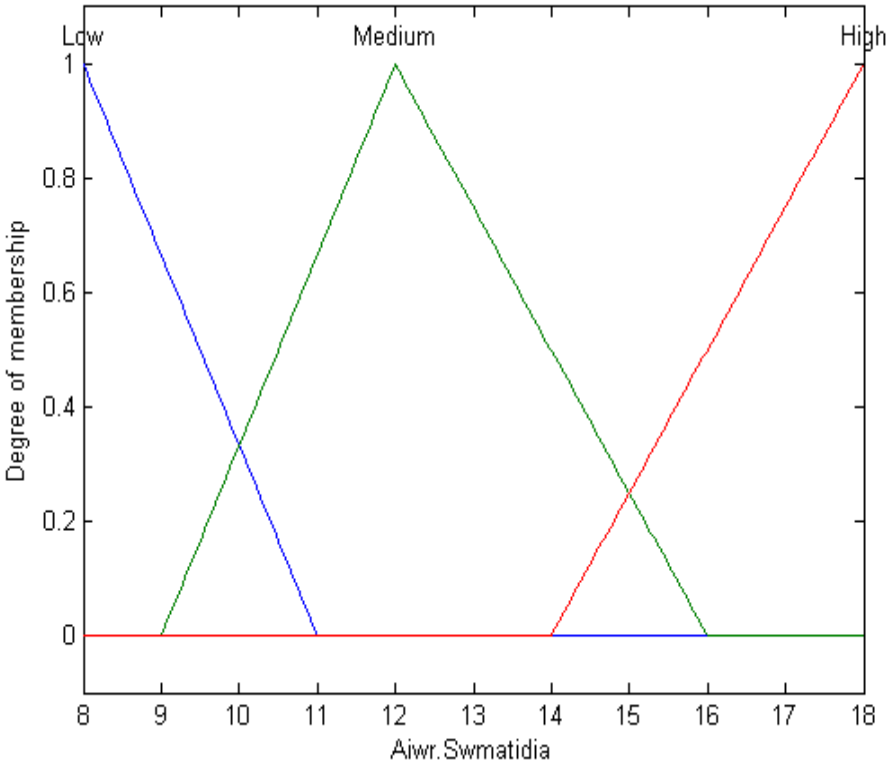
(Συναρτήσεις συμμετοχής μεθόδου ασαφούς λογικής)

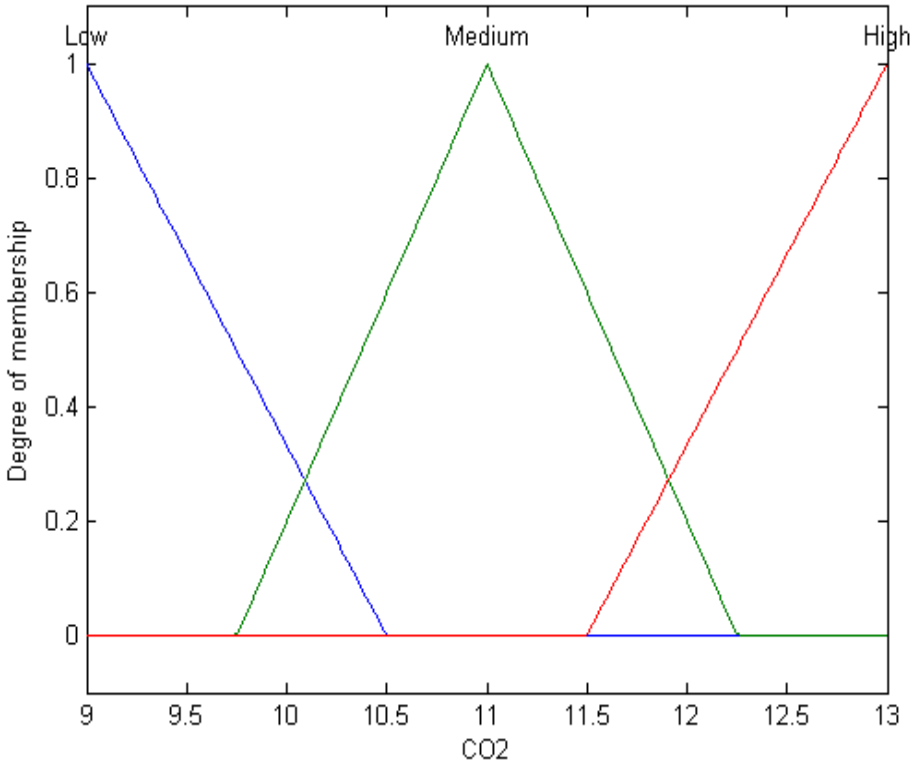

Low
Medium
High
Degree of membership
PMs
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
2
3
4
5
6
7
8
9
10

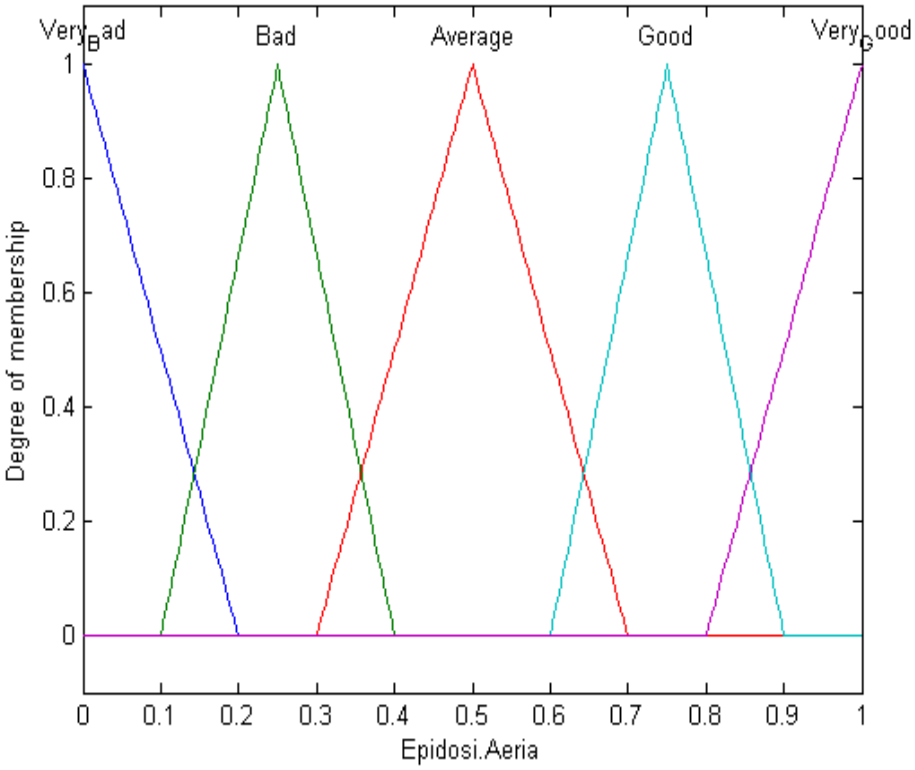

Low
Medium
High
Degree of membership
SOx
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
8
8.5
9
9.5
10
10.5
11
11.5
12

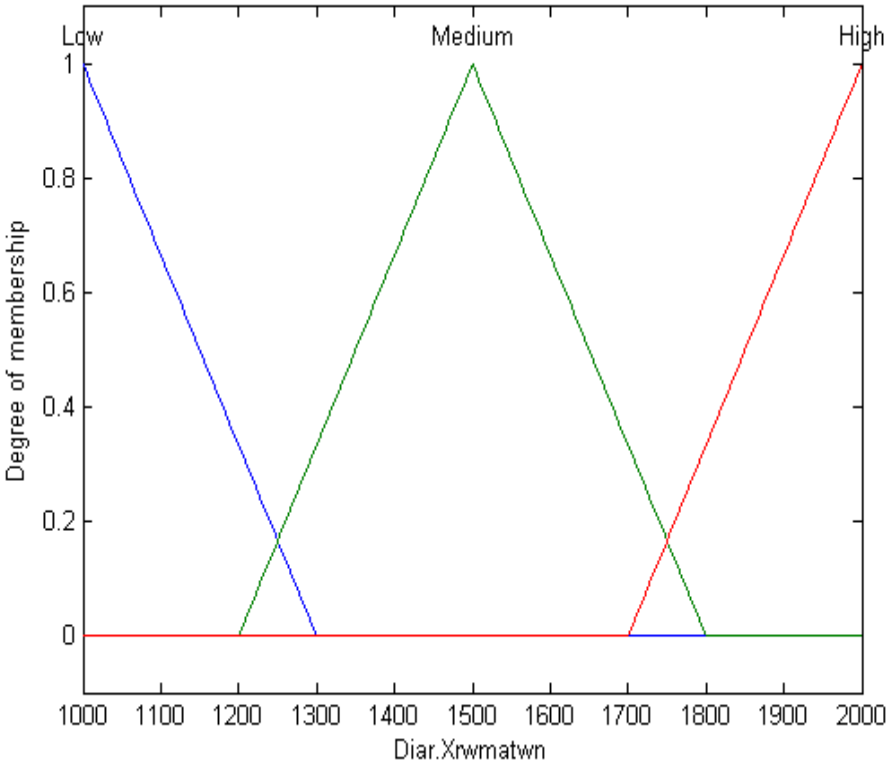

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
7
7.5
8
8.5
9
9.5
10
10.5
11
NOx

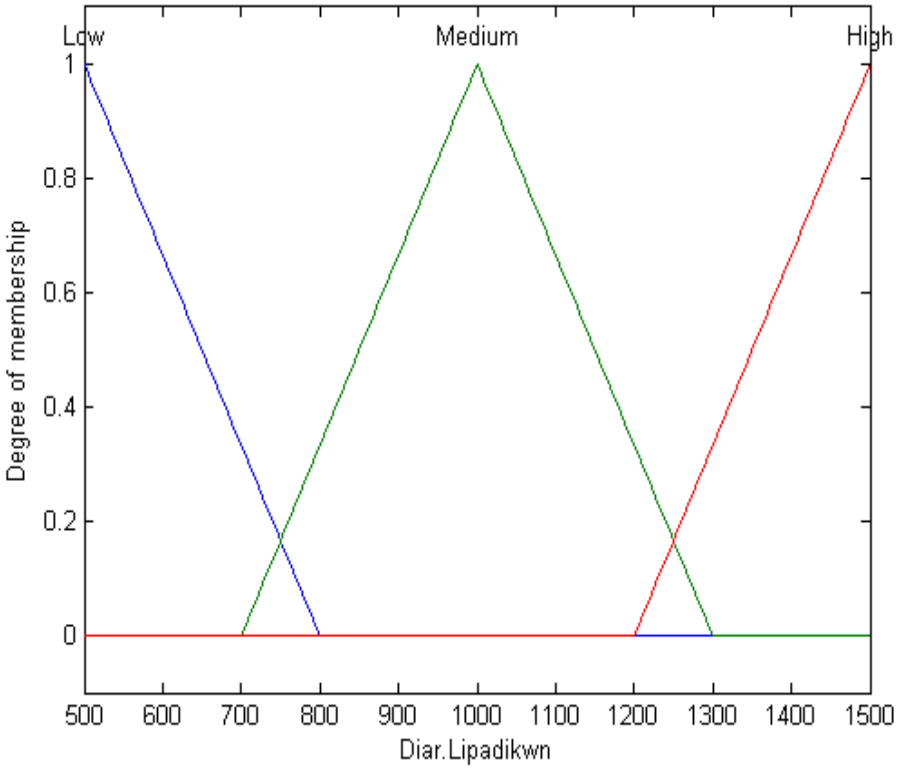

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
9
9.5
10
10.5
11
11.5
12
12.5
13
CO

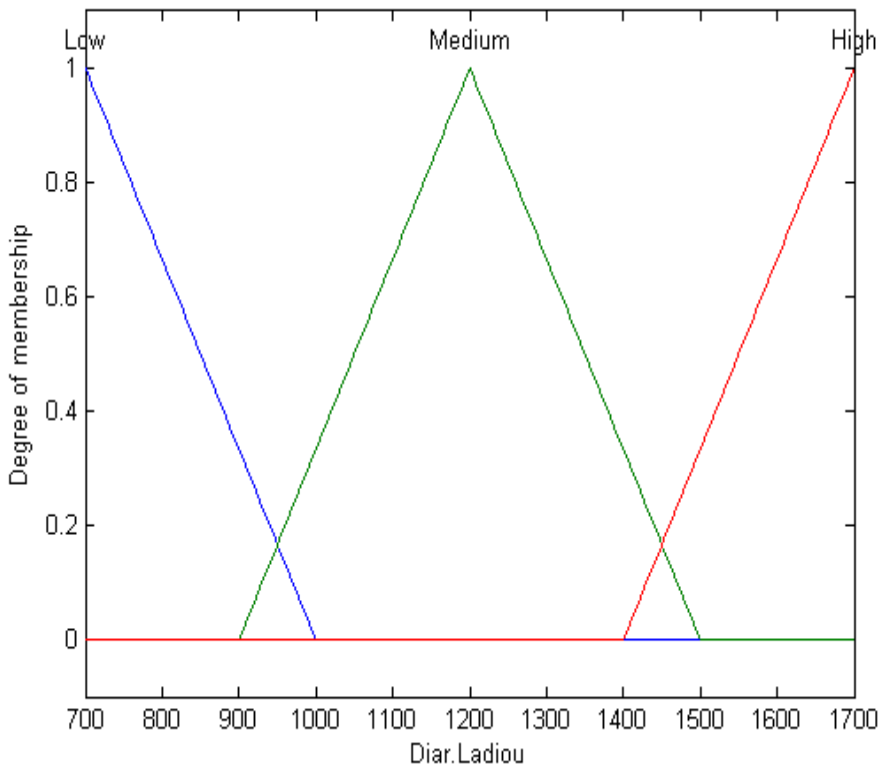

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Aiwr.Swmatidia

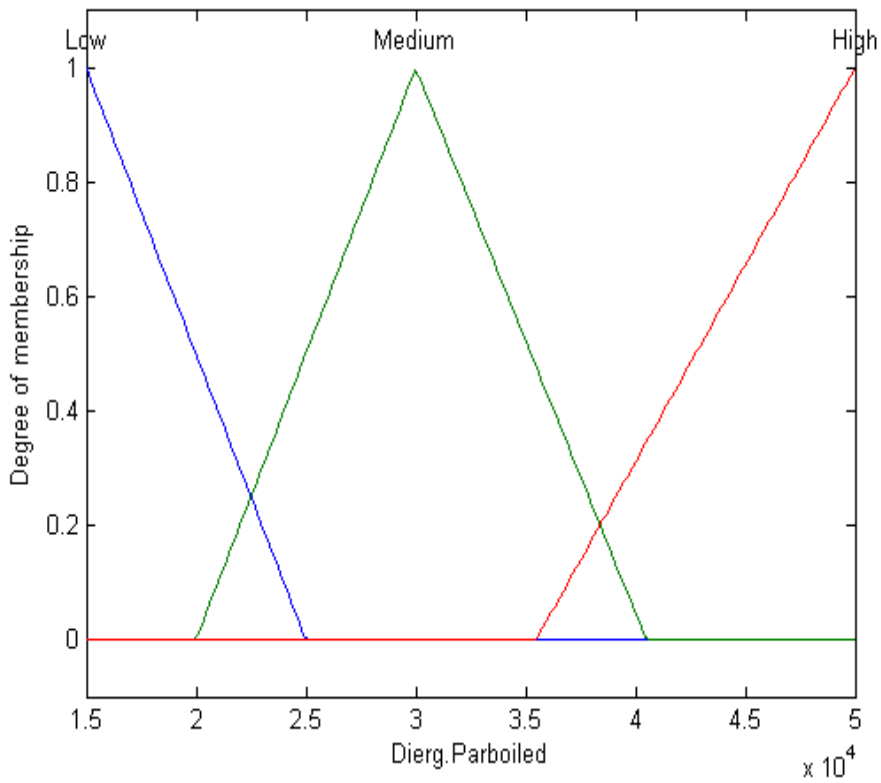

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
9
9.5
10
10.5
11
11.5
12
12.5
13
CO2

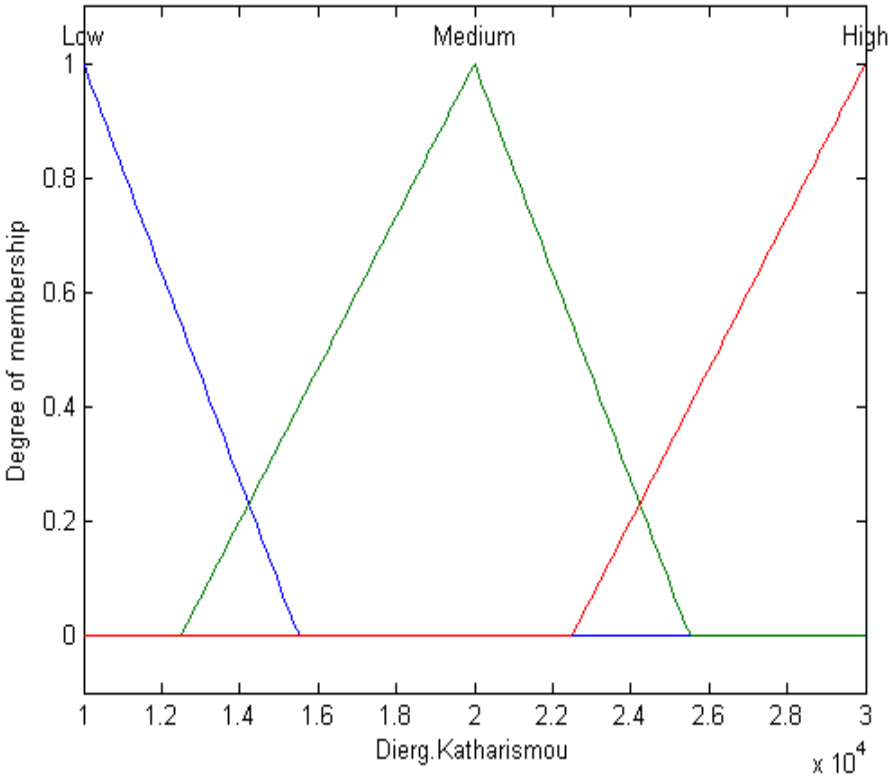

Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
Epidosi.Aeria
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9

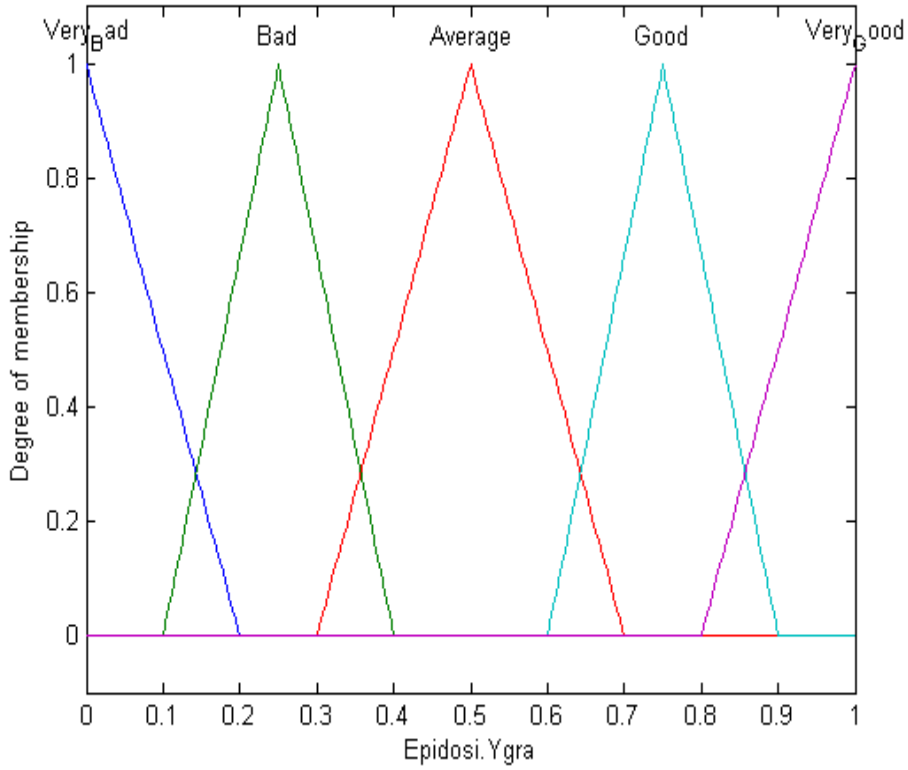

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
Diar.Xrwmatwn

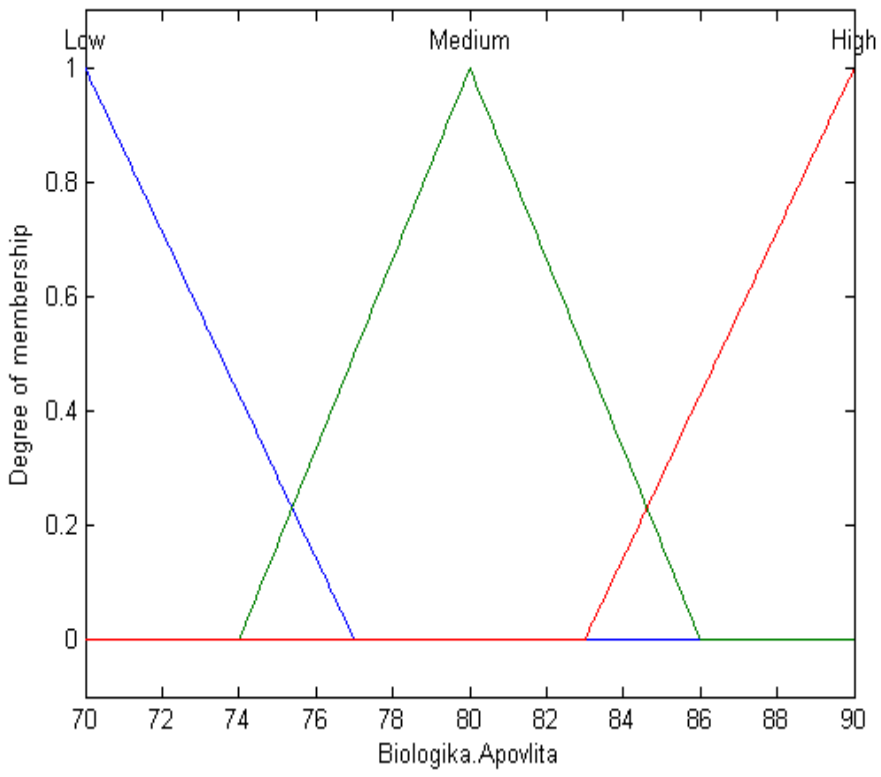

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
Diar.Lipadikwn

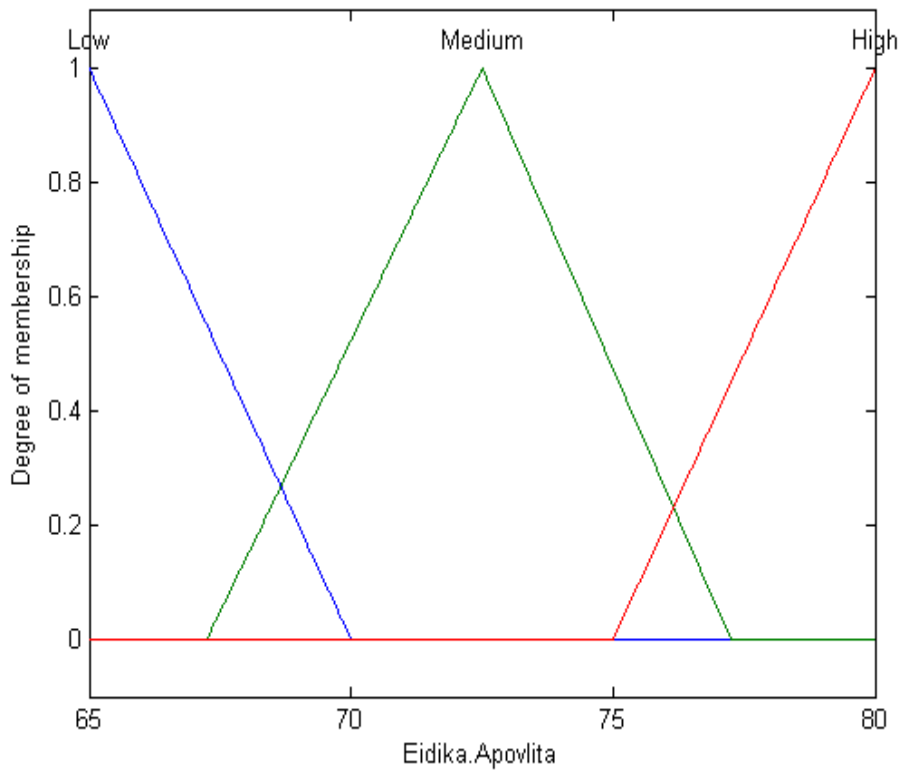

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
Diar.Ladiou

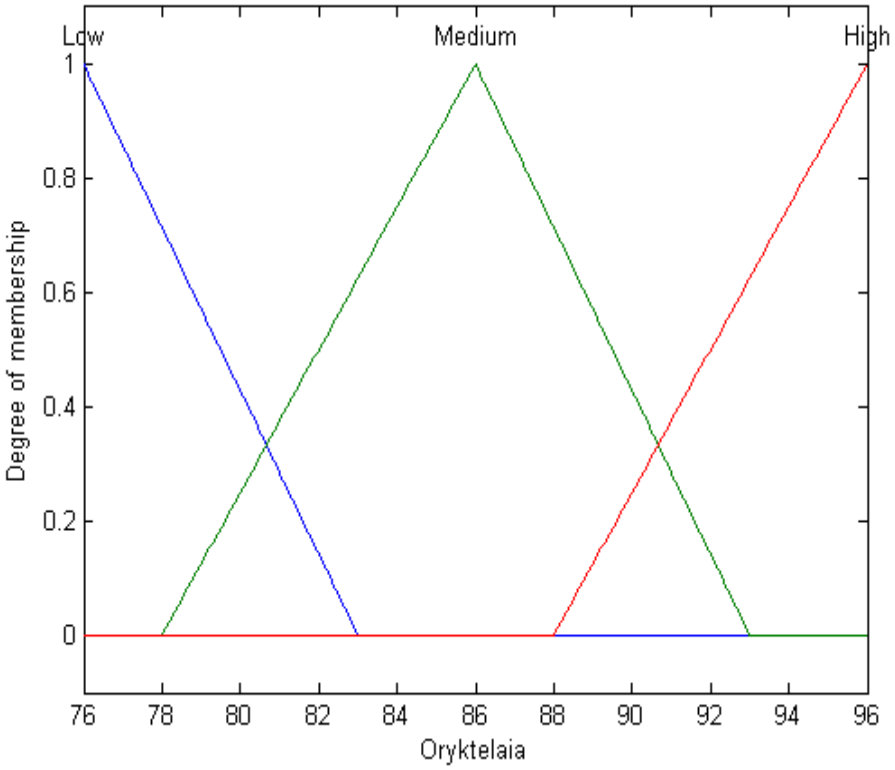

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
Dierg.Parboiled
x 10^4

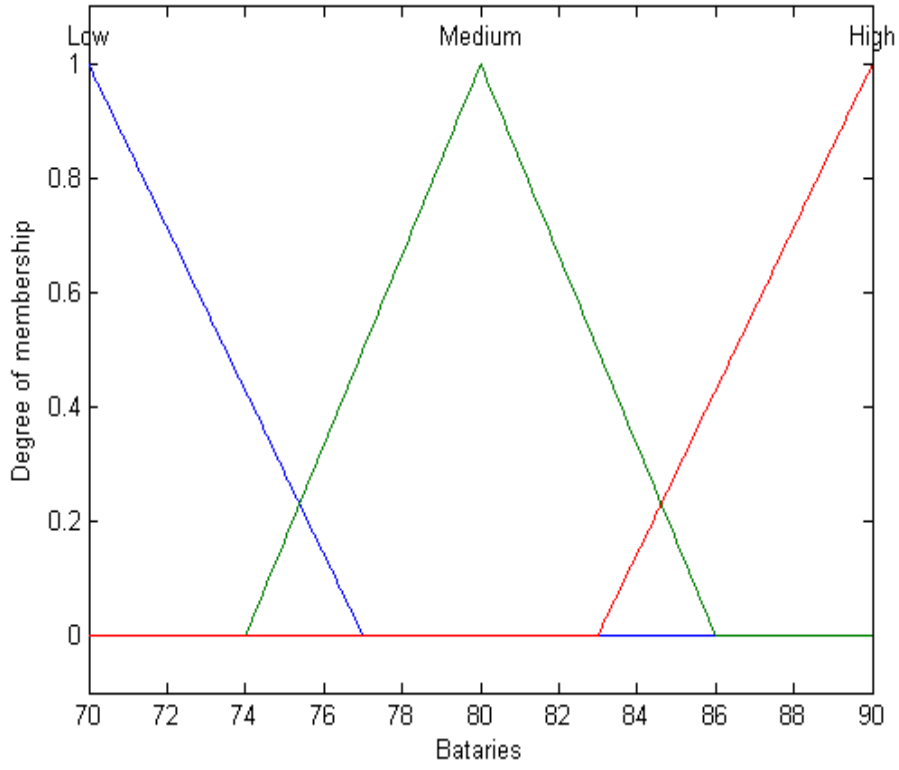

Low
Medium
High
Degree of membership
Dierg.Katharismou
x 10^4

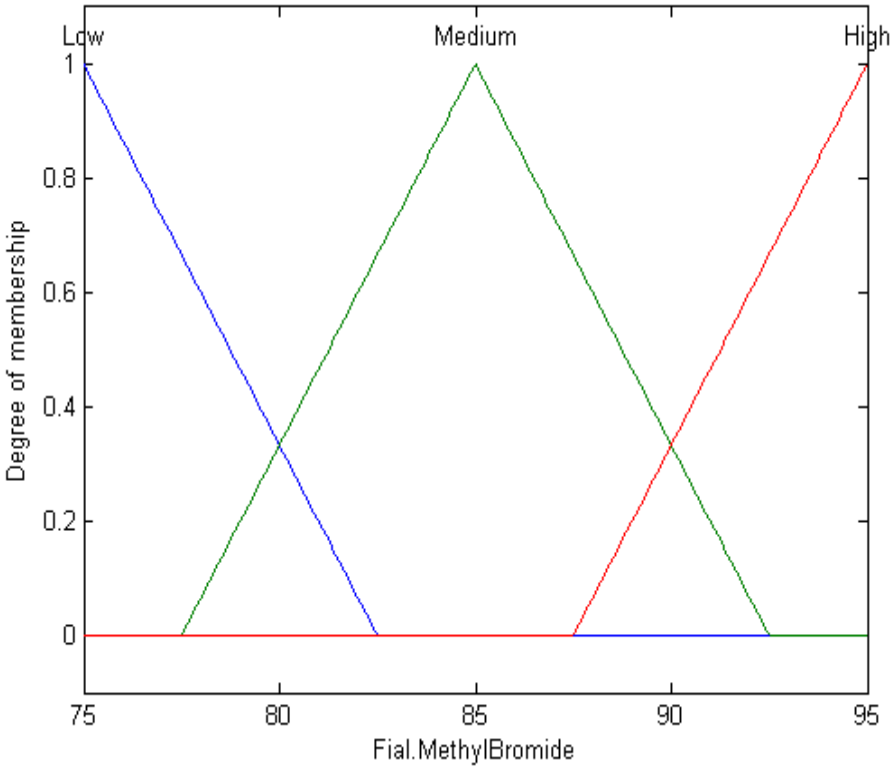

Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
Epidosi.Ygra

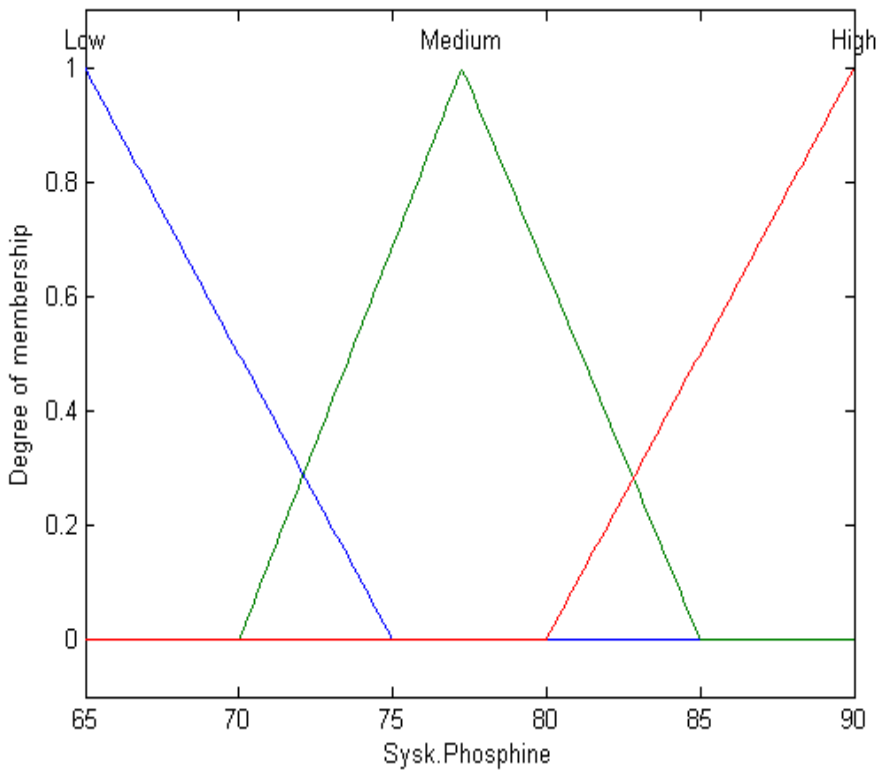

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
Biologika.Apovlita

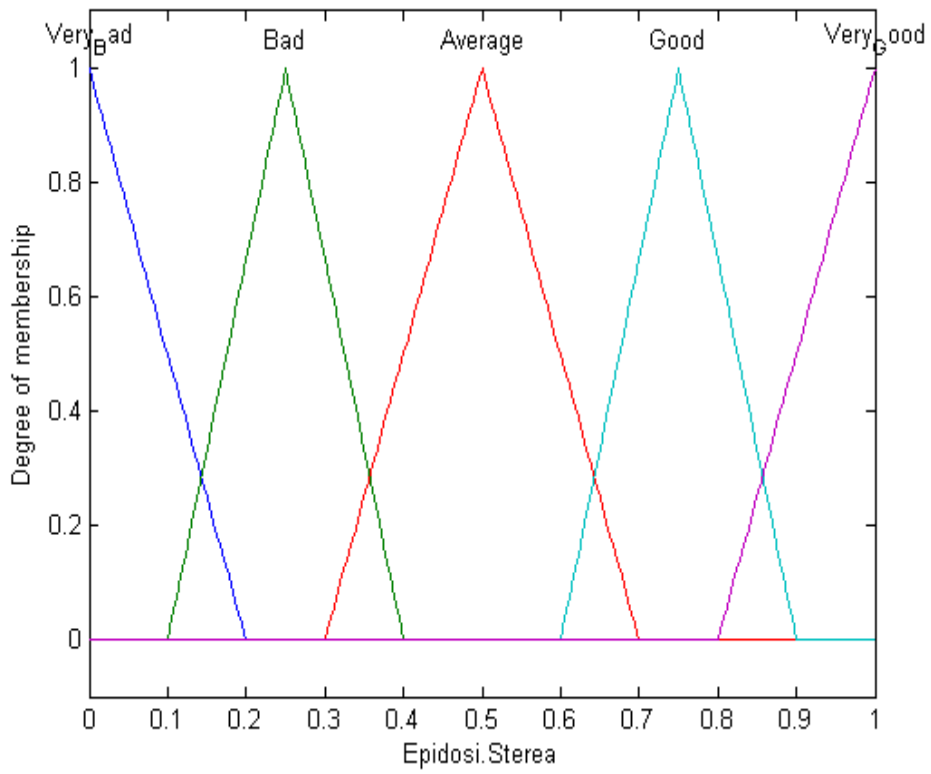

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
65
70
75
80
Eidika.Apovlita

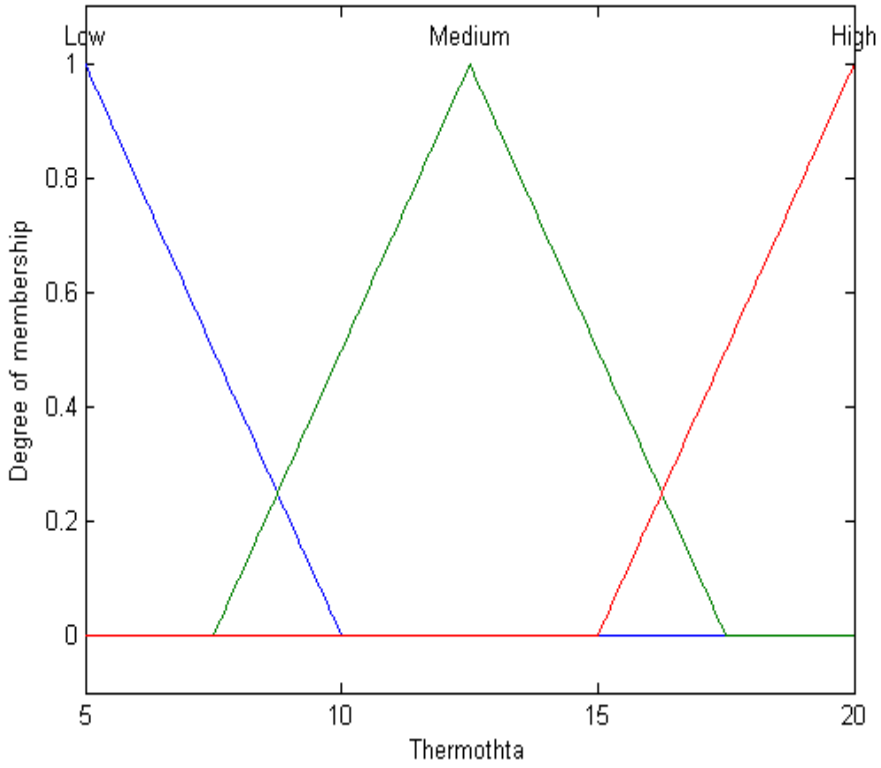

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
Oryktelaia

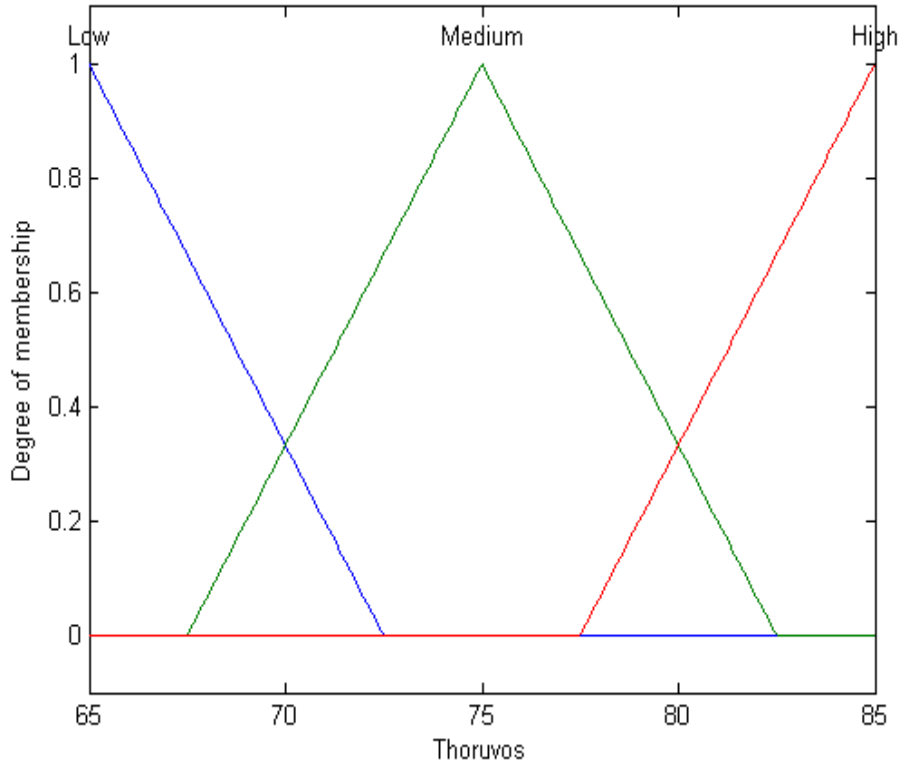

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
Bataries

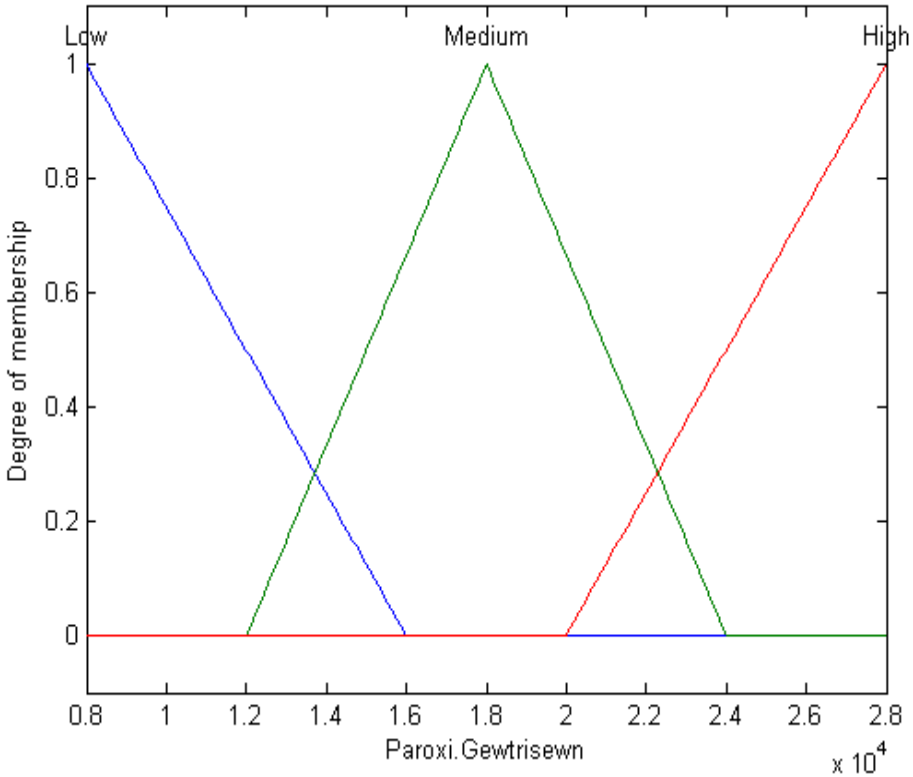

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
75
80
85
90
95
Fial.MethylBromide

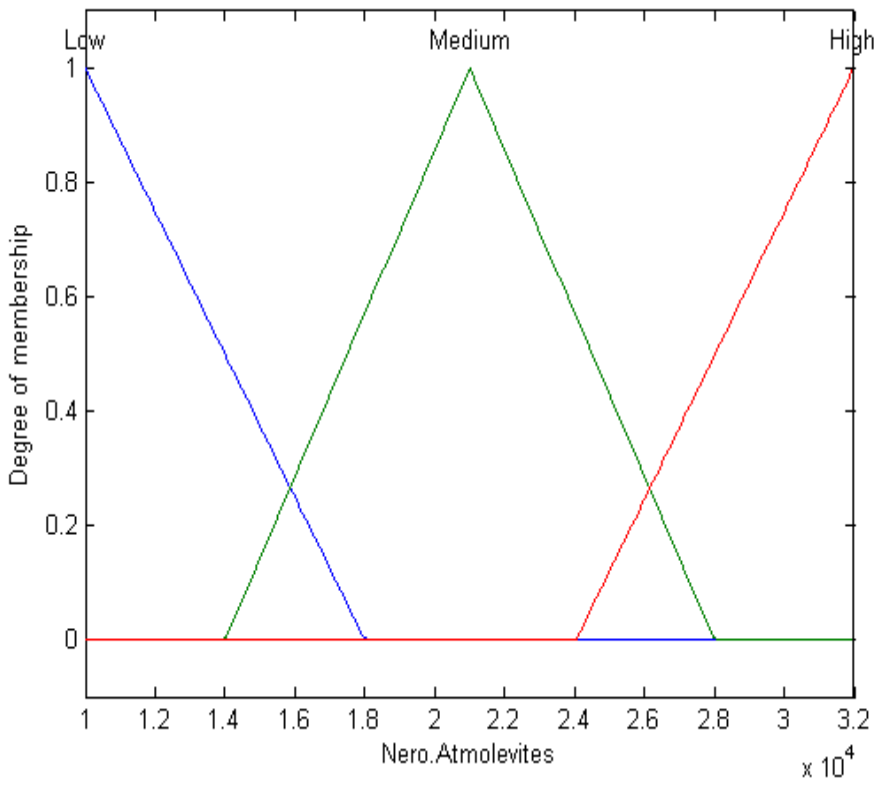

Low
Medium
High
Degree of membership
Sysk.Phosphine

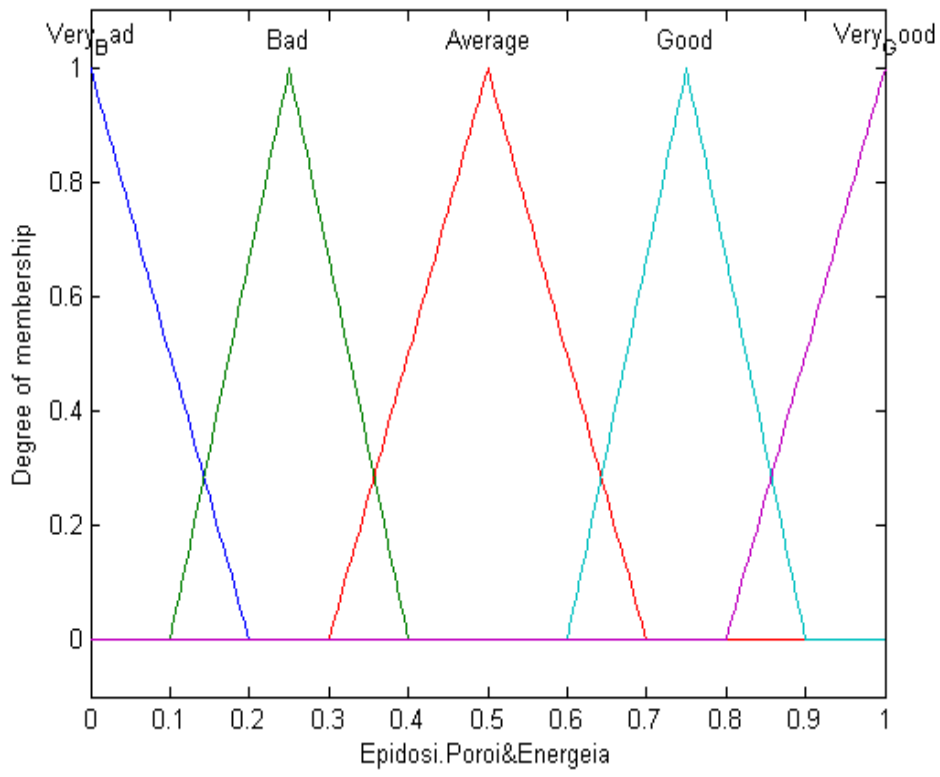

Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
Epidosi.Sterea

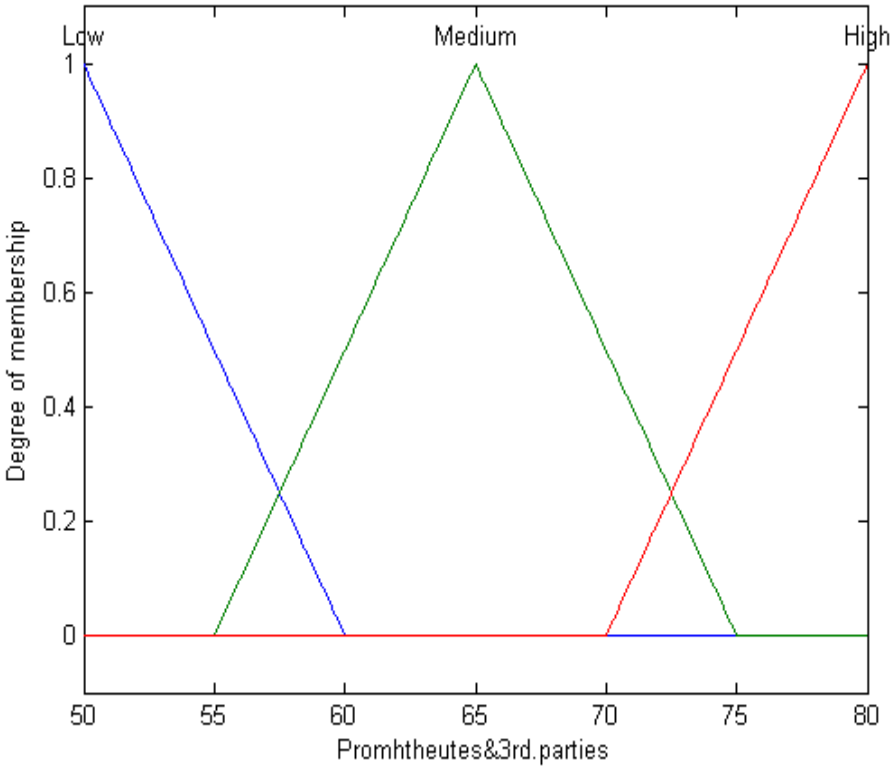

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
5
10
15
20
Thermothta

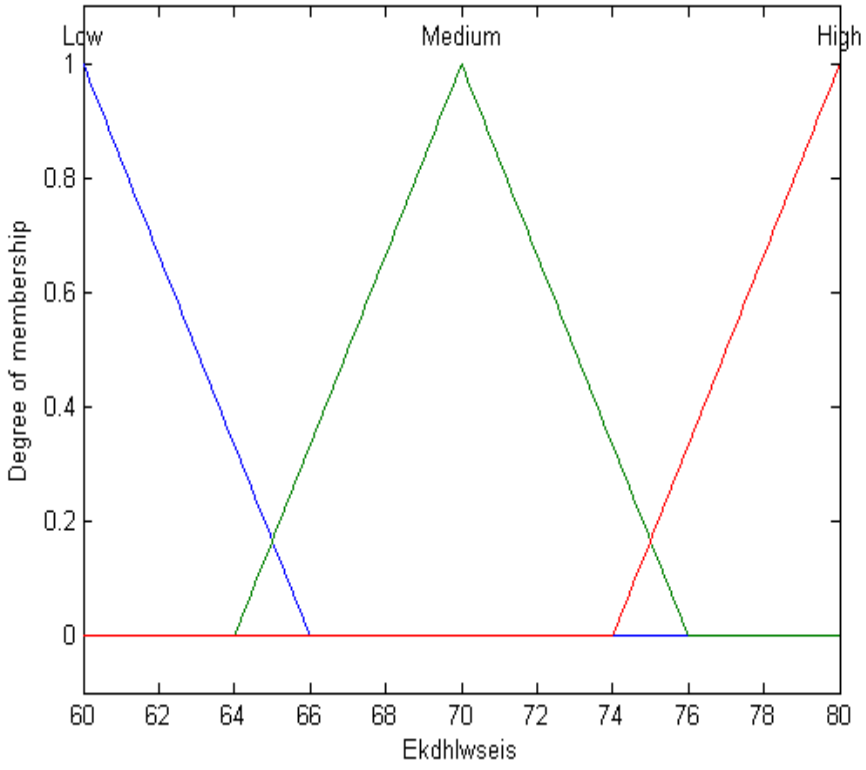

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
65
70
75
80
85
Thoruvos

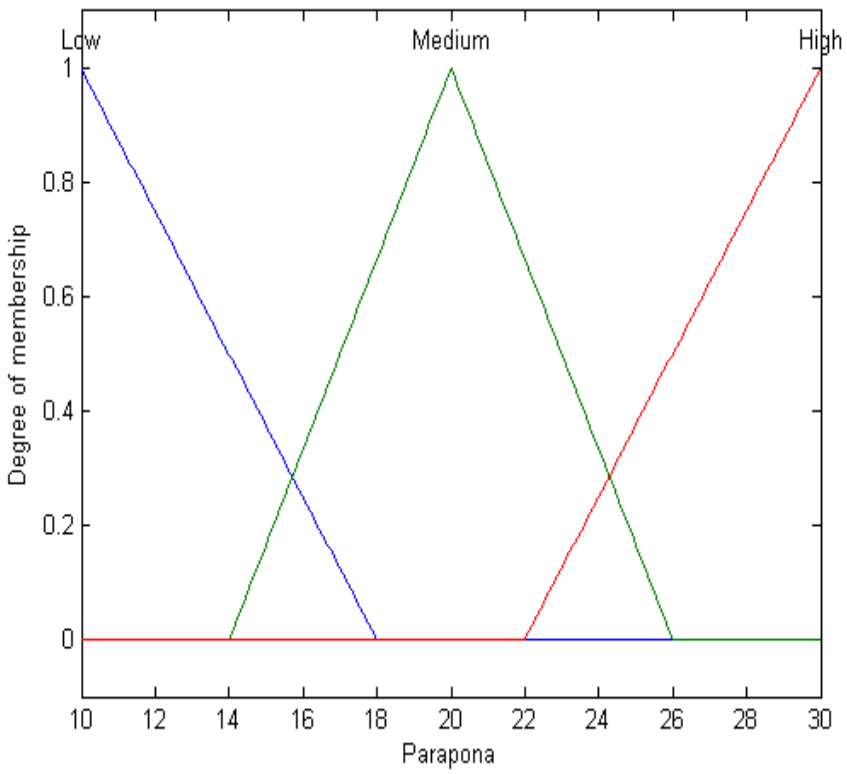

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
0.8
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2
2.2
2.4
2.6
2.8
Paroxi.Gewtrisewn
x 10^4

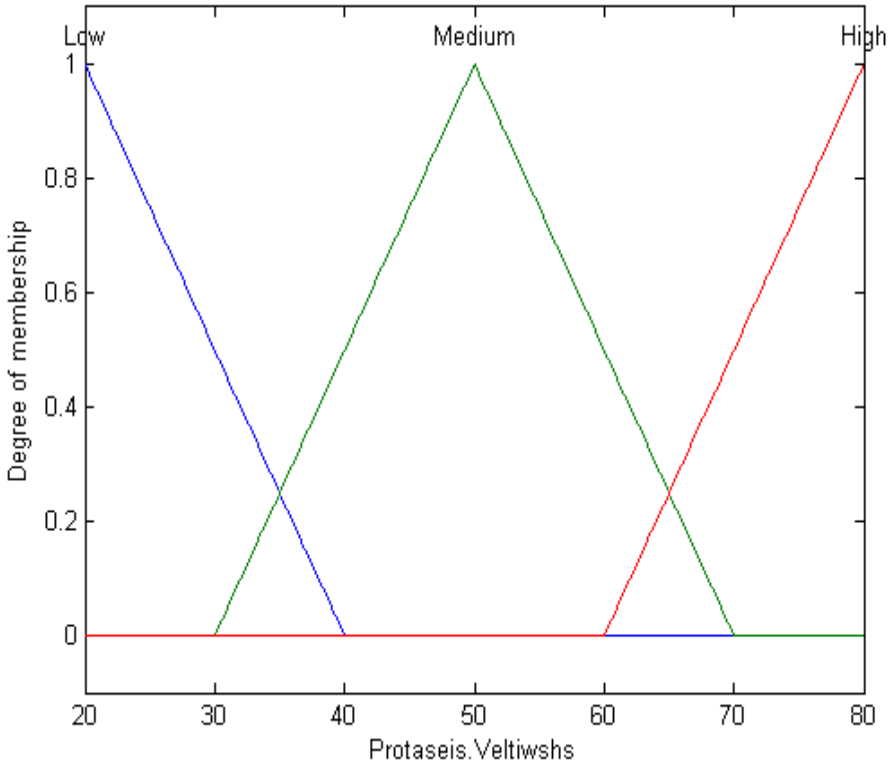

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2
2.2
2.4
2.6
2.8
3
3.2
Nero.Atmolevites
x 10^4

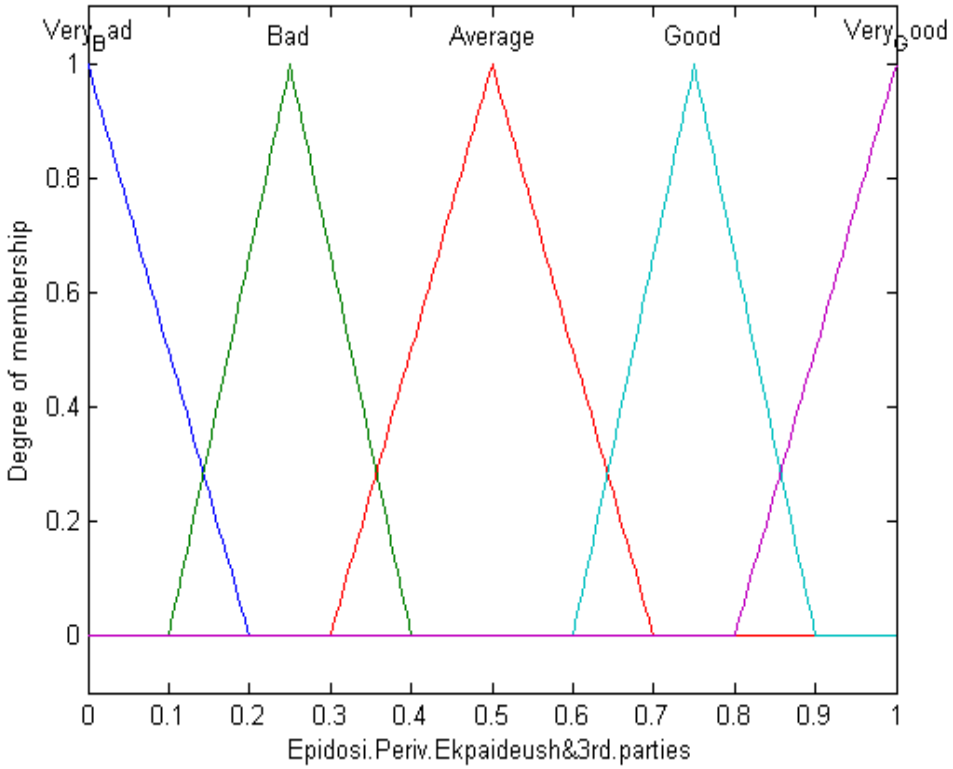

Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Epidosi.Poroi&Energeia

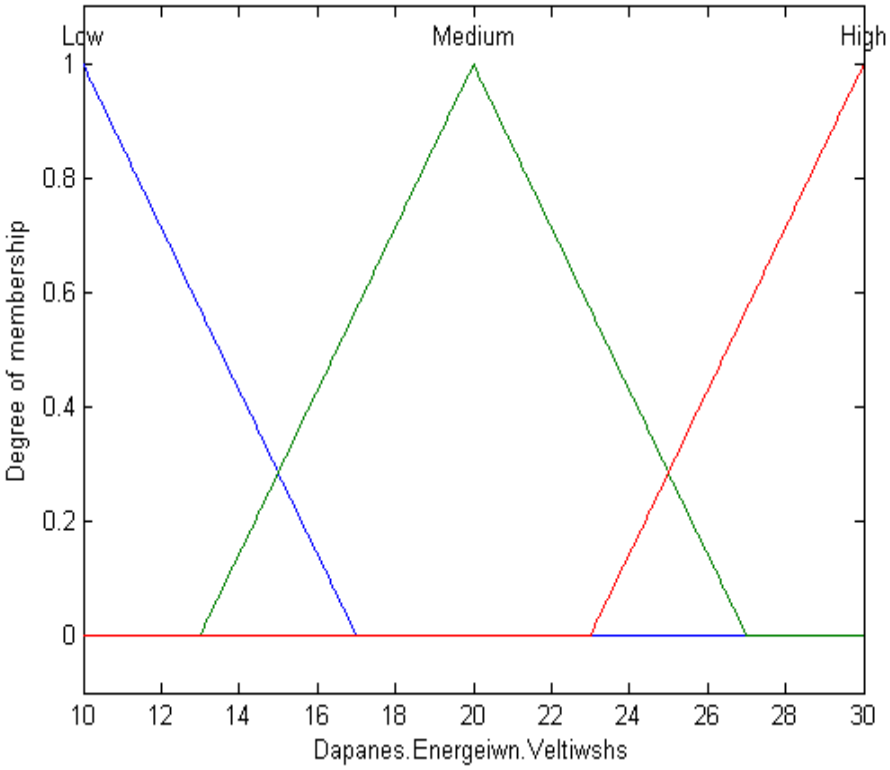

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
50
55
60
65
70
75
80
Promhtheutes&3rd.parties

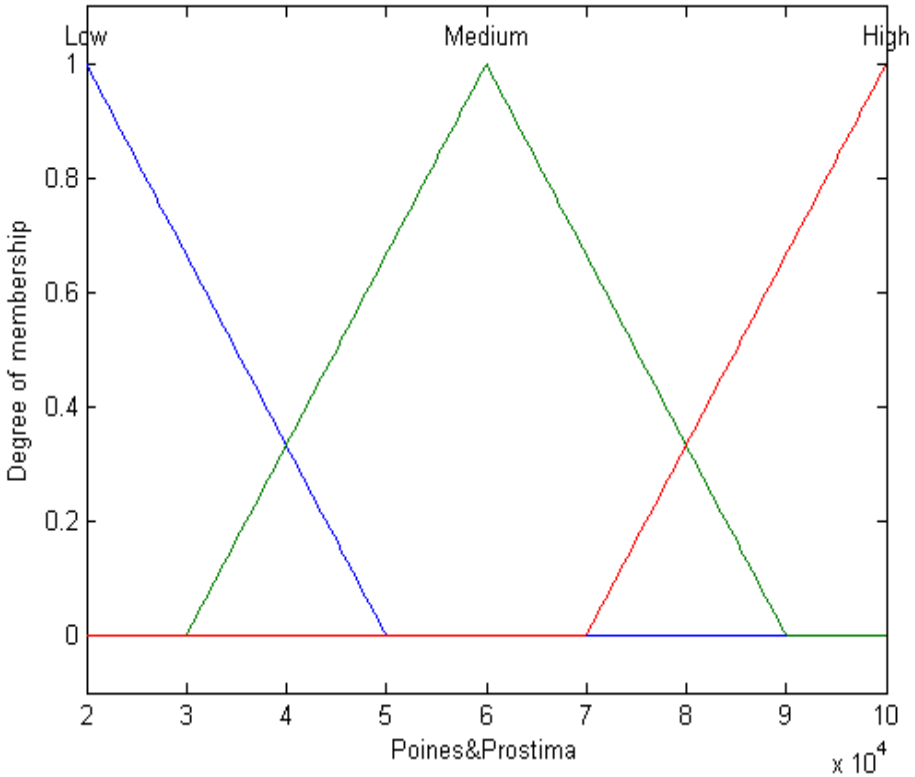

Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
Ekdhlwseis

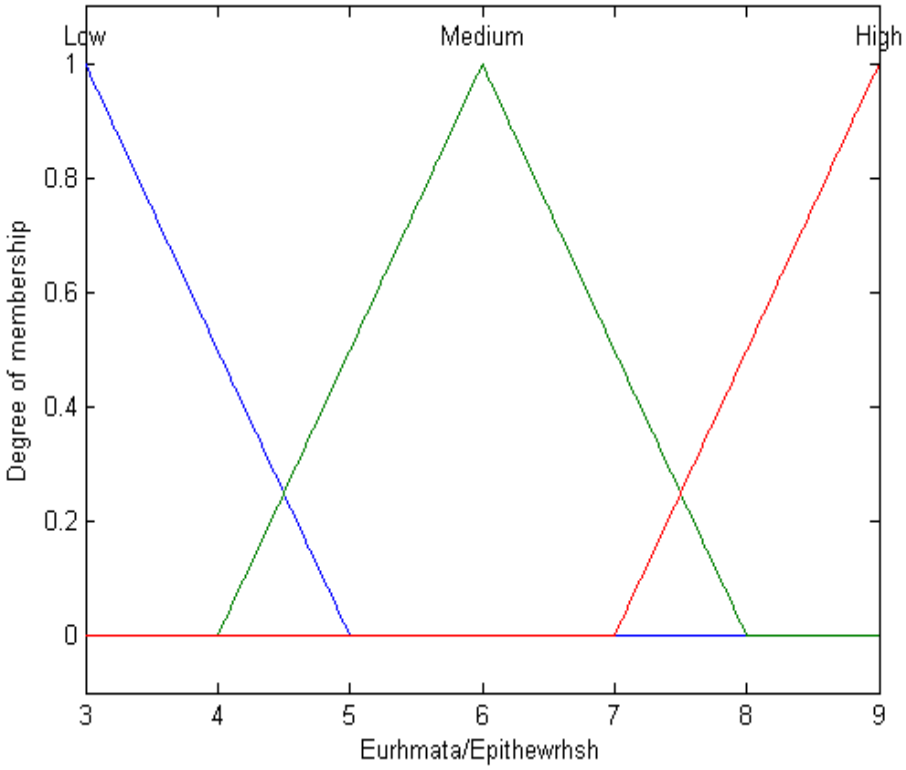

Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
Parapona

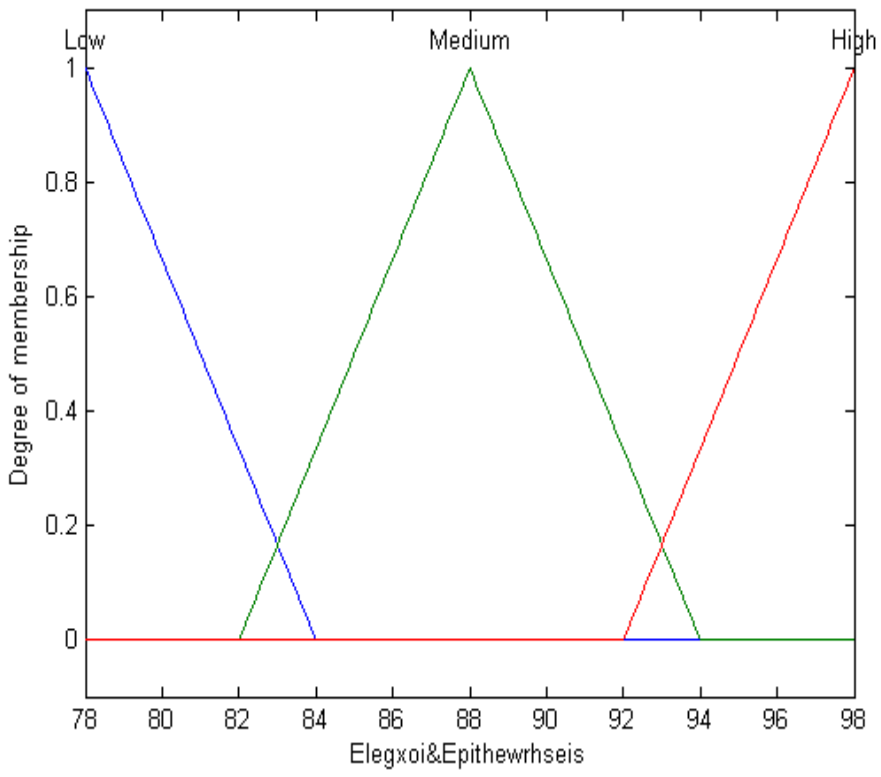

Low
Medium
High
Degree of membership
Protaseis.Veltiwshs

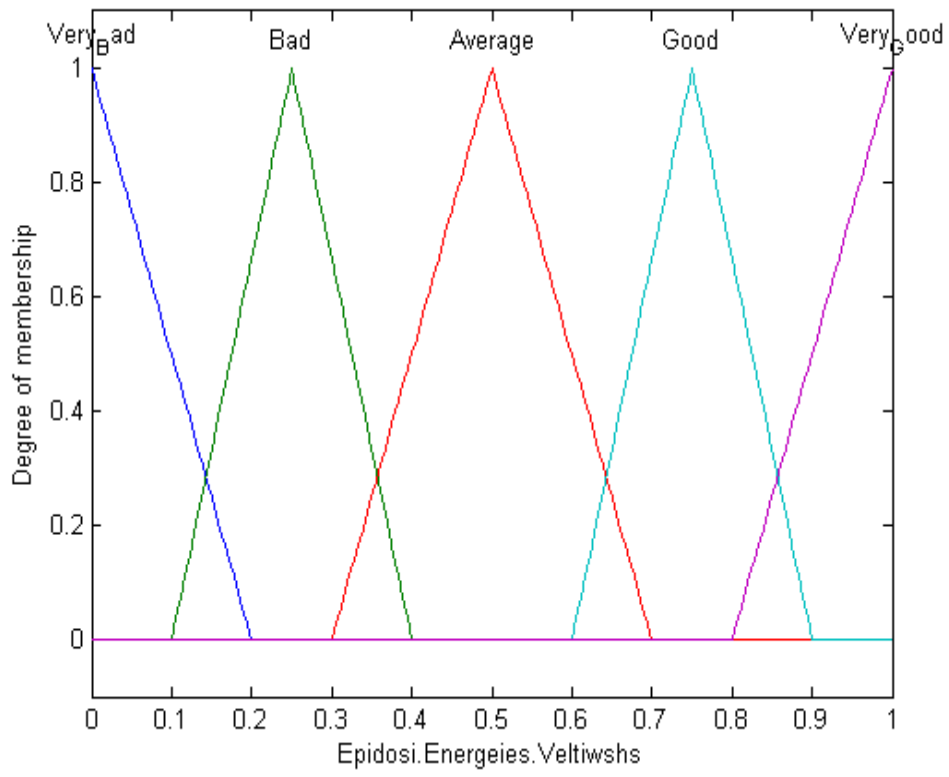

Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
Epidosi.Periv.Ekpaideush&3rd.parties


Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
Dapanes.Energeiwn.Veltiwshs


Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Poines&Prostima
x 10^4


Low
Medium
High
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Degree of membership
3
4
5
6
7
8
9
Eurhmata/Epithewrhsh


Low
Medium
High
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
Elegxoi&Epithewrhseis


Very Bad
Bad
Average
Good
Very Good
Degree of membership
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Epidosi.Energeies.Veltiwshs

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Addelman S. (1962). "Orthogonal Main-Effect Plans for Asymmetrical Factorial Experiments," Technometrics, 4, pp. 21-46.

2. Andriantiatsaholiniaina, L., V.S. Kouikoglou, and Y.A. Phillis (2004). “Evaluating strategies for sustainable development: Fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis”, Ecological Economics, 48 (2), 149-172.

3. Berkhout F. et al. (2001). “Measuring the environmental performance of industry”, EC Environment and Climate Research Programme, Research Theme 4, Human Dimensions of Environmental Change.

4. Block M.R. (2007). “Identifying environmental aspects and impacts”, American society for quality, USA.

5. Charnes, A. and Cooper, W. (1961). “*Management models and industrial applications of linear programming”, Vol. 1*, Wiley, New York.

6. Charnes, A., Cooper, W. and Ferguson, R.O. (1955). “Optimal estimation of executive compensation by linear programming”, *Management Science*, 1 (2), 138-151.

7. CML, Impact assessment (excel spreadsheet). (2004). http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/index.html.

8. Draft ISO TR 14032. (1999). “Environmental Management: Examples of Environmental Performance Evaluation (EPE)”. International Organization for Standardization, Geneva.

9. Driankov, D, H. Hellendoorn, and M. Reinfrank (1993). “An introduction to fuzzy control”, Springer-Verlag, New York.

10. Federal Environment Ministry. (1997). “A guide to Corporate Environmental Indicators”, Bonn et Federal Environmental Agency, Berlin.

11. Fishburn, P. (1966). “A note on recent developments in additive utility theories for multiple factors situations”, *Operations Research*, 14, 1143-1148.

12. Fishburn, P. (1967). “Methods for estimating additive utilities”, *Management Science*, 13, 435-453.

13. Freed, N. and Glover, G. (1981). “Simple but powerful goal programming models for discriminant problems”, *European Journal of Operational Research*, 7, 44-60.

14. Hermann B.G., Kroeze C., Jawjit W. (2007) “Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators”, Journal of Cleaner Production 15, 1787-1796.

15. Hyman J. and S Leibowitz. (1999). “A framework for identifying and evaluating indicators”, Environmental monitoring and assessment, 66, 207–232, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

16. International Organization for Standardization. (2004). “International Standard ISO 14001 second edition 2004: Environmental management systems-Requirements with guidance for use”, ISO org., Geneva.

17. Jacquet-Lagrèze E., Siskos J. (1978). “Une méthode de construction de fonctions d’ utilité additives explicatives d’ une préférence globale”, *Cahier du LAMSADE*, 16, Université de Paris-Dauphine.

18. Jacquet-Lagrèze, E. and Siskos, Y. (1982). “Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method”, *European Journal of Operational Research*, 10 (2), 151-164.

19. Jacquet-Lagrèze, E. and Siskos, Y. (2001). “Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience”, *European Journal of Operational Research*, 130 (2), 233-245.

20. Jasch C. (1999). “Environmental performance evaluation and indicators”, Journal of Cleaner Production 8, 79–88.

21. Jasch C. (2000). “Environmental performance evaluation and indicators”, Journal of Cleaner Production 8, p. 79-88.

22. Kacker R. N., Lagergren and Filliben J. J. (1991). “Taguchi’s fixed-element arrays are fractional factorials”, Journal of quality technology, Vol. 23, 107-116.

23. Karst, O.J. (1958). “Linear curve fitting using least deviations”, *Journal of the American Statistical Association*, 53, 118-132.

24. Keeney, R.L. and Raiffa, H. (1976). “*Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs”*, John Wiley and Sons, New York.

25. Kelley, J.E. (1958). “An application of linear programming to curve fitting”, *Journal of Industrial and Applied Mathematics*, 6 (1), 15-22.

26. Kolk A. and Mauser A. (2002). “The evolution of environmental management”, Business Strategy and the Environment, John Wiley & Sons, 11, 14–31.

27. Kouloumpis, V., V.S. Kouikoglou, and Y.A. Phillis, “Sustainability assessment of nations and related decision making using fuzzy logic”, IEEE Systems Journal, 2 (2), 224-236.

28. Krut, R., Gleckman, H. (1998). “ISO 14001:a missed opportunity for sustainable global industrial development”, Earthscan, London.

29. Kuhfeld W. F., Tobias R. D. and Garratt M. (1994). “Efficient Experimental Design with Marketing Research Applications”, Journal of Marketing Research, Vol. 31, No. 4, pp. 545-557.

30. Kuhre, W.L. (1998). “ISO 14031-environmental performance evaluation (EPE)”, Prentice Hall, Upper Saddle River N.J.

31. Manas, M. and Nedoma, J. (1968). “Finding all vertices of a convex polyhedron”, *Numerical Mathematics*, 12, 226-229.

32. Mendoza GA, Macoun P, Prabhu R, Sukadri D, Purnomo H, Hartanto H. (1999). “Guideline for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators”, Center for International Forestry Research (CIFOR), Jakarta.

33. Phillis, Y.A. and L. Andriantiatsaholiniaina (2001). “Sustainability: An ill defined concept and its assessment using fuzzy logic”, Ecological Economics, 37 (3), 435-456.

34. Phillis, Y.A., V.S. Kouikoglou, and L.A. Andriantiatsaholiniaina (2003). “Sustainable development: a definition and assessment”, Environmental Engineering and Management Journal, 2 (4), 345-355.

35. Putnam D. (2002). “ISO 14031: Environmental Performance Evaluation”. Altech Environmental Consulting Ltd., Confederation of Indian Industry.

36. Roy, B. (1985). “*Méthodologie Multicritère d’Aide à la Décision”*, Economica, Paris.

37. Segnestam L. (1999). “Environmental performance indicators”, Environmental economics series, Environment Department, The World Bank.

38. Siskos, J. (1983). “Analyse de systèmes de décision multicritère en univers aléatoire”, *Foundations of Control Engineering*, 10, (3-4), 193-212.

39. Siskos, Y. and Spyridakos, A. (1999). “Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives”, European Journal of Operational Research, 113 (2), 236-246.

40. Siskos, Y. and Yannacopoulos, D. (1985). “UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions”, *Investigação Operacional*, 5 (1), 39-53.

41. Srinivasan, V. and Shocker, A.D. (1973). “Linear programming techniques for multidimensional analysis of preferences”, *Psychometrika*, 38 (3), 337-396.

42. Van de Panne, C. (1975). “*Methods for linear and quadratic programming”*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

43. Vasanthakumar N. B. (1998). “Total Quality environmental Management: an ISO 14001 Approach”, Quorum Books, London.

44. Wagner, H.M. (1959). “Linear programming techniques for regression analysis”, *Journal of the American Statistical Association*, 54, 206-212.

45. Woodside G., Aurrichio P., Yturri J. (1998). “ISO 14001 implementation manual”, McGraw-Hill, New York.

46. Young, F.W., De Leeuw, J. and Takane, Y. (1976). “Regression with qualitative and quantitative variables: An alternating least squares method with optimal scaling features”, Phychometrica, 41 (4), 505-529.

47. Zadeh, L.A. (1965). “Fuzzy sets”, Information and Control, 8, 338-353.

48. Zadeh, L.A. (1983). “The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems”, Fuzzy Sets and Systems, 11, 199-227.

49. Zimmermann (1991). “Fuzzy set theory and its applications”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

50. Zimmermann H. J. (1996). “Fuzzy Set Theory and Its Applications”, Boston, Dordrecht, London.

51. Γιαμά Ε. (2001). “Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και Ανάλυση Κύκλου Ζωής σε μεταλλεία βωξίτη”, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

52. Καραβίας Π. (2006). “Ανάπτυξη Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 14001: Η περίπτωση μιας Ορυζοβιομηχανίας”, Διπλωματική εργασία, Τμήμα μηχανικών παραγωγής και διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.