



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑΦΩΝ ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΣΤΗ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ»**

Παύλος-Ανδρέας Μπέσης

Επιβλέπων: Δ. Δαμίγος, Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, 2016

Στη Μάνα...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| Πρόλογος | |
| Περίληψη | |
| Abstract | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Αστικά στερεά απόβλητα | 1 |
| 1.1 Γενικά..... | 1 |
| 1.2 Προέλευση, Σύνθεση και Παραγόμενες Ποσότητες ΑΣΑ | 7 |
| 1.2.1 Προέλευση Αστικών Στερεών Αποβλήτων | 7 |
| 1.2.2 Παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ | 8 |
| 1.2.3 Διαχρονική εξέλιξη παραγωγής ΑΣΑ στην Ελλάδα..... | 10 |
| 1.2.4 Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ | 11 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μέθοδοι Επεξεργασίας των Αστικών Στερεών Αποβλήτων..... | 15 |
| 2.1 Γενικά..... | 15 |
| 2.2 Διαλογή στην πηγή | 15 |
| 2.3 Μηχανική Ανακύκλωση / Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ.) | 16 |
| 2.4 Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας ΑΣΑ | 17 |
| 2.4.1 Γενικά..... | 17 |
| 2.4.2 Αποτέφρωση (καύση) (Incineration - Combustion). | 18 |
| 2.4.3 Πυρόλυση (Pyrolysis) | 19 |
| 2.4.4 Αεριοποίηση (Gasification) | 20 |
| 2.4.5 Τεχνική πλάσματος..... | 22 |
| 2.5 Βιολογικές Μέθοδοι Επεξεργασίας ΑΣΑ | 23 |
| 2.5.1 Γενικά..... | 23 |
| 2.5.2 Αερόβια βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ (κομποστοποίηση)..... | 23 |
| 2.5.3 Αναερόβια βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ..... | 24 |
| 2.6 Μηχανική - Βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ..... | 25 |
| 2.7 Εδαφική Διάθεση των ΑΣΑ (Υγειονομική Ταφή) | 26 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης των ΑΣΑ στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα . | 29 |
| 3.1 Γενικά..... | 29 |
| 3.2 Ευρωπαϊκή Στρατηγική Διαχείρισης Απορριμμάτων | 30 |
| 3.3 Θεσμικό πλαίσιο | 35 |
| 3.3.1 Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο..... | 35 |
| 3.3.2 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο | 39 |
| 3.3.3 Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων | 46 |
| 3.3.4 Κυκλική οικονομία και διαχείριση στερεών αποβλήτων | 47 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 3.4 | Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα | 49 |
| 3.4.1 | Υφιστάμενα Δίκτυα και Εγκαταστάσεις | 49 |
| 3.4.2 | Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης | 52 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. | Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες | 56 |
| 4.1 | Γνωστικοί (ή γνωσιακοί) χάρτες | 56 |
| 4.2 | Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες | 57 |
| 4.3 | ΑΓΧ και Θεωρία Γράφων | 59 |
| 4.4 | Κατασκευή ατομικών και συλλογικών ΑΓΧ | 62 |
| 4.5 | Δημιουργία και διερεύνηση δυναμικών ΑΓΧ | 63 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. | Εφαρμογή των ΑΓΧ στις πολιτικές διαχείρισης ΑΣΑ | 67 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. | Συμπεράσματα | 102 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | | 104 |

Ευρετήριο Πινάκων

| | | |
|--------------------|---|----|
| Πίνακας 1. | Συγκεντρωτική παρουσίαση παραγόμενων αποβλήτων στο σύνολο της χώρας | 9 |
| Πίνακας 2. | Παραχθείσες ποσότητες ΑΣΑ (τόνοι/έτος) στην Ελλάδα (ΕΣΔΑ)..... | 11 |
| Πίνακας 3. | Προβλέψεις για παραγωγή ΑΣΑ (τόνοι/έτος) στην Ελλάδα..... | 11 |
| Πίνακας 4. | Κατά κεφαλήν παραγωγή Αποβλήτων στην Ελλάδα | 11 |
| Πίνακας 5. | Μέση Ποιοτική Σύσταση (%) ΑΣΑ στην Ελλάδα | 13 |
| Πίνακας 6. | Χαρακτηριστικά αερόβιας και αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας . | 23 |
| Πίνακας 7. | Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Εδαφικής Διάθεσης | 28 |
| Πίνακας 8. | Εξέλιξη, Παραγωγή και Διαχείριση των ΑΣΑ (2009-2011) | 52 |
| Πίνακας 9. | Αριθμός παραγόντων για κάθε ερωτηθέντα..... | 71 |
| Πίνακας 10. | Δείκτες για τους ατομικούς ΑΓΧ. | 91 |

Ευρετήριο Σχημάτων

| | | |
|------------------|--|-----|
| Σχήμα 1. | Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων..... | 2 |
| Σχήμα 2. | Κατανομή αποβλήτων κατά δραστηριότητα | 3 |
| Σχήμα 3. | Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ ανά Περιφέρεια της Ελλάδας..... | 14 |
| Σχήμα 4. | Ιεράρχηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων | 46 |
| Σχήμα 5. | Το σύστημα κυκλικής οικονομίας..... | 48 |
| Σχήμα 6. | Παράδειγμα ενός απλού γνωστικού χάρτη | 57 |
| Σχήμα 7. | Παράδειγμα ενός Ασαφούς Γνωστικού Χάρτη..... | 59 |
| Σχήμα 8. | Η συνάρτηση συμμετοχής μ ενός τριγωνικού ασαφούς αριθμού. | 68 |
| Σχήμα 9. | Οι δεκατρείς συναρτήσεις συμμετοχής που περιγράφουν την T | 69 |
| Σχήμα 10. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο.1 | 73 |
| Σχήμα 11. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο.2 | 76 |
| Σχήμα 12. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 3 | 78 |
| Σχήμα 13. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 4 | 80 |
| Σχήμα 14. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 5 | 82 |
| Σχήμα 15. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 6 | 84 |
| Σχήμα 16. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 7 | 86 |
| Σχήμα 17. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 8 | 88 |
| Σχήμα 18. | Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 9 | 90 |
| Σχήμα 19. | Ο συλλογικός ΑΓΧ | 94 |
| Σχήμα 20. | Ο συλλογικός ΑΓΧ με τη χρήση του Mental Modeler..... | 95 |
| Σχήμα 21. | Οι μεταβολές στο αισιόδοξο οικονομικό σενάριο | 97 |
| Σχήμα 22. | Οι μεταβολές στο απαισιόδοξο οικονομικό σενάριο | 97 |
| Σχήμα 23. | Οι μεταβολές στο θετικό πολιτικό σενάριο..... | 98 |
| Σχήμα 24. | Οι μεταβολές στο αρνητικό πολιτικό σενάριο | 99 |
| Σχήμα 25. | Οι μεταβολές στο φιλόδοξο κοινωνικό σενάριο | 100 |
| Σχήμα 26. | Οι μεταβολές στο μη φιλόδοξο κοινωνικό σενάριο | 101 |

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

| | |
|---------|--|
| ΑΣΑ | Αστικά Στερεά Απόβλητα |
| Α.Ε.Π. | Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν |
| ΑΗΗΕ | Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού |
| Δ.Α. | Διαχείριση Αποβλήτων |
| ΔΣΑ | Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων |
| ΔσΠ | Διαλογή στην Πηγή |
| ΕΔΣΝΑ | Ειδικός Διαβαθμικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής |
| ΕΕ | Ευρωπαϊκή Ένωση |
| ΕΕΑΑ | Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης |
| ΕΕΔΣΑ | Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων |
| ΕΚΑ | Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων |
| ΕΜΑΚ | |
| ΕΠΠΕΡΑΑ | Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη |
| ΕΣΔΚΝΑ | Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής |
| ΕΣΔΑ | Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων |
| ΕΣΔΣΑ | Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών αποβλήτων |
| ΕΣΠΑ | Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς |
| ΚΔΑΥ | Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών |
| ΚΥΑ | Κοινή Υπουργική Απόφαση |
| ΜΒΕ | Μηχανική Βιολογική Επεξεργασία |
| ΜΕΑ | Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων |
| ΟΕΔΑ | Ολοκληρωμένες Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων |
| Ο.Ο.Σ.Α | Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης |
| ΟΤΑ | Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης |
| ΠΕΣΔΑ | Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων |
| ΣΑ | Στερεά Απόβλητα |
| ΣΔΑΣΑ | Σύστημα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων |
| ΣΜΑ | Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων |
| ΣΜΑΥ | Σταθμοί Μεταφόρτωσης Ανακυκλώσιμων Υλικών |
| ΥΠΕΚΑ | Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής |
| ΥΠΕΧΩΔΕ | Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων |
| ΦοΔΣΑ | Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων |

| | |
|------|--|
| ΧΑΔΑ | Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων |
| ΧΥΤΑ | Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων |
| ΧΥΤΥ | Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα σύνθετο και κρίσιμο ζήτημα, που εξαρτάται και επηρεάζεται από μία σειρά παραγόντων, όπως περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί, πολιτικοί και οικονομικοί. Η κρισιμότητα του προβλήματος ποικίλλει από χώρα σε χώρα, αλλά πάντα βρίσκεται στα υψηλότερα επίπεδα περιβαλλοντικής και πολιτικής σημασίας.

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν μια σημαντική αιτία υποβάθμισης του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Η συνεχής αύξηση του παραγόμενου όγκου των αστικών αποβλήτων, με παράλληλη μεταβολή της σύνθεσής τους, λόγω της ανάπτυξης των μεγάλων αστικών περιοχών, της ανόδου του βιοτικού επιπέδου και της αλλαγής των καταναλωτικών προτύπων δημιουργεί πολλαπλασιαστικές επιπτώσεις. Παράλληλα, η ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων, σε συνδυασμό με την απουσία δομών επεξεργασίας και ανάκτησης υλικών/ενέργειας επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την κατάσταση. Η πολυπλοκότητα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων οφείλεται στο ότι συνδυάζει και απαιτεί πολιτικές επιλογές, τεχνικό σχεδιασμό, κοινωνικές δράσεις, παιδεία και σημαντικούς οικονομικούς πόρους.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί με τη μέθοδο των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών ποιοι παράγοντες, και πώς, θα επιδράσουν στην επίτευξη των νέων στόχων που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για το 2025 σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων, οι οποίοι προβλέπουν αύξηση των ποσοστών επαναχρησιμοποίησης/ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων και των απορριμμάτων συσκευασίας, σταδιακή κατάργηση της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων για συγκεκριμένα ρεύματα αποβλήτων όπως πλαστικά, χαρτί, μέταλλα, γυαλί και οργανικά, κ.ά.

Αναφορικά με τη δομή της διπλωματικής εργασίας:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια θεωρητική εμβάθυνση σε βασικές έννοιες και ορισμούς που αφορούν στα Αστικά Στερεά Απόβλητα, καθώς και μια σύντομη αναφορά σχετικά με τις ποσότητες και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στερεών απορριμμάτων που παράγονται στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά, όλες οι μέθοδοι επεξεργασίας των Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων σε Ελλάδα και Ευρώπη, καθώς και η υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται θεωρητικές έννοιες και μεθοδολογικά στοιχεία των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο δίνονται τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των ΑΓΧ αναφορικά με τους παράγοντες που επιδρούν στις πολιτικές διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

Στο έκτο κεφάλαιο συνοψίζονται τα κύρια συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

Η εκπλήρωση του σκοπού της παρούσας εργασίας, στο βαθμό που πραγματοποιήθηκε, οφείλεται στον επιβλέποντα κ. Δημήτρη Δαμίγο, Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ο οποίος με παρότρυνε να αναλάβω τη μελέτη αυτή. Η πολύτιμη εμπειρία του συνέβαλε ουσιαστικά στη διπλωματική αυτή, τόσο στη δόμησή της, όσο και στα επιμέρους στάδια της διεξαγωγής της. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ολόψυχα για την αμέριστη συμπαράσταση, τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, καθώς και για τη συνεχή υποστήριξή του και την καθοδήγησή του σε αυτή τη προσπάθεια μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ειδικούς που συμμετείχαν στην έρευνα για τη βοήθεια και το χρόνο που μου διέθεσαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, αποτελεί ένα πολυδιάστατο περιβαλλοντικό ζήτημα με οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Τα τελευταία χρόνια, η ποσότητα των αποβλήτων αυξάνεται συνεχώς και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της επεξεργασίας τους, σε συνάρτηση με τη συνεχιζόμενη οικονομική κρίση, καθιστούν την ανάγκη για ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, επιτακτική. Η επίλυση ωστόσο τέτοιων σύνθετων προβλημάτων απαιτεί πολιτική βούληση, εφαρμογή της νομοθεσίας, τεχνολογική εξέλιξη, οικονομικούς πόρους και κοινωνική ευαισθητοποίηση.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να ερευνηθούν ποιοι είναι οι δυνητικοί παράγοντες και πώς θα επιδράσουν στην επίτευξη των νέων στόχων που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για το 2025 σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων. Οι τελευταίοι προβλέπουν αύξηση των ποσοστών επαναχρησιμοποίησης/ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων και των απορριμμάτων συσκευασίας και τη σταδιακή κατάργηση της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όπως πλαστικά, χαρτί, μέταλλα, γυαλί και οργανικά.

Η επίτευξη ή μη των στόχων επηρεάζεται από ένα σύνολο τεχνικών, κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και άλλων παραγόντων, με σύνθετες και όχι αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες. Για τους λόγους αυτούς αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών προκειμένου να διερευνηθούν τόσο οι παράγοντες όσο και οι πολύπλοκες μεταξύ τους σχέσεις αξιοποιώντας την πολυετή επαγγελματική εμπειρία και την επιστημονική γνώση εννέα ειδικών από το χώρο διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον εν λόγω τομέα αλλά σε διαφορετικούς χώρους και υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Η έρευνα που διεξήχθη, καθώς και η κατασκευή των ΑΓΧ, επιβεβαίωσε την πολυπλοκότητα του ζητήματος. Η συνέχιση της οικονομικής κρίσης, η εφαρμογή της νομοθεσίας και οι κοινωνικές πιέσεις είναι λίγοι μόνο από τους παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τους στόχους της ΕΕ. Οι παράγοντες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή μιας σειράς σεναρίων για την περαιτέρω και εις βάθος διερεύνηση του προβλήματος.

ABSTRACT

The management of municipal solid waste is a multi-dimensional issue with environmental, economic and social implications. In recent years, the amount of waste produced is increasing and the associated environmental impacts, in conjunction with the ongoing economic crisis, render the need for a new integrated management plan. Solving such complex issues, however, requires political will, law enforcement, technological innovation, economic resources and social awareness.

The aim of this thesis is to investigate what are the potential factors and how they affect the achievement of the new targets set by the European Commission for 2025 regarding the management of municipal solid waste. The latter call for increased reuse / recycling rates for municipal solid waste and packaging waste and phasing out landfilling for recyclable waste such as plastic, paper, metals, glass and organic.

Nevertheless, a bunch of technical, social, economic, environmental and other factors, with complex and loosely defined procedures will play a major role in fulfilling the targets set by EC. For these reasons and in to explore both the factors and the complex relationships between them the method of Fuzzy Cognitive Mapping was implemented in this study. To this end, nine waste management experts from different disciplines with multiple years of professional experience and deep scientific understanding were involved.

The research conducted and the FCMs constructed confirmed the complexity of the issue. The continuation of the economic crisis, the implementation of legislation and the social pressures are only a few of the factors that significantly affect success or failure of EC's targets. These factors were used to create a number of scenarios so as to analyze in depth the problem.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Αστικά στερεά απόβλητα

1.1 Γενικά

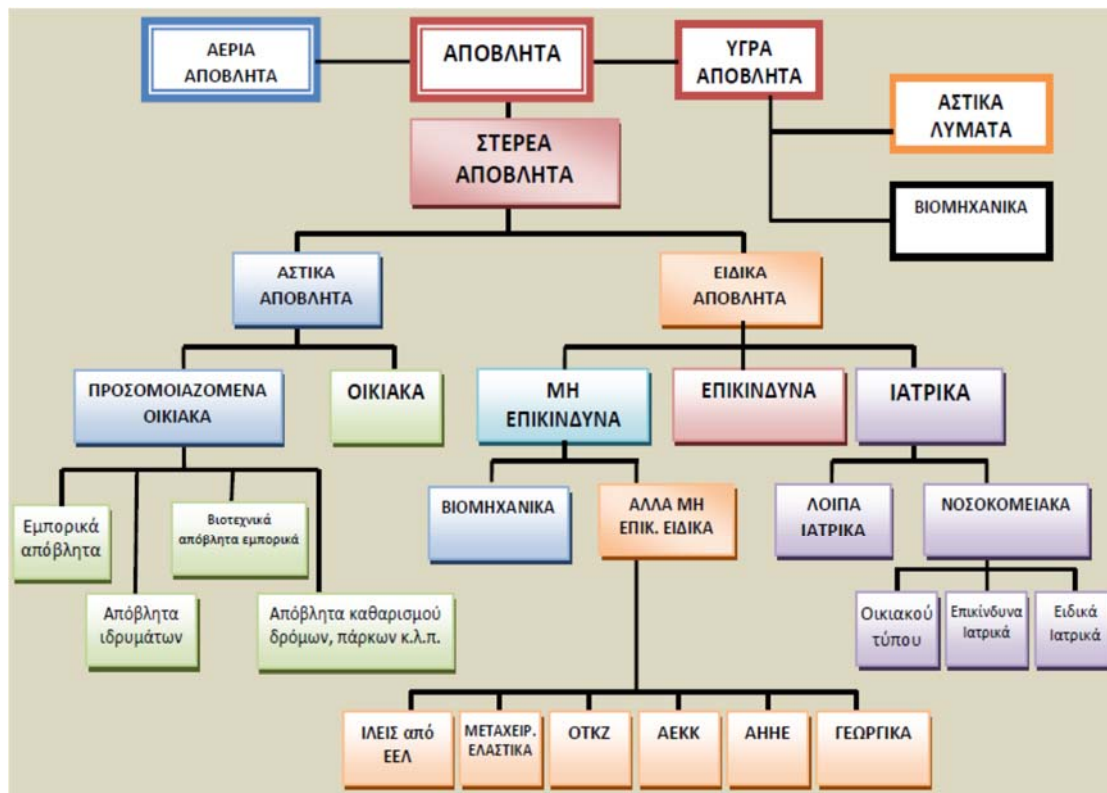
Ως **απόβλητο** ορίζεται κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Η παραγωγή αποβλήτων συνδέεται με τις δραστηριότητες των νοικοκυριών και όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας (εμπορική και βιομηχανική δραστηριότητα, γεωργία, κτηνοτροφία, κατασκευές και λοιποί οικονομικοί κλάδοι του τριτογενούς τομέα), (ΕΣΔΑ, 2015).

Ως **Στερεά Απόβλητα** (ΣΑ), προσδιορίζονται «τα στερεά ή ημιστερεά υλικά, τα οποία κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχό τους ώστε αυτός να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα ή το βάρος της διατήρησής τους» (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Τα στερεά απόβλητα προκύπτουν από την παραγωγή, τη μεταφορά, την επεξεργασία και την κατανάλωση αγαθών και μπορεί να δημιουργήσουν κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου και είναι αιτία υποβάθμισης του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Ο παραπάνω όρος είναι γενικός και περιλαμβάνει την ετερογενή μάζα των ΣΑ από τις αστικές κοινότητες, όπως επίσης και την πιο ομοιογενή μάζα γεωργικών και βιομηχανικών αποβλήτων, όπως και μπαζών.

Οι παράμετροι που καθορίζουν το χαρακτηρισμό μιας ουσίας ως απόβλητο είναι οι εξής (Σταμέλου, 2010, Μπουρτσαλάς, 2011):

- ✓ Οι ισχύουσες οικονομικές συνθήκες (η αξία των υλικών μεταβάλλεται χωρικά και χρονικά).
- ✓ Το κόστος της απόρριψης (μπορεί να αυξηθεί με την επιβολή φόρων).
- ✓ Η ισχύουσα νομοθεσία (πρόστιμο πλημμελούς ή παράνομης απόρριψης).

Τα στερεά απόβλητα μπορούν γενικά να κατηγοριοποιηθούν σε δύο μεγάλες ομάδες όπως σε **αστικά στερεά απόβλητα** (ΑΣΑ) και σε **ειδικά απόβλητα**. Οι ομάδες αυτές μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω, όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχ. 1.



Σχήμα 1. Κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων

(Πηγή: Νταρακάς, 2014)

Συγκεκριμένα στην κατηγορία των στερεών αποβλήτων (ΣΑ) περιλαμβάνονται όλα τα απόβλητα με εξαίρεση:

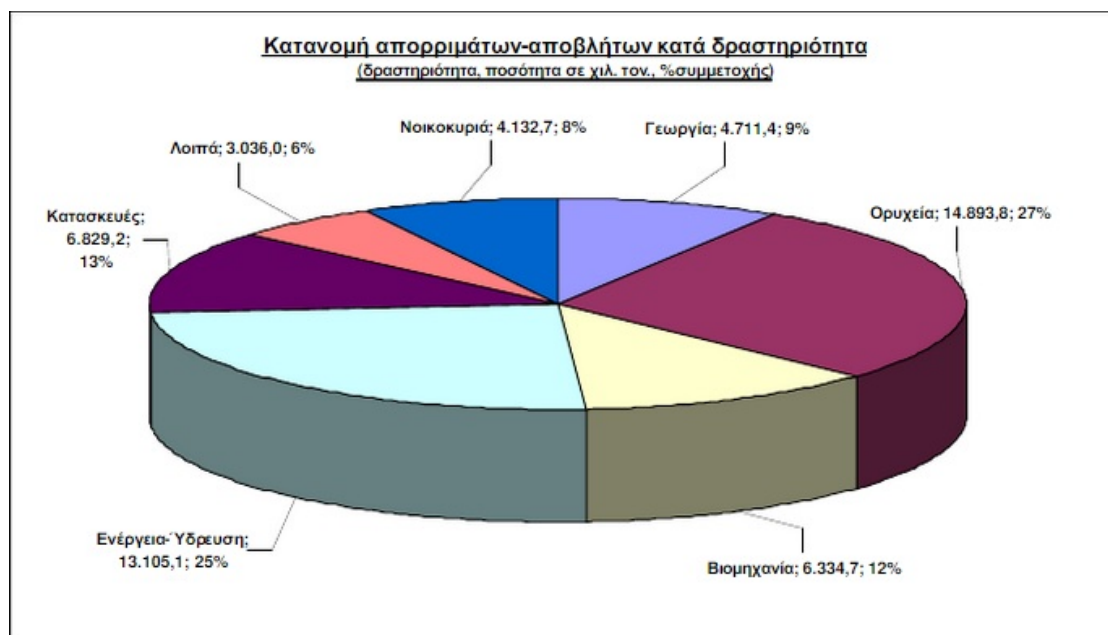
- Απόβλητα σε υγρή φάση χωρίς αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ρύπων (υγρά απόβλητα).
- Αέριοι ρύποι.

Πιο αναλυτικά, τα Σ.Α., περιλαμβάνουν (Tchobanoglous et al., 1993):

- Αστικά απορρίμματα (οικιακά, βιοτεχνικά, εμπορικά, οδοκαθαρισμού κλπ.)
- Στερεά ή υδαρή (με αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ουσιών) απόβλητα που δε μπορούν να διατεθούν μαζί με τα οικιακά (ορισμένα βιομηχανικά, τοξικά ή αδρανή, και απόβλητα της βιομηχανίας παραγωγής ενέργειας).
- Πετρελαιοειδή απόβλητα (προέρχονται από την επεξεργασία του πετρελαίου, διυλιστήρια, χημικά εργοστάσια, ναυπηγεία, κλπ.).
- Απόβλητα γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.
- Απόβλητα ορυχείων και μεταλλείων.

- Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (Α.Ε.Κ.Κ.)
- Ιλύες από την επεξεργασία αστικών και βιομηχανικών λυμάτων
- Απόβλητα εμπορικών δραστηριοτήτων.
- Νοσοκομειακά απόβλητα.
- Απόβλητα ειδών ηλεκτρικού & ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.)
- Μεταχειρισμένα ελαστικά
- Σκραπ (π.χ. αυτοκινήτων που έχουν αποσυρθεί).

Στο ακόλουθο Σχ. 2, παρουσιάζεται η κατανομή των παραγόμενων αποβλήτων κατά δραστηριότητα, με τις μεγαλύτερες ποσότητες να προέρχονται από τα Ορυχεία-λατομεία (27% του συνόλου), τις κατασκευές (13%), τη βιομηχανία (12%) τη γεωργία (9%) και τα νοικοκυριά (8%).



Σχήμα 2. Κατανομή αποβλήτων κατά δραστηριότητα

(Πηγή: Δαγκαλίδης, 2011)

Τα απόβλητα έχουν ταξινομηθεί σε ενιαίο κατάλογο, κοινό για την Ευρώπη, σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής ΕΚ, η οποία έχει ενταχτεί στην ελληνική νομοθεσία (ΦΕΚ 383/Β/2006). Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ) κατατάσσει όλα τα

στερεά απόβλητα σε κατηγορίες και υποκατηγορίες, με ειδικούς κωδικούς αρίθμησης.

Πιο αναλυτικά, οι κυριότεροι ορισμοί αναφορικά με τα στερεά απόβλητα με βάση την Οδηγία 2008/98/ΕΚ δίνονται ακολούθως (Νταρακάς, 2014, Κουμπής, 2015) :

Απόβλητο

Κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει (αρ. 11, Ν. 4042/2012).

Επικίνδυνα απόβλητα

Τα απόβλητα που εμφανίζουν μια ή περισσότερες από τις επικίνδυνες ιδιότητες που αναφέρονται στο Παράρτημα III της Οδηγίας.

Απόβλητα έλαια

Τα ορυκτέλαια ή τα συνθετικά λιπαντικά ή τα βιομηχανικά έλαια που δεν είναι πλέον κατάλληλα για τη χρήση για την οποία αρχικώς προορίζονταν, όπως τα χρησιμοποιημένα έλαια κινητήρων εσωτερικής καύσης, τα έλαια κιβωτίων ταχυτήτων, τα λιπαντικά έλαια, τα έλαια για στροβίλους και τα υδραυλικά έλαια.

Βιολογικά απόβλητα

Τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απορρίμματα τροφών και μαγειρείων από σπίτια, εστιατόρια, εγκαταστάσεις ομαδικής εστίασης και χώρους πωλήσεων λιανικής και τα συναφή απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων.

Παραγωγός αποβλήτων

Κάθε πρόσωπο του οποίου οι δραστηριότητες παράγουν απόβλητα (αρχικός παραγωγός αποβλήτων) ή κάθε πρόσωπο που πραγματοποιεί εργασίες προεπεξεργασίας, ανάμειξης ή άλλες οι οποίες οδηγούν σε μεταβολή της φύσης ή της σύνθεσης των αποβλήτων αυτών.

Κάτοχος αποβλήτων

Ο παραγωγός αποβλήτων ή το φυσικό ή νομικό πρόσωπο στην κατοχή του οποίου ευρίσκονται τα απόβλητα.

Έμπορος αποβλήτων

Οιαδήποτε επιχείρηση η οποία ενεργεί ως εντολέας για την αγορά και την περαιτέρω πώληση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των εμπορών που δεν καθίστανται υλικοί κάτοχοι των αποβλήτων.

Μεσίτης αποβλήτων

Οιαδήποτε επιχείρηση η οποία οργανώνει την ανάκτηση ή τη διάθεση αποβλήτων για λογαριασμό τρίτων, συμπεριλαμβανομένων των μεσιτών που δεν καθίστανται υλικοί κάτοχοι των αποβλήτων.

Διαχείριση αποβλήτων

Η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της επίβλεψης των χώρων απόρριψης και των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες.

Συλλογή αποβλήτων

Η συγκέντρωση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της προκαταρκτικής διαλογής και της προκαταρκτικής αποθήκευσης αποβλήτων με σκοπό τη μεταφορά τους σε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων.

Χωριστή συλλογή αποβλήτων

Η συλλογή όπου μια ροή αποβλήτων διατηρείται χωριστά με βάση τον τύπο και τη φύση για να διευκολυνθεί η ειδική επεξεργασία.

Πρόληψη

Τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα, και τα οποία μειώνουν:

- την ποσότητα των αποβλήτων, μέσω επαναχρησιμοποίησης ή παράτασης της διάρκειας ζωής των προϊόντων,
- τις αρνητικές επιπτώσεις των παραγόμενων αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, ή
- την περιεκτικότητα των υλικών και προϊόντων σε επικίνδυνες ουσίες.

Επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων

Κάθε εργασία με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία που δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται εκ νέου για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν.

Επεξεργασία αποβλήτων

Οι εργασίες ανάκτησης ή διάθεσης, στις οποίες περιλαμβάνεται η προετοιμασία πριν από την ανάκτηση ή τη διάθεση.

Ανάκτηση αποβλήτων

Οιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης λειτουργίας, ή ότι απόβλητα υφίστανται προετοιμασία για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας, είτε στην εγκατάσταση είτε στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομίας.

Προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων

Κάθε εργασία ανάκτησης που συνιστά έλεγχο, καθαρισμό ή επισκευή, με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία προϊόντων που αποτελούν πλέον απόβλητα προετοιμάζονται προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη προεπεξεργασία.

Ανακύκλωση αποβλήτων

Οιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών, αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας, και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης.

Αναγέννηση απόβλητων ορυκτελαίων

Οιαδήποτε εργασία ανακύκλωσης με την οποία μπορούν να παραχθούν βασικά έλαια με τη διύλιση απόβλητων ορυκτελαίων, και συγκεκριμένα με την αφαίρεση των προσμίξεων, των προϊόντων οξειδωσης και των προσθέτων που περιέχονται στα έλαια αυτά.

Διάθεση αποβλήτων

Οιαδήποτε εργασία η οποία δεν συνιστά ανάκτηση, ακόμη και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας. Στο Παράρτημα I της Οδηγίας παρατίθεται μη εξαντλητικός κατάλογος των εργασιών διάθεσης.

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές

Οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές κατά την έννοια του άρθρου 2, παράγραφος 11 της οδηγίας 96/61/EK

1.2 Προέλευση, Σύνθεση και Παραγόμενες Ποσότητες ΑΣΑ

1.2.1 Προέλευση Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Με τον όρο Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) (Municipal Solid Waste), θεωρούνται οι ουσίες ή τα αντικείμενα εκείνα που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, παράγονται στους χώρους διαβίωσης, εργασίας, ψυχαγωγίας και γενικότερα αστικού περιβάλλοντος, όπως ορίζονται και έχουν ταξινομηθεί στη γενική κατηγορία 20 του ΕΚΑ σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2000/532/ΕΚ όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής ΕΚ, η οποία έχει ενταχθεί στην ελληνική νομοθεσία (ΦΕΚ 383/Β/2006), (ΤΕΕ, 2010, D-WASTE ΕΛΛΑΣ, 2016). Στα ΑΣΑ περιλαμβάνονται τα οικιακά απόβλητα, που αποτελούν τον κύριο όγκο των αστικών στερεών αποβλήτων καθώς και απόβλητα από άλλες δραστηριότητες, που όμως λόγω της φύσης ή της σύνθεσής τους προσομοιάζουν με τα οικιακά (Παναγιωτακόπουλος, 2007, Καλογήρου, 2009, Γ.Ε.Δ.Σ.Α.Π., 2009). Άλλες πηγές προέλευσης των ΑΣΑ αποτελούν οι δημόσιες υπηρεσίες και ιδρύματα (σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια κλπ.), οι εμπορικές, οι τουριστικές και άλλες συναφείς επιχειρήσεις (κτίρια γραφείων, εμπορικά καταστήματα, χώροι συνεστιάσεων, ξενοδοχεία κλπ.). Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται και τα απόβλητα που προέρχονται από δραστηριότητες διαφορετικού χαρακτήρα, αλλά προσομοιάζουν με τα οικιακά, όπως ένα τμήμα των νοσοκομειακών αποβλήτων και των αποβλήτων της βιομηχανίας (ΕΠΕΜ, 2010).

Σημαντικό μέρος των ΑΣΑ αποτελούν τα υλικά συσκευασίας που έχουν ιδιαίτερη σημασία λόγω των επιμέρους στόχων αξιοποίησης που θέτει το θεσμικό πλαίσιο για τα απόβλητα . (βλ. Ν. 2939/2001). Στα ΑΣΑ περιλαμβάνονται επίσης τα ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.ά.), απόβλητα κήπων (φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά) καθώς και απόβλητα από καθαρισμό των δρόμων. Συγκεκριμένα στα αστικά απορρίμματα που

διαχειρίζονται οι φορείς αποκομιδής περιλαμβάνονται (Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002):

- Κατάλοιπα κάθε φύσης, όπως οικιακά απορρίμματα, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά που τοποθετούνται μέσα στις πλαστικές σακούλες.
- Απορρίμματα από εμπορικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, κτίρια γραφείων που τοποθετούνται επίσης σε σακούλες ή κάδους όπως τα οικιακά.
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύες, προϊόντα από καθαρισμούς δρόμων και δημοσίων χώρων, που συγκεντρώνονται σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Κατάλοιπα από χώρους εκθέσεων αγορές, εορτές, κλπ.
- Απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία (πλην των μολυσματικών) που συγκεντρώνονται σε ειδικούς χώρους.
- Ογκώδη αντικείμενα

Δεν περιλαμβάνονται στα αστικά απορρίμματα:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων.
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων.
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

1.2.2 Παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ

Οι κατ' άτομο παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ διαφοροποιούνται ανάλογα με το βιοτικό επίπεδο και τις διατροφικές συνήθειες του πληθυσμού, τη συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων, την ανάπτυξη προγραμμάτων ανακύκλωσης κ.ά. (ΤΕΕ, 2010). Στην Ελλάδα, η μέση παραγωγή Α.Σ.Α. ανερχόταν, το 1997, σε 354 κιλά/κάτοικο, ενώ το 2001 σε 416 κιλά/κάτοικο (αύξηση 17,5%) (Ε.Ε.Δ.Σ.Α., 2009). Ο μέσος συντελεστής παραγωγής απορριμμάτων, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat, το 2009, ήταν 458 κιλά/κάτοικο (Λοϊζίδου, 2012).

Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί, δίνονται οι παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων, στο σύνολο χώρας για το 2011, καθώς και τα επιμέρους ρεύματα αποβλήτων, ομαδοποιημένα σε πέντε βασικές κατηγορίες, με βάση την

προέλευση και τη σύστασή τους από στοιχεία του τμήματος διαχείρισης ΣΑ του ΥΠΕΚΑ (ΥΠΕΚΑ, 2011).

Πίνακας 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση παραγόμενων αποβλήτων στο σύνολο της χώρας

| ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ | ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (t) | ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (t) | ΣΥΝΟΛΟ (t) |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Απόβλητα αστικού τύπου | 6.500 | 5.742.035 | 5.748.535 |
| Βιομηχανικά και λοιπών δραστηριοτήτων απόβλητα | 280.220 | 17.381.000 | 17.661.120 |
| Γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα | | 10.781.500 | 10.781.500 |
| ΑΕΚΚ | 598 | 1.306.500 | 1.307.098 |
| Εξορυκτικά απόβλητα | | 346.967.200 | 346.967.200 |

(Πηγή: Τμήμα ΔΣΑ, ΥΠΕΚΑ, 2011)

Τις πρώτες θέσεις στην παραγωγή ΑΣΑ καταλαμβάνουν η Περιφέρεια Αττικής και η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Η Περιφέρεια Αττικής παράγει περίπου το 39% της συνολικής ποσότητας ΑΣΑ, ενώ σημαντική ποσότητα παράγεται και στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας (16%), με το 9% να παράγεται στο Νομό Θεσσαλονίκης (Χόνδρος, 2015). Στην Αττική, εκτιμάται ότι το 2010 η μέση ημερήσια παραγόμενη ποσότητα αστικών αποβλήτων υπερέβαινε τους 6.000 τόνους (ΤΕΕ, 2010).

Σύμφωνα με τη Ρόκκου (2010) το 2002, η παραγωγή ΑΣΑ ήταν κατά μέσο όρο 0,6 – 0,8 κιλά/άτομο/ημέρα στα χωριά που ο πληθυσμός τους είναι μικρότερος των 2.000 κατοίκων, ενώ στις περιοχές με πληθυσμό έως 100.000 κατοίκους, η παραγωγή αποβλήτων ήταν κατά μέσο όρο 0,8 – 1,2 κιλά/άτομο/ημέρα.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), οι παραγόμενες κατ' άτομο ποσότητες ΑΣΑ διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα Κράτη-Μέλη. Για παράδειγμα, η ετήσια παραγωγή ΑΣΑ κυμαινόταν, το 2001, από 220 κιλά/κάτοικο για την Πολωνία, σε 960 κιλά/κάτοικο για την Ισλανδία, με μέσο όρο για την Ε.Ε. των 15, τα 560 κιλά/κάτοικο (Λάλας κ.ά., 2007). Η μέση, μάλιστα, ετήσια παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ε.Ε. το 2001 ήταν κατά 87% μεγαλύτερη περίπου από εκείνη του 1985 (Ε.Ο.Π., 2002).

Σύμφωνα με έκθεση του Ο.Ο.Σ.Α., η μέση ετήσια παραγωγή ΑΣΑ στη διευρυμένη Ε.Ε. των 27 Κρατών-Μελών ήταν, το 2006, 517 κιλά/κάτοικο, ενώ για την περιοχή του Ο.Ο.Σ.Α., η αντίστοιχη τιμή ανερχόταν σε 580 κιλά/κάτοικο (ΟΕCD, 2006). Το 2010 η συνολική δημιουργία αποβλήτων στην Ε.Ε.-27 ανήλθε σε 2,50 δισ. τόνους, ποσότητα που αντιστοιχεί σε πολύ μικρή αύξηση κατά 0,3 % ή 8 εκατ. τόνους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2014). Το 2013, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Eurostat, η ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων ανά κάτοικο ετησίως ήταν για την Γερμανία 617 kg, για την Ιταλία 491 kg, για την Κύπρο 624 kg, ενώ για την Ελλάδα ήταν 506 kg και γενικά για την Ευρώπη 481 kg. Οι ευρωπαϊκές χώρες με τη χαμηλότερη παραγωγή ανά κάτοικο είναι η Εσθονία και η Ρουμανία με παραγωγή 293 και 272 kg αντίστοιχα (D-WASTE ΕΛΛΑΣ, 2016).

Οι κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα των παραγόμενων στερεών αποβλήτων ανά κάτοικο. Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ΑΣΑ είναι: το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (Α.Ε.Π.), το μέγεθος του νοικοκυριού, η απασχόληση ανά τομέα (υπηρεσίες, βιομηχανία, γεωργία κλπ.) και ο γενικότερος χαρακτήρας της περιοχής (αστική, γεωργική, ορεινή, κλπ.). Αυτό αποδεικνύεται από τις διαφορές στους ρυθμούς παραγωγής ΑΣΑ στις πόλεις της Δυτικής Ευρώπης, σε σχέση με τις πόλεις Ανατολικής Ευρώπης. Για παράδειγμα, μια σύγκριση των οικονομικών τομέων το έτος 2000, δείχνει ότι οι μεγαλύτερες πόλεις της ΕΕ των 15 κρατών-μελών χαρακτηρίζονταν από κατά πολύ υψηλότερους ρυθμούς παραγωγής ΑΣΑ (510 Kg/κάτοικο/έτος), από ότι οι πόλεις της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης (354 Kg/κάτοικο/έτος) (Τσιλέμου και Παναγιωτακόπουλος, 2005).

1.2.3 Διαχρονική εξέλιξη παραγωγής ΑΣΑ στην Ελλάδα

Η παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων, σύμφωνα με τον ΠΕΣΔΑ του 2009, εμφανίζει μια διαχρονική αύξηση. Οι βασικοί παράγοντες που διαμορφώνουν αυτή την εικόνα είναι οι δημογραφικές μεταβολές, η μεταβολή της κατ' άτομο κατανάλωσης, ο βαθμός ευαισθητοποίησης των πολιτών/καταναλωτών στην κατεύθυνση της πρόληψης και οι μεταπτώσεις της οικονομίας (ύφεση ή ανάπτυξη) (Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α, 2013). Στον Πίν. 2 φαίνονται οι παραγόμενες

ποσότητες ΑΣΑ διαχρονικά στην Ελλάδα, από το 1997 έως και το 2011 και στον Πίν. 3 δίνεται η συνολική πρόβλεψη για την παραγωγή ΑΣΑ στην Ελλάδα, την περίοδο 2015-2035. Επίσης, στον Πίν. 4, δίνεται η εξέλιξη της κατά κεφαλής παραγόμενης ποσότητας ΑΣΑ, από το 1995 έως το 2010.

Πίνακας 2. Παραχθείσες ποσότητες ΑΣΑ (τόνοι/έτος) στην Ελλάδα (ΕΣΔΑ)

| 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2011 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3.900.000 | 4.082.000 | 4.264.000 | 4.447.000 | 4.559.000 | 6.000.000 |

(Πηγή: Νταρακάς, 2014)

Πίνακας 3. Προβλέψεις για παραγωγή ΑΣΑ (τόνοι/έτος) στην Ελλάδα

| 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6.600.000 | 7.100.000 | 7.700.000 | 8.100.000 | 9.000.000 |

(Πηγή: ΕΡΤΑ, 2010)

Πίνακας 4. Κατά κεφαλήν παραγωγή Αποβλήτων στην Ελλάδα

| 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 302 Kg / άτομο έτος | 408 Kg / άτομο έτος | 437 Kg / άτομο έτος | 475 Kg / άτομο έτος |

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος , 2011)

1.2.4 Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ

Η σύνθεση των ΑΣΑ αποτελεί μια από τις πλέον βασικές παραμέτρους για το σχεδιασμό της διάθεσής τους και, όπως επισημάνθηκε παραπάνω, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως, ο χαρακτήρας του πολεοδομικού συγκροτήματος (πολεοδομική ζώνη, βιομηχανική κ.λπ.), το κλίμα και η εποχή, ο τύπος της κατοικίας, η στάθμη ζωής, η τουριστική ανάπτυξη που μπορεί να οδηγεί σε μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων συσκευασίας κ.λπ. (ΕΠΕΜ, 2008, Δημουλάς, 2013, ΠΕ.Σ.Δ.Α. Αττικής, 2015). Οι παραγόμενες ποσότητες και η ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ είναι δυναμικές παράμετροι, τόσο τοπικά όσο και χρονικά. Τοπικά, η σύσταση των ΑΣΑ μπορεί να διαφοροποιείται έντονα από χώρα σε χώρα, αλλά και μέσα στην ίδια χώρα, από Περιφέρεια σε Περιφέρεια, από νομό σε νομό αλλά ακόμη και μέσα στην ίδια πόλη. Η σύσταση των απορριμμάτων μπορεί επίσης να μεταβάλλεται διαχρονικά, από έτος σε έτος, από εποχή σε εποχή αλλά ακόμη και από ημέρα σε ημέρα της εβδομάδας.

Αυτό συμβαίνει γιατί παρεμβαίνουν διάφοροι παράγοντες, όπως: οι οικονομικές δραστηριότητες, οι καταναλωτικές και διαιτολογικές συνήθειες των κατοίκων, το βιοτικό και μορφωτικό επίπεδο, ο τύπος της κατοικίας, η χρήση οικιακών σκουπιδοφάγων, η ύπαρξη ανακύκλωσης, η νομοθεσία, οι κλιματολογικές συνθήκες, κ.λπ. (Ντζαμίλης και Χάβας, 2004, Πασχαλίδης, 2010, Ε.Π.Τ.Α., 2010).

Η ποιοτική ανάλυση των οικιακών απορριμμάτων αποσκοπεί στο να προσδιορίσει βασικές ποσοστιαίες κατηγορίες υλικών σε αυτά, προκειμένου να έχουμε πληροφορίες απαραίτητες για την κατάρτιση σχεδίων που αφορούν στη διαχείριση, επεξεργασία και αξιοποίησή τους (ανακύκλωση, ανάκτηση ενέργειας, έλεγχος λειτουργίας εγκαταστάσεων κ.λπ.).

Τα βασικά κλάσματα των ΑΣΑ που εκφράζουν και την ποιοτική τους σύσταση περιλαμβάνουν συγκεκριμένα υλικά, τα οποία ακολουθούν την παρακάτω κατηγοριοποίηση (ΕΠΕΜ, 2010, ΠΕΣΔΑ, 2012):

- Οργανικό κλάσμα (ζυμώσιμα υλικά - υπολείμματα τροφίμων): Περιλαμβάνονται τα βιοαποδομήσιμα υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης όπως τα υπολείμματα κουζίνας και κήπου (φρούτα-λαχανικά, υπολείμματα τροφών, κλαδέματα).
- Χαρτί-Χαρτόνι: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα προϊόντα από χαρτί (κυρίως από έντυπα και υλικά συσκευασίας κ.λπ.) και χαρτόνι όλων των μεγεθών.
- Μέταλλα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των μεταλλικών και σιδηρούχων υλικών που απαντώνται στα απορρίμματα. Συνηθίζεται ένας διαχωρισμός σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα (υλικά που παρουσιάζουν μαγνητικές ιδιότητες και αντικείμενα μεταλλικά μη σιδηρούχα (κυρίως από αλουμίνιο) όπως, κουτάκια αναψυκτικών, δοχεία κ.λπ.
- Γυαλί: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη γυαλιού σε οποιοδήποτε χρώμα και σχήμα (μπουκάλια, ποτήρια, καθρέπτες κ.ά.).
Πλαστικά: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη πλαστικών και πολυμερών υλικών που απαντώνται στα απορρίμματα όπως φιάλες, σακούλες, υλικά συσκευασίας, σωλήνες, συσκευασίες tetrapack (χυμοί, τρόφιμα), περιτυλίγματα κλπ. Χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι

η έντονη ανομοιογένειά της, λόγω των πολλών χρησιμοποιούμενων πολυμερών (π.χ. PVC, PE, PP, PS, PET, ABS, κ.λπ.).

- Υφάσματα, ξύλο, δέρμα, λάστιχο (Υ.Ξ.Δ.Λ): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν υλικά μεγάλης θερμογόνου αξίας (συνήθως είναι κατάλληλα για καύση και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαδικασίες και μονάδες βιοαποδόμησης), όπως ρούχα, παπούτσια, έπιπλα κ.ά.
- Αδρανή: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται χημικώς ανενεργά υλικά από
- οικοδομικές κυρίως εργασίες τα οποία καταλήγουν στα αστικά απορρίμματα όπως κεραμικά, πέτρες, τούβλα, χύμα, τσιμέντο κ.λπ.
- Υπόλοιπα: Στο κλάσμα αυτό καταλήγουν τα υλικά εκείνα τα οποία δεν ανήκουν σε καμιά από τις παραπάνω κατηγορίες όπως τα ογκώδη (π.χ. στρώματα, έπιπλα κ.ά.)

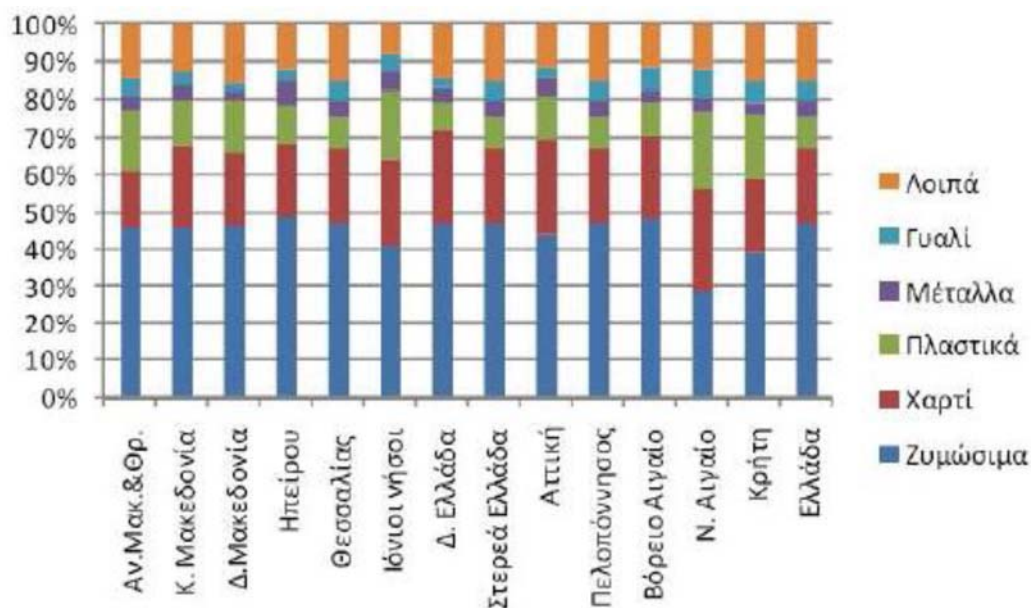
Η μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ στη χώρα μας, δίνεται στον Πίν. 5, κι έχει βασιστεί σε μελέτη για τα Βιοαπόβλητα (ΕΠΕΜ, 2011) και σε στοιχεία που δηλώθηκαν από τους ΦοΔΣΑ (ΥΠΕΚΑ, 2011). Όπως φαίνεται, το ποσοστό των ζυμώσιμων υλικών ανέρχεται στο 44,3% και ακολουθούν το χαρτί-χαρτόνι με 22,2% και τα πλαστικά με 13,9%.

Πίνακας 5. Μέση Ποιοτική Σύσταση (%) ΑΣΑ στην Ελλάδα

| ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ | ΠΟΣΟΣΤΟ κ.β. | % |
|----------------------------|-------------------------|----------|
| Οργανικό Κλάσμα (Ζυμώσιμα) | 44,3 | |
| Χαρτί – Χαρτόνι | 22,2 | |
| Πλαστικά | 13,9 | |
| Μέταλλα | 3,9 | |
| Γυαλί | 4,3 | |
| Λοιπά | 11,4 | |

(Πηγή: Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2011)

Η μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ ανά Περιφέρεια στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων φαίνεται Σχ.2 που ακολουθεί (Columbia University, 2011).



Σχήμα 3. Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ ανά Περιφέρεια της Ελλάδας

(Πηγή: Columbia University, 2011)

Οι ουσιαστικότερες μεταβολές στη σύνθεση των αποβλήτων, από τη δεκαετία του '80 έως σήμερα, είναι η μείωση των ζυμώσιμων υλικών και η αύξηση των πλαστικών και του χαρτιού. Για παράδειγμα, ο κύριος όγκος των ΑΣΑ στην Αθήνα αποτελείται από ζυμώσιμα υλικά, αλλά σε μικρότερο ποσοστό, ενώ έχει αυξηθεί από το 20% στο 33% περίπου η παρουσία χαρτιού και έχει διπλασιαστεί το ποσοστό των πλαστικών (Μπουρτσάλας, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μέθοδοι Επεξεργασίας των Αστικών Στερεών Αποβλήτων

2.1 Γενικά

Με τον όρο επεξεργασία νοείται η εφαρμογή ή ο συνδυασμός φυσικών, χημικών, θερμικών και βιολογικών διεργασιών που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των ΑΣΑ. Για την επεξεργασία των ΑΣΑ εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι, οι οποίες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους αρμόδιους φορείς. Επιγραμματικά οι στόχοι της επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων είναι οι εξής (Pieber, 2004):

- Η μείωση του όγκου των ΑΣΑ
- Ο περιορισμός των επικίνδυνων ιδιοτήτων τους
- Η διευκόλυνση της διακίνησης
- Η βελτίωση της δυνατότητας ανάκτησης χρήσιμων υλικών από τα ΑΣΑ.

Οι παραπάνω στόχοι μπορούν να επιτευχθούν με:

- Διαλογή και ανάκτηση διαφόρων υλικών
- Θερμική επεξεργασία
- Βιολογική επεξεργασία.

2.2 Διαλογή στην πηγή

Η διαλογή στην πηγή (ΔσΠ) αποτελεί εναλλακτικό και συμπληρωματικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Με τη ΔσΠ που παράγονται τα απορρίμματα, μπορεί να επιτευχθεί μείωση της ποσότητας που οδηγείται στην τελική διάθεση. Βέβαια για να λειτουργήσει ένα τέτοιο πρόγραμμα εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους όπως από:

- Το είδος και την ποσότητα των υλικών που είναι για ανακύκλωση
- Την ποιότητα των υλικών που ανακτώνται
- Την ύπαρξη αγορών για την απορρόφησή τους
- Την ευκολία υλοποίησης και το κόστος άλλων εναλλακτικών τεχνικών διαχείρισης ΑΣΑ, που εφαρμόζονται στην υπό εξέταση περιοχή.

Παρόλο που στους περιφερειακούς σχεδιασμούς προβλέπεται η διαλογή του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ στην πηγή, εντούτοις δεν έχει εφαρμοστεί σε καμία διαχειριστική ενότητα ακόμα, εκτός από ορισμένους Ο.Τ.Α. όπως ο Δήμος Ελευσίνας, οι οποίοι έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες ώστε να εφαρμοστεί η διαλογή του οργανικού κλάσματος, μέσω της χρήσης οικιακών κάδων κομποστοποίησης. Επίσης, ορισμένοι ΦοΔΣΑ (π.χ. ΕΣΔΚΝΑ) εφαρμόζουν προγράμματα για την ξεχωριστή συλλογή του χαρτιού.

Η ΔσΠ θα πρέπει να επεκταθεί στη χώρα μας, γιατί συμβάλει σημαντικά στην αύξηση του βαθμού ανακύκλωσης των υλικών και είναι σύμφωνη με τις γενικές κατευθύνσεις της Ε.Ε. για τη διαχείριση των ΑΣΑ. Η ΔσΠ είναι η μοναδική μέθοδος διαχείρισης που προϋποθέτει τη συμμετοχή των πολιτών. Για το λόγο αυτό απαραίτητο στοιχείο είναι ο σχεδιασμός καμπάνιας, πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης, με συμμετοχή των καταναλωτών και των τελικών χρηστών στο σχεδιασμό των προγραμμάτων ανακύκλωσης.

2.3 Μηχανική Ανακύκλωση / Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (Κ.Δ.Α.Υ.)

Τα Κ.Δ.Α.Υ. είναι εγκαταστάσεις όπου, με συνδυασμό μεθόδων μηχανικής - χειρωνακτικής διαλογής, διαχωρίζονται ομάδες υλικών τα οποία προέρχονται από ΔσΠ (ανακυκλώσιμα). Ο σχεδιασμός ενός Κ.Δ.Α.Υ. και η επιλογή του αντίστοιχου εξοπλισμού εξαρτάται από τις ποσότητες και το είδος των εισερχόμενων υλικών καθώς και από τις απαιτήσεις της αγοράς ως προς τα ανακτώμενα προϊόντα.

Τα υλικά που ανακτώνται είναι κυρίως βιοαποδομήσιμα οργανικά υλικά, χαρτί, πλαστικό, μείγμα χαρτιού και πλαστικού, σιδηρούχα μέταλλα, αλουμίνιο τα οποία αφού υποστούν περαιτέρω επεξεργασία, ανακυκλώνονται. Εξαίρεση αποτελεί το μείγμα χαρτιού και πλαστικού το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο υλικό.

Οι μέθοδοι μηχανικής επεξεργασίας οι οποίες μπορούν να συνδυαστούν με όλες τις μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας ταξινομούνται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες (Χαριτωνίδης, 2012):

Τεχνολογίες προετοιμασίας των αποβλήτων, οι οποίες αφορούν στη διάνοιξη των σάκων, την ελάττωση του μεγέθους και την αποκατάσταση της ομοιομορφίας των αποβλήτων

Τεχνολογίες διαχωρισμού των αποβλήτων. Στις τεχνολογίες αυτές επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός της εισερχόμενης μάζας σε δύο κατηγορίες, από αυτές η μια περιέχει το προς ανάκτηση υλικό σε υψηλή συγκέντρωση, ενώ στην άλλη η παρουσία του προς ανάκτηση υλικού των αποβλήτων είναι περιορισμένη.

2.4 Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας ΑΣΑ

2.4.1 Γενικά

Με τον όρο θερμική επεξεργασία ΑΣΑ εννοούνται συγκεκριμένες διαδικασίες που μετατρέπουν το περιεχόμενο τους σε προϊόντα αέρια, υγρά και στερεά, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας (ΕΣΔΑΚ, 2008, Αλεξίου, 2009).

Οι στόχοι της θερμικής επεξεργασίας όπως χαρακτηριστικά αναφέρονται στην κοινή Υπουργική Απόφαση 114218/1997 για την «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και Γενικών Προγραμμάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» είναι (Λάλας κ.ά., 2007):

- ...η ελάττωση του όγκου τους...(για την ευκολότερη διαχείρισή τους και τη μείωση του αναγκαίου χώρου τελικής απόθεσης αυτών)
- ...η μετατροπή τους σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία...(για την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος)
- ...η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ενέργειας που βρίσκεται στα απορρίμματα...(για την αξιοποίηση του ενεργειακού τους περιεχομένου και τη μείωση των αναγκών σε μη ανανεώσιμα καύσιμα όπως π.χ. λιγνίτη).

Οι πλέον βασικές μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, κατηγοριοποιημένες βάσει των απαιτήσεων τους σε αέρα, είναι οι εξής (Λοϊζίδου, 2002, Λάλας κ.ά., 2007, Moustakas and Loïsidou, 2010):

- Αποτέφρωση (πλήρης καύση) (Incineration - Combustion). Είναι η μόνη αποδεδειγμένη & δοκιμασμένη μέθοδος που εφαρμόζεται σε μεγάλη

κλίμακα. Θεωρείται αποδοτική μέθοδος ως τελική λύση διαχείρισης των αποβλήτων.

- Πυρόλυση (Pyrolysis). Η πυρόλυση αποτελεί μια σχετικά νέα θερμική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή δεν έχει επιτύχει σε σύμμεικτα απορρίμματα (Λύκος, 2014).
- Αεριοποίηση (Gasification). Είναι μια σχετικά νέα μέθοδος θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ. Ως μέθοδος δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στην Ευρώπη, ωστόσο θεωρείται μια μέθοδος που υπόσχεται πολλά για το μέλλον,
- και μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική μέθοδο ανάκτησης ενέργειας κυρίως έναντι της αποτέφρωσης (ΤΕΕ, 2010).
- Τεχνική πλάσματος (plasma technology). Η τεχνική πλάσματος βασίζεται στην ανάπτυξη συνθηκών κατά τις οποίες τα απόβλητα μετασχηματίζονται σε αέριο σε κατάσταση πλάσματος και υπολείμματος. Σε διεθνές επίπεδο, η χρήση της τεχνολογίας αυτής βρίσκεται σε πιλοτικό στάδιο και η σχετική εμπειρία είναι περιορισμένη.

2.4.2 Αποτέφρωση (καύση) (Incineration - Combustion).

Αποτέφρωση ονομάζεται η θερμική καταστροφή των απορριμμάτων σε υψηλές θερμοκρασίες (>850-1500°C), με μεγάλη παροχή αέρα (7000m³/h για κάθε 1tn ΑΣΑ). Στόχος της, είναι η ελάττωση του όγκου των αποβλήτων, με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της περιεχόμενης σε αυτά ενέργειας, που μπορεί να αξιοποιηθεί μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας (ΣΗΘ) (World Bank Technical Guidance Report, 1999, Γιδράκος, 2006, Αντωνιάδης, 2010,).

Η αποτέφρωση των ΑΣΑ ουσιαστικά εκπροσωπεί μια αρκετά παλαιά και διαδεδομένη μέθοδο, η οποία εφαρμόζεται στην Ευρώπη ήδη από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα (Rogoff, 1987) κι εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα. Οι μονάδες αποτέφρωσης είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να επεξεργάζονται είτε σύμμεικτα απόβλητα είτε εναλλακτικά καύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία των αποβλήτων (Refused Derived Fuel, RDF και Solid Recovered Fuel, SRF).

Κατά τη διαδικασία της αποτέφρωσης εκτός των τυπικών προϊόντων καύσης (CO₂, ατμός, CO) παράγεται ανάλογα με την ποιότητα των αποβλήτων

και μια σειρά από άλλες ουσίες, όπως SO₂, NO_x, HCl, HF, PAH, κ.λπ. Παραμένουν επίσης στερεά υπολείμματα, τα οποία αντιστοιχούν στο 25 – 40% του βάρους των αποβλήτων, τα οποία αποτεφρώνονται (Νταρακάς, 2014).

Οι μονάδες αποτέφρωσης διακρίνονται ανάλογα με το είδος του συστήματος καύσης σε (Θέμελης και Κορωναίος, 2004):

- ✓ μονάδες αποτέφρωσης κινούμενων εσχαρών,
- ✓ μονάδες αποτέφρωσης περιστρεφόμενου κλιβάνου,
- ✓ μονάδες αποτέφρωσης ρευστοποιημένης κλίνης.

Παγκοσμίως λειτουργούν περίπου 600 μονάδες με περισσότερες από 400 από αυτές να βρίσκονται στην Ε.Ε. (Σαλονικίδου, 2015).

Το πλεονέκτημα της αποτέφρωσης είναι ότι μειώνει τη μάζα των στερεών αποβλήτων σε ποσοστό 75 – 80% και τον όγκο τους κατά 90% (Γιδαράκος και Αϊβαλιώτη, 2005). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερο υπόλειμμα προς διάθεση και ανάκτηση των περιεχομένων μετάλλων. Από την άλλη έχει υψηλό κόστος που την κάνει αποδοτική για μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, άνω των 50000 t/έτος (Rand, 2000), απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και επιπλέον η τεχνολογία αυτή παρουσιάζεται ως μια διαδικασία που έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια, κάτι που ενισχύεται από το γεγονός ότι οι περισσότερες εγκαταστάσεις χωροθετούνται κοντά σε αστικές περιοχές (Zsigraiova, 2005).

2.4.3 Πυρόλυση (Pyrolysis)

Πυρόλυση είναι η διεργασία κατά την οποία, οι οργανικές ενώσεις όταν θερμαίνονται απουσία οξυγόνου και σε υψηλές θερμοκρασίες (400-800°C), αποσυντίθενται χωρίς να καίγονται, με τελικό προϊόν ένα πλούσιο μίγμα καύσιμου συνθετικού αερίου (Syngas).

Η πυρόλυση αποτελεί μια θερμική μέθοδο, η οποία άρχισε να εφαρμόζεται στην επεξεργασία ΑΣΑ τα τελευταία 20 – 30 χρόνια αν και είχε αναπτυχθεί από τα τέλη του 19ου αιώνα. Η μέθοδος αυτή δεν είναι τόσο διαδεδομένη στην Ευρώπη, επειδή έχει μειωμένη ενεργειακή απόδοση και οικονομική βιωσιμότητα (Alibardi and Cossu, 2006, ΕΣΔΑΚ, 2008). Παρόλα αυτά, μη ευρωπαϊκές χώρες όπως η Ιαπωνία, διαθέτουν εγκαταστάσεις πυρόλυσης, οι οποίες λειτουργούν αποδοτικά εδώ και πολλά χρόνια, γεγονός

το οποίο πιθανότατα οφείλεται στις διαφορές των χαρακτηριστικών των ΑΣΑ (π.χ. ως προς το ποσοστό του οργανικού κλάσματος και τη θερμογόνο δύναμή τους), σε σχέση με εκείνα των Ευρωπαϊκών χωρών (Heikinen et al., 2003, Alibardi and Cossu, 2006).

Η πυρόλυση σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση είναι ισχυρά ενδόθερμη και για τη λειτουργία της απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας. Ενδείκνυται για την επεξεργασία επεξεργασμένων ΑΣΑ (δευτερογενή καύσιμα) και λιγότερο για σύμμεικτα ΑΣΑ.

Βασικές παράμετροι για την εφαρμογή της αποτελούν:

- η σύσταση των ΑΣΑ,
- η θερμογόνο δύναμή τους,
- η περιεχόμενη υγρασία κ.λπ.

Τα κύρια προϊόντα που παράγονται κατά την πυρόλυση είναι:

- *Αέρια*, τα οποία αποτελούνται κυρίως από υδρογόνο, μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων.
- *Υγρά*, των οποίων το υγρό κλάσμα, είναι ελαιώδες με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες. Περιέχει απλά καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη) καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία το κλάσμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.
- *Στερεά*, το στερεό υπόλειμμα των οποίων περιέχει σχεδόν καθαρό άνθρακα (κωκ) και πιθανόν αδρανή υλικά (γυαλί, μέταλλα κ.ά.) που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα (Νταρακάς, 2014).

2.4.4 Αεριοποίηση (Gasification)

Η αεριοποίηση είναι μια τεχνολογία που εφαρμόζεται σε ΑΣΑ τα οποία έχουν υποστεί προηγουμένως μηχανική διαλογή. Είναι μια θερμοχημική μέθοδος επεξεργασίας, η οποία, ανεξάρτητα από τον τρόπο σχεδιασμού του αντιδραστήρα, πραγματοποιείται σε τρεις φάσεις (ξήρανση, πυρόλυση, αεριοποίηση)

Είναι ακόμα σχετικά νέα μέθοδος η οποία δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στην Ευρώπη, μπορεί όμως να αποτελέσει μια εναλλακτική μέθοδο ανάκτησης

ενέργειας κυρίως έναντι της αποτέφρωσης. Μέσω της διαδικασίας της αεριοποίησης μετατρέπεται το οργανικό κλάσμα σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων, μέσω μερικής οξειδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες (Alibardi and Cossu, 2006). Η θερμότητα για τη διατήρηση της διεργασίας προέρχεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ τα καύσιμα προϊόντα παράγονται κυρίως μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων. Έχει ομοιότητες με την πυρόλυση, όπως τη μετατροπή των ΑΣΑ σε αέρια, στερεά και υγρά. Παρουσιάζει όμως μια βασική διαφορά αφού χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις της θερμικής διάσπασης των ΑΣΑ, σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου.

Η αεριοποίηση είναι μια διεργασία αυτοσυντηρούμενη, δεν απαιτείται δηλαδή εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης και χρησιμοποιεί πρόσθετο αέριο καύσιμο, για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα. Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης. Μέσω της αεριοποίησης επιτυγχάνεται η παραγωγή καύσιμου αερίου, πλούσιου σε H_2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως CH_4).

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αεριοποίησης είναι ότι έχει πολύ καλή περιβαλλοντική επίδοση (αδρανή κατάλοιπα), αυξημένο βαθμό απόδοσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης λόγω του συνδυασμένου κύκλου και της παραγωγής αερίου προϊόντος με υψηλή θερμογόνο δύναμη, πολλές δυνατότητες αξιοποίησης του παραγόμενου καυσίμου αερίου και μπορεί να γίνει ενεργειακή αξιοποίηση των υγρών και στερεών αποβλήτων που προέρχονται από την αεριοποίηση (Νταρακάς, 2014).

2.4.5 Τεχνική πλάσματος

Η τεχνική πλάσματος βασίζεται στην ανάπτυξη συνθηκών κατά τις οποίες τα απόβλητα μετασχηματίζονται σε αέριο σε κατάσταση πλάσματος και υπολείμματος. Ο όρος πλάσμα (plasma) περιγράφει κάθε αέριο του οποίου ένα ποσοστό των ατόμων ή μορίων του είναι μερικά ή ολικά ιονισμένο. Ο ιονισμός πραγματοποιείται με την ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας, πίεσης και ισχυρού ηλεκτρικού ή μαγνητικού πεδίου. Στην περίπτωση της επεξεργασίας αποβλήτων με την τεχνική του πλάσματος, το αέριο μεταπίπτει στην κατάσταση του πλάσματος, συνήθως με τη βοήθεια της θερμότητας που δημιουργείται από ηλεκτρική αντίσταση τόξου στήλης πλάσματος. Το ηλεκτρικό τόξο αναπτύσσεται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων (άνοδος και κάθοδος) και διατηρείται διαρρέοντας από το ηλεκτρικά αγώγιμο αέριο, μετατρέποντας έτσι τον ηλεκτρισμό σε θερμότητα. Από την διαδικασία αυτή επιτυγχάνονται υψηλές θερμοκρασίες που μπορεί να υπερβαίνουν τους 6.000 °C. Η μέθοδος σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία καθιστώντας την ιδανική για την διαχείριση επικίνδυνων οργανικών ουσιών.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας αυτής προκύπτουν κατά κύριο λόγο από την υψηλή κινητική ενέργεια που χαρακτηρίζει τα ιόντα και τα ηλεκτρόνια του πλάσματος, αλλά και από τα άτομα του ουδέτερου αερίου, γεγονός που επιτρέπει να πραγματοποιηθούν χημικές αντιδράσεις, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν από τις εξώθερμες αντιδράσεις των συμβατικών διαδικασιών καύσης. Με την τεχνική του πλάσματος στα στερεά απόβλητων γίνεται η αεριοποίηση / υαλοποίηση του περιεχομένου τους. Σε διεθνές επίπεδο, η χρήση της τεχνολογίας αυτής βρίσκεται σε πιλοτικό – επιδεικτικό στάδιο και η σχετική εμπειρία είναι περιορισμένη, αφού η συγκεκριμένη τεχνική εμφανίστηκε πρόσφατα σε σχέση με το σύνολο των υπόλοιπων τεχνικών θερμικής επεξεργασίας των αποβλήτων (Λύκος, 2014).

2.5 Βιολογικές Μέθοδοι Επεξεργασίας ΑΣΑ

2.5.1 Γενικά

Η βιολογική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει τις βιοχημικές μεθόδους κατά τις οποίες μετατρέπεται το οργανικό (ζυμώσιμο) κλάσμα των απορριμμάτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα. Τα προϊόντα αυτών των διαδικασιών μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορες χρήσεις ή να διατεθούν στο περιβάλλον, χωρίς να επιφέρουν προβλήματα στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία. Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας, όπως δείχνει και η ονομασία τους, μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε απόβλητα που μπορούν να δεχτούν τέτοια επεξεργασία, δηλαδή σε βιοαποδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα.

Στις μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας περιλαμβάνεται η αερόβια (κομποστοποίηση ή λιπασματοποίηση) και η αναερόβια (χώνευση ή ζύμωση). Συνοπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά της αερόβιας και αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων αποτυπώνονται στον Πίν. 6 (Λύκος, 2014).

Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά αερόβιας και αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας

| Χαρακτηριστικό | Αερόβια Διεργασία | Αναερόβια Διεργασία |
|-----------------------------|--|---|
| Ενέργεια | Κατανάλωση ενέργειας | Παραγωγή ενέργειας |
| Τελικά Προϊόντα | Χουμοποιημένο προϊόν, CO ₂ , H ₂ O | Σταθεροποιημένο προϊόν, CO ₂ , CH ₄ |
| Ελάττωση Όγκου | Έως 50% | Έως 50% |
| Χρονική Διάρκεια Διεργασίας | 20 – 30 ημέρες | 20 – 40 ημέρες |
| Στόχοι | Ελάττωση όγκου, παραγωγή αξιοποιήσιμου στερεού προϊόντος (compost) | Παραγωγή ενέργειας Ελάττωση όγκου Σταθεροποίηση αποβλήτων |

(Πηγή: Λύκος, 2014)

2.5.2 Αερόβια βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ (κομποστοποίηση)

Η διαδικασία της κομποστοποίησης βασίζεται στη δράση μικροοργανισμών, οι οποίοι διασπούν τις οργανικές ενώσεις που περιέχονται στα εισερχόμενα απόβλητα. Το τελικό προϊόν είναι ένα σταθεροποιημένο στερεό υλικό, το κομπόστ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στη γεωργία ή για άλλες χρήσεις (Παναγιωτακόπουλος, 2007). Παράλληλα παράγεται CO₂, H₂O και θερμότητα.

Οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν την εφαρμογή και αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι (ΕΕΔΣΑ, 2016):

- η σύσταση του υποστρώματος,
- το μέγεθος των συστατικών του υποστρώματος,
- η καθαρότητα του υποστρώματος (ύπαρξη προσμίξεων),
- η υγρασία του υποστρώματος,
- το pH του υποστρώματος,
- η θερμοκρασία του υποστρώματος,
- ο αερισμός του υποστρώματος.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι είναι μια φυσιολογική βιολογική διεργασία και δεν βλάπτει το περιβάλλον, συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγής και στη μείωση της κατανάλωσης λιπασμάτων, δίνει περιθώρια εφαρμογής στην ανακύκλωση και απαιτεί μικρό χώρο. Τα αρνητικά σημεία της μεθόδου είναι η παρουσία βαρέων μετάλλων, η περιεκτικότητα σε μικρά τεμάχια γυαλιού, μετάλλων και πλαστικού και η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.

2.5.3 Αναερόβια βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ

Η τεχνολογία της αναερόβιας χώνευσης (ζύμωσης) αναπτύχθηκε αρχικά για την επεξεργασία ρευστών κτηνοτροφικών και αγροτικών αποβλήτων και της ιλύος των βιολογικών καθαρισμών (Λάλας κ.ά., 2007). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των εγκαταστάσεων που επεξεργάζονται το οργανικό κλάσμα των βιοαποδομήσιμων υλικών των ΑΣΑ.

Κατά την αναερόβια βιολογική επεξεργασία πραγματοποιείται αποδόμηση των οργανικών ουσιών με τη βοήθεια μικροοργανισμών απουσία οξυγόνου. Το αποτέλεσμα της διεργασίας είναι η παραγωγή σταθεροποιημένου οργανικού υλικού και αερίου υψηλής περιεκτικότητας σε μεθάνιο (CH_4), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας π.χ. σε συστήματα θερμικής επεξεργασίας στερεών αποβλήτων.

Η αναερόβια επεξεργασία γίνεται σε κλειστούς αντιδραστήρες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, τη μείωση του όγκου των ΑΣΑ και τη βιολογική σταθεροποίησή τους (Τερζής, 2009). Τα κύρια στάδια της αναερόβιας βιολογικής επεξεργασίας είναι:

- η προεπεξεργασία του ρεύματος των αποβλήτων,
- η αναερόβια χώνευση στον αντιδραστήρα,
- η ανάκτηση του βιοαερίου,
- η επεξεργασία και η διάθεση των υπολειμμάτων της χώνευσης.

2.6 Μηχανική - Βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ

Η Μηχανική-Βιολογική Επεξεργασία (ΜΒΕ) δεν είναι μια σαφώς καθορισμένη μέθοδος επεξεργασίας, αλλά περισσότερο ένας γενικευμένος όρος που περιγράφει μια ευρεία ομάδα διεργασιών που συνδυάζονται με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους για να διαχωρίσουν και να ανακτήσουν υλικά από τα ΑΣΑ. Η αρχική ιδέα προέρχεται από τη Γερμανία. Η τεχνολογία αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει τους αυξανόμενους περιορισμούς στην εδαφική διάθεση των αποβλήτων, και ως μια εναλλακτική - συμπληρωματική λύση της καύσης (Λάλας κ.ά., 2007).

Οι συνδυασμένες μονάδες ΜΒΕ έχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας τόσο σύμμεικτων ΑΣΑ, όσο και επιλεγμένων ρευμάτων για παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών και ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης να δώσουν ως τελικό προϊόν RDF (Refused Derived Fuel), SRF (Solid Recovered Fuel) και κομπόστ. Τα τρία στάδια των διεργασιών στις ΜΒΕ είναι:

- Διαχωρισμός (Μηχανικός) υλικών
- Βιολογική επεξεργασία - Σταθεροποίηση, Μείωση του όγκου των αποβλήτων
- Παραγωγή προϊόντων - Υλικά επικάλυψης Χ.Υ.Τ.Α., SRF, Ανακυκλώσιμα.

Τα RDF και SRF ανακτώνται από τα στερεά απόβλητα και παράγονται από τον τεμαχισμό και την αφυδάτωση των στερεών αποβλήτων με ιδιαίτερη τεχνική μετατροπής, (Νταρακάς, 2014). Η ποιότητά τους δεν είναι σταθερή και εξαρτάται τόσο από τα εισερχόμενα απόβλητα, όσο και από τις απαιτήσεις της αγοράς.

Το RDF χρησιμοποιείται συχνότερα για δευτερογενές καύσιμο που παράγεται κατά τη φάση της μηχανικής διαλογής (εκτρέποντας από τη βιολογική επεξεργασία τα καύσιμα υλικά) και αποτελείται κυρίως από καύσιμα

συστατικά των ΑΣΑ, όπως τα πλαστικά και τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα. Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας RDF βρίσκονται συνήθως κοντά σε μονάδες ΔΣΑ.

Το SRF μπορεί να διακριθεί από το RDF στο γεγονός ότι παράγεται μετά και το πέρας της βιολογικής επεξεργασίας και περιλαμβάνει υψηλό ποσοστό οργανικής ύλης, μεταξύ άλλων καύσιμων υλικών (στην περίπτωση αυτή η μηχανική διαλογή απομακρύνει κυρίως τα αδρανή για να ανέβει η θερμογόνος δύναμη του καυσίμου) (Λάλας κ.ά. 2007).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή επιτροπή τυποποίησης (CEN) το SRF ορίζεται ως το στερεό καύσιμο που προέρχεται από μη επικίνδυνα απόβλητα και αξιοποιείται σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης και το οποίο πληροί τις προδιαγραφές που καθορίζονται στο CEN/TS 15359/2006 (Αντωνιάδης, 2010). Οι εναλλακτικές λύσεις εκμετάλλευσης του RDF και SRF, είναι οι εξής:

- Καύση του παραγόμενου προϊόντος σε εγκατάσταση που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού στην τσιμεντοβιομηχανία.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας.
- Χρήση ως καύσιμου υλικού σε άλλες βιομηχανίες (χαρτοβιομηχανία, βιομηχανίες παραγωγής χημικών, φαρμακοβιομηχανία, μεταλλουργία κ.ά.).

2.7 Εδαφική Διάθεση των ΑΣΑ (Υγειονομική Ταφή)

Η εδαφική διάθεση ή υγειονομική ταφή δεν είναι απλά μια εναλλακτική τεχνική διάθεσης στερεών αποβλήτων, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο στάδιο της συνολικής διαχείρισής τους. Οι χώροι της ταφής των αποβλήτων διαχωρίζονται σε Χώρους ταφής για αδρανή απόβλητα, σε Χώρους ταφής για μη επικίνδυνα απόβλητα (με συμπίεση – χωρίς συμπίεση) και σε Χώρους ταφής για επικίνδυνα απόβλητα (με συμπίεση ή χωρίς συμπίεση). Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) πρέπει να είναι ένας χώρος που επιλέγεται ειδικά, διαμορφώνεται και εξοπλίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται η διαχείριση των απορριμμάτων, κάτω από ορισμένες αυστηρές προδιαγραφές (Σουφλέρης, 2010). Οι προδιαγραφές αυτές έχουν ως στόχο την εξασφάλιση της προστασίας των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από υγρά,

στραγγίσματα και βιοαέριο, που δημιουργούνται και προκαλούν οσμές, κίνδυνο αυτανάφλεξης και επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Τα υπολείμματα από την επεξεργασία των ΑΣΑ με κάποιον από τους προαναφερθέντες τρόπους, διατίθενται σε ειδικά διαμορφωμένους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).

Η απόθεση των απορριμμάτων γίνεται με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής (ύψος υπόγειου υδροφόρου, κοιλότητες εδάφους κ.λπ.). Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι απόθεσης των αποβλήτων: η επιφανειακή μέθοδος, η μέθοδος των διαδοχικών τάφρων και η μέθοδος πλήρωσης λάκκων. Στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμόζεται ένας συνδυασμός και των τριών μεθόδων.

Τα βήματα Υγειονομικής Ταφής θα πρέπει να είναι (Νταρακάς, 2014):

- Στεγανοποίηση επιφάνειας ΧΥΤΑ,
- Εναπόθεση, Συμπύεση, Κάλυψη,
- Συλλογή – επεξεργασία διασταλλαζόντων,
- Συλλογή – αξιοποίηση βιοαερίου,
- Αποκατάσταση του ΧΥΤΑ.

Ένας σύγχρονος ΧΥΤΑ θα πρέπει να σχεδιάζεται σωστά και με γνώμονα τη διασφάλιση συνθηκών ευστάθειας, να διαθέτει σύστημα αντιπυρικής προστασίας, δίκτυο απορροής όμβριων υδάτων και σύστημα διαχείρισης των στραγγισμάτων, σύστημα μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων, σύστημα αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου και σύστημα ελέγχου και παρακολούθησής του.

Η λειτουργία των ΧΥΤΑ χαρακτηρίζεται από ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα σημαντικότερα εκ των οποίων αποτυπώνονται στον Πίν. 7 που ακολουθεί.

Πίνακας 7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Εδαφικής Διάθεσης

| ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ | ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ |
|--|---|
| Μικρό κόστος λειτουργίας | Μεγάλη απαιτούμενη έκταση |
| Σχετικά εύκολη τεχνολογία | Παραγωγή μεθανίου (εφόσον δεν καίγεται το βιοαέριο) |
| Επαναχρησιμοποίηση χώρου μετά την πλήρωση | Παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (εφόσον καίγεται το βιοαέριο) |
| Παραγωγή βιοαερίου και πιθανή αξιοποίησή του | Κοινωνική αντίδραση για τη χωροθέτηση |
| | Μεγάλη περίοδος μεταφροντίδας |

(Πηγή: Μανουσογιωργάκης, 2014)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης των ΑΣΑ στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα

3.1 Γενικά

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν σημαντική αιτία υποβάθμισης του αστικού και φυσικού περιβάλλοντος, με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Η διαχείρισή τους αποτελεί ίσως το σπουδαιότερο περιβαλλοντικό ζήτημα, που απασχολεί σήμερα όλες τις χώρες, και ιδιαίτερα τις περισσότερο ανεπτυγμένες, καθώς, κατά κανόνα, σε αυτές γίνεται μεγαλύτερη κατανάλωση αγαθών, και κατά συνέπεια, μεγαλύτερη παραγωγή αποβλήτων. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα πρόβλημα με ποικίλες διαστάσεις, οικονομικές, πολιτικές, νομικές, τεχνολογικές και κοινωνικές, το οποίο άπτεται της υγείας των ανθρώπων, του πολιτισμού, της ποιότητας του περιβάλλοντος αλλά και της ποιότητας ζωής. Η σύγχρονη άποψη για τη διαχείριση των ΑΣΑ δεν εξαντλείται στην εξεύρεση χώρων τελικής διάθεσης, αλλά υπαγορεύει το σχεδιασμό και την υλοποίηση ολοκληρωμένων συστημάτων, με βασικούς στόχους την αποτελεσματική διαχείριση, την αειφορία και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας.

Επιπρόσθετα, αποδίδει ιδιαίτερη βαρύτητα σε μια πυραμίδα δράσεων που έχει ως βασική αρχή και κατεύθυνση τη μείωση ή πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων (ποσοτική μείωση), την ποσοτική βελτίωση (μείωση περιεκτικότητας σε επικίνδυνες ουσίες), μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών, καθώς και την αλλαγή στις κοινωνικές συμπεριφορές και νοοτροπίες. Τέλος, επιδιώκει την αξιοποίηση των υλικών από τα απόβλητα, με μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και ανάκτηση ενέργειας, ενώ μεριμνά ώστε όσα εξ' αυτών, δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης, να διατίθενται μαζί με τα υπολείμματα των επεξεργασμένων με τρόπο που είναι αποδεκτός περιβαλλοντικά.

Με τη δυναμική ενσωμάτωση των εννοιών της βιωσιμότητας, της αειφορίας και της πράσινης ανάπτυξης, τόσο στην πολιτική ατζέντα όσο και στην πολιτική λογική των διοικήσεων, τα περιβαλλοντικά ζητήματα λαμβάνουν σημαντικές οικονομικές διαστάσεις που ξεφεύγουν από τα όρια των ορθολογικών επενδύσεων ή την εξοικονόμηση οικονομικών πόρων. Οι οικονομικές διαστάσεις αφορούν κατά κύριο λόγο, σε δύο βασικές κατηγορίες εκ των οποίων η πρώτη στοχεύει στη δραστηριοποίηση των οργανισμών τοπικής

αυτοδιοίκησης αλλά και των ιδιωτικών επιχειρήσεων, στις διαδικασίες εναλλακτικής διαχείρισης των απορριμμάτων. Η δεύτερη αφορά στη δημιουργία πράσινων επαγγελματιών και ως εκ τούτου νέων θέσεων εργασίας σε όλες τις βαθμίδες των ΟΤΑ, στις κοινωνικές επιχειρήσεις και στις πολλές εμπορικές και υποστηρικτικές επιχειρήσεις για την εφαρμογή της εναλλακτικής διαχείρισης υλικών και προϊόντων (Τσερώνης, 2011).

3.2 Ευρωπαϊκή Στρατηγική Διαχείρισης Απορριμμάτων

Η «Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας και την ανακύκλωση αποβλήτων» της Ε.Ε., προβλέπει τη μεγιστοποίηση της ανάκτησης υλικών ή/και ενέργειας και προωθεί το όραμα για μια κοινωνία της ανακύκλωσης, η οποία θα επιδιώκει να προλάβει τη δημιουργία αποβλήτων και στις περιπτώσεις που δεν το μπορεί, να τα χρησιμοποιεί ως πόρο. Πιο συγκεκριμένα, η θεματική στρατηγική της Ε.Ε. αποβλέπει:

- Στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Στην προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων
- Στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης
- Στον εκσυγχρονισμό και στην απλοποίηση της νομοθεσίας για τα απόβλητα
- Στη βελτίωση της εφαρμογής των νομοθετικών πράξεων.

Σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο (2008/98/ΕΚ) για τα απόβλητα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει μέτρα για να υποστηρίξει τις δραστηριότητες πρόληψης αποβλήτων, π.χ. με τον καθορισμό της πρόληψης και την αποσύζευξη των στόχων για το 2020. Επίσης μέχρι το 2020, τουλάχιστον 50% των αποβλήτων όπως το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα και το πλαστικό από τα νοικοκυριά και ενδεχομένως και από άλλες πηγές προέλευσης των υλικών αυτών θα πρέπει να ανακυκλωθεί ή να προετοιμαστεί για την επαναχρησιμοποίηση του.

Οι βασικές αρχές – κατευθύνσεις πάνω στις οποίες βασίζεται η υλοποίηση των στόχων για τα απόβλητα, όπως αυτή αντικατοπτρίζεται στις σχετικές κοινοτικές οδηγίες, αποφάσεις και κανονισμούς περιλαμβάνουν:

- Την αρχή της αειφορίας (sustainability principle), η οποία υιοθετήθηκε αρχικά από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στο Göteborg το 2001 και

συμπληρώθηκε στη Βαρκελώνη, το 2002, με την επισκόπηση της Παγκόσμιας Συνόδου Κορυφής για την Αειφόρο Ανάπτυξη στο Johannesburg το 2002. Η Ε.Ε. έθεσε το 2004 στόχο την ανασκόπηση της Στρατηγικής Αειφόρου Ανάπτυξης κάτι που υλοποιήθηκε το 2006. Η ανασκόπηση αποσκοπούσε στην επίτευξη συνεχούς βελτίωσης ποιότητας ζωής τόσο για τις παρούσες γενιές όσο και για τις μελλοντικές, μέσω της δημιουργίας βιώσιμων κοινοτήτων ικανών για την αποδοτική διαχείριση και χρήση των πόρων, και ικανών για τη δυνατότητα οικολογικής και κοινωνικής καινοτομίας για την οικονομία, η οποία θα εξασφαλίζει ευημερία, περιβαλλοντική προστασία και κοινωνική συνοχή (EU SDS, 2006).

- Την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», σύμφωνα με την οποία το κόστος διαχείρισης των στερεών αποβλήτων θα πρέπει να το επωμίζεται όποιος τα παράγει. Οι πληρωμές μπορεί να πραγματοποιηθούν με τη μορφή επενδύσεων για να επιτευχθεί συμμόρφωση προς αυστηρότερα πρότυπα ή με τη μορφή φόρου επιβαλλόμενου στις επιχειρήσεις ή στους καταναλωτές που χρησιμοποιούν μη οικολογικά προϊόντα (π.χ. ορισμένους τύπους συσκευασιών) (Θεοχάρη, 2007, ΕΕΣΔΑ, 2015).
- Την αρχή της εγγύτητας στη διαχείριση των αποβλήτων, σύμφωνα με την οποία τα παραγόμενα απόβλητα θα πρέπει να υπόκεινται σε διαχείριση όσο το δυνατόν εγγύτερα στην εγκατάσταση με σκοπό την αποφυγή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη μεταφορά τους, εφ' όσον αυτό είναι περιβαλλοντικά αποδεκτό και οικονομικά εφικτό (Μαντζαβά, 2009).
- Την αρχή της πρόληψης, σύμφωνα με την οποία η έλλειψη πλήρους επιστημονικής απόδειξης ότι μία ενέργεια μπορεί να προκαλέσει σημαντικές και μη αντιστρεπτές περιβαλλοντικές επιπτώσεις δεν θα πρέπει να λαμβάνεται ως άλλοθι για τη μη εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων, προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανή περιβαλλοντική υποβάθμιση (I.A.CO Ltd , 2012).
- Την ιεράρχηση στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με την οποία πρώτος στόχος είναι η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, εν συνεχεία η επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση υλικών, ακολουθεί η

αξιοποίηση για ανάκτηση ενέργειας, ενώ ως τελευταία λύση θεωρείται η υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων επεξεργασίας των αποβλήτων.

- Την αρχή της ευθύνης του παραγωγού (producer pays principle), με βάση την οποία, ο παραγωγός οφείλει να εξασφαλίζει τα μέσα, όχι μόνο για να περιορίσει τη δημιουργία αποβλήτων, (με συνετή χρήση των φυσικών πόρων, ανανεώσιμων πρώτων υλών ή μη επικίνδυνων υλικών) αλλά και για τη δημιουργία προϊόντων ώστε να διευκολύνεται επαναχρησιμοποίηση και ανάκτησή τους (ΕΕΣΔΑ, 2015).
- Την αρχή του σχεδιασμού, σύμφωνα με την οποία θα πρέπει να συντάσσονται και να υλοποιούνται σχέδια διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

Άλλες Κοινοτικές Στρατηγικές και Πολιτικές που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τη διαχείριση των οικιακών και παρομοίου τύπου αποβλήτων είναι οι εξής: Στρατηγική εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Environmental Impact Assessment Strategy)

Η έννοια της στρατηγικής περιβαλλοντικής εκτίμησης, δηλαδή της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων, εισήχθη με την κοινοτική Οδηγία 2001/42/ΕΚ (αποκαλούμενη και οδηγία ΣΠΕ). Με την Οδηγία αυτή, που αποτελεί τη συνέχεια της Οδηγίας 85/337/ΕΟΚ, Οδηγίας Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ), καθιερώνεται η υποχρέωση των κρατών-μελών να εκτιμούν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από σχέδια και προγράμματα που αποτελούν το «πλαίσιο» πραγματοποίησης επιμέρους έργων και δραστηριοτήτων.

Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων (Integrated Product Policy - IPP)

Η Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων (ΟΠΠ) αποτελεί στρατηγική για την ενίσχυση και τον επαναπροσδιορισμό των περιβαλλοντικών πολιτικών των σχετικών με τα προϊόντα, με στόχο την προαγωγή της ανάπτυξης μιας αγοράς που ευνοεί την εμπορία οικολογικότερων προϊόντων και την προώθηση δημόσιου διαλόγου για το θέμα αυτό. Για την συγκεκριμένη πολιτική υπεβλήθη από την Επιτροπή η Πράσινη Βίβλος της 7^{ης} Φεβρουαρίου 2001 σχετικά με την ολοκληρωμένη πολιτική προϊόντων όπου όλα τα προϊόντα και όλες οι υπηρεσίες εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της. Η ΟΠΠ είναι προσέγγιση που

επιδιώκει να περιοριστούν οι περιοριστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής των προϊόντων, από τη φάση της εξόρυξης των πρώτων υλών μέχρι την παραγωγή, τη διανομή, τη χρήση και τη διαχείριση των αποβλήτων των προϊόντων.

Ολοκληρωμένος έλεγχος και πρόληψη της ρύπανσης (Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC)

Η Οδηγία 2008/1/EK θεσπίζει την έκδοση άδειας για βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες υψηλού δυναμικού ρύπανσης. Για την έκδοση αυτής της άδειας προϋποτίθεται η τήρηση ορισμένων περιβαλλοντικών απαιτήσεων, έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να αναλαμβάνουν οι ίδιες την πρόληψη και τη μείωση της ρύπανσης που ενδεχομένως θα προξενήσουν. Η Οδηγία 2008/1/EK τροποποιεί την Οδηγία 96/61/EK σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. Στόχος της Οδηγίας IPPC είναι η υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης για τον έλεγχο της ρύπανσης, με έμφαση την πρόληψη της ρύπανσης στην πηγή.

Στρατηγική για την πρόληψη και ανακύκλωση αποβλήτων (Strategy on the prevention and recycling of waste)

Η εν λόγω στρατηγική χαράσσει τις κατευθύνσεις της δράσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και περιγράφει τα μέτρα που θα επέτρεπαν τη βελτιωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Στόχος της στρατηγικής είναι να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αποβλήτων καθ' όλο τον κύκλο ζωής τους, από την παραγωγή μέχρι την τελική διάθεσή τους, μέσω της ανακύκλωσης. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει να αντιμετωπίζει κάθε είδος αποβλήτων όχι μόνο ως πηγή ρύπανσης που επιβάλλεται να μειωθεί, αλλά και ως ενδεχόμενος πόρος που προσφέρεται για εκμετάλλευση. Η στρατηγική αυτή αποσκοπεί στη δημιουργία νέων δυνατοτήτων σε ότι αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων με στόχο τη μείωση των ποσοτήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, στο να επιτρέψει την πραγματοποίηση μεγαλύτερης κλίμακας λιπασματοποίησης και στην ανάκτηση μεγαλύτερων ποσοτήτων ενέργειας από τα απόβλητα ενώ παράλληλα αποσκοπεί στη βελτίωση, ποσοτικά και ποιοτικά, της ανακύκλωσης.

Στρατηγική για τη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων (Strategy on Sustainable use of natural resources)

Η στρατηγική αυτή διαμορφώνει ένα πλαίσιο δράσης το οποίο αποβλέπει στη μείωση των πιέσεων επί του περιβάλλοντος, οι οποίες απορρέουν από την παραγωγή και κατανάλωση φυσικών πόρων, χωρίς να επιβαρύνεται η οικονομική ανάπτυξη. Οι πτυχές που συνδέονται με τους πόρους θα ενσωματωθούν σε όλες τις κατάλληλες πολιτικές και θα ληφθούν ειδικά μέτρα, ιδιαίτερα δε η δημιουργία ενός κέντρου δεδομένων και δεικτών, η ανάπτυξη ενός ευρωπαϊκού φόρουμ και η σύσταση διεθνούς ομάδας εμπειρογνομώνων (Θεοχάρη, 2007).

Σχέδιο Δράσης για την προώθηση καινοτόμων περιβαλλοντικών τεχνολογιών (Environmental Technology Action Plan – ETAP)

Οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες αποτελούν κεντρικό στοιχείο της προσέγγισης της Ε.Ε. έναντι των μεγάλων περιβαλλοντικών προκλήσεων όπως η κλιματική αλλαγή, η εξάντληση των φυσικών πόρων και η μείωση της βιοποικιλότητας. Υπάρχουν ήδη βιώσιμες τεχνολογικές λύσεις για την αντιμετώπιση πολλών περιβαλλοντικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουμε, αλλά η εμπορική τους αξιοποίηση μπορεί να αναχαιτιστεί από πολλά εμπόδια. Οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες είναι τεχνολογίες που είναι λιγότερο επιβλαβείς για το περιβάλλον σε σχέση με άλλες εναλλακτικές τεχνολογίες.

Στρατηγική για την Αποδοτική Χρήση των Πόρων (Resource Efficiency Strategy)

Η εμβληματική πρωτοβουλία για μια Ευρώπη που χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τους πόρους της, η οποία εντάσσεται στο πλαίσιο της στρατηγικής "Ευρώπη 2020", προάγει τη μετάβαση προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα με αποτελεσματική χρήση των διαθέσιμων πόρων και στόχο την αειφόρο ανάπτυξη. Μια αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων θα θωρακίσει την ανάπτυξη και τις θέσεις εργασίας στην Ευρώπη, θα δημιουργηθούν σημαντικές οικονομικές ευκαιρίες, θα βελτιωθεί η παραγωγικότητα, θα μειωθεί το κόστος και θα τονωθεί η ανταγωνιστικότητα.

3.3 Θεσμικό πλαίσιο

3.3.1 Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο

Οι σημαντικότερες νομοθετικές πράξεις που επιδρούν στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι οι ακόλουθες:

Οδηγία 2008/98/ΕΚ περί των Στερεών Αποβλήτων

Η Οδηγία Πλαίσιο έχει στόχο την βελτιστοποίηση των διατάξεων της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, την απλοποίηση του υπάρχοντος νομικού πλαισίου, και την αποσαφήνιση των ορισμών. Επιπλέον, στον τομέα της αδειοδότησης εγκαταστάσεων αποβλήτων, η οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα ενεργεί σε συνδυασμό με την οδηγία 96/61/ΕΚ σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (οδηγία ΟΠΕΡ). Η Οδηγία αυτή έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο με το Ν.4041/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-02-2012).

Οι στόχοι που τίθενται από την Οδηγία, με χρονικό όριο εφαρμογής, αφορούν Θέματα Πρόληψης, Επαναχρησιμοποίησης και Ανακύκλωσης, και Θέματα Ανάκτησης. Πέραν αυτού κάθε οργανισμός ή εταιρεία, που προτίθεται να εκτελέσει εργασίες διάθεσης ή ανάκτησης, πρέπει να λάβει άδεια από τις εθνικές αρμόδιες αρχές. Προϋπόθεση για κάθε άδεια που καλύπτει την αποτέφρωση ή τη συναποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας, είναι να πραγματοποιείται η ανάκτηση ενέργειας με υψηλό επίπεδο ενεργειακής απόδοσης. Ορισμένα προσδιορισμένα απόβλητα παύουν να αποτελούν απόβλητα, εάν έχουν υποστεί εργασία ανάκτησης, περιλαμβανομένης της ανακύκλωσης, και πληρούν ειδικά κριτήρια που καθορίζονται σύμφωνα με όρους που τίθενται από την Οδηγία.

Ουσιαστικά αυτό που επιδιώκεται από τη νέα Οδηγία είναι (α) να διαμορφωθούν πρότυπα για τις αγορές, (β) να αναπτυχθούν αγορές ανακυκλώσιμων και (γ) να θεσπιστούν προδιαγραφές για τις επεξεργασίες που οδηγούν σε δευτερογενή προϊόντα.

Οδηγία 1999/31/ΕΚ περί των Στερεών Αποβλήτων

Στόχος της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ είναι ο καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Για το σκοπό αυτό, η Οδηγία θέτει αυστηρές

λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής.

Σύμφωνα με την Οδηγία αυτή, τα Κράτη Μέλη οφείλουν να καθορίζουν την εθνική στρατηγική για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η στρατηγική αυτή θα πρέπει να περιλαμβάνει μέτρα για την επίτευξη των στόχων της παραγράφου 2, μέσω ιδίως ανακύκλωσης, λιπασματοποίησης ή παραγωγής βιοαερίου ή ανάκτησης υλικών / ενέργειας. Η Οδηγία θέτει στόχους σε βάθος χρόνου έως και 15 έτη από την ημερομηνία έναρξης ισχύος της για σταδιακή μείωση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που προορίζονται για υγειονομική ταφή.

Οδηγία 2000/76/ΕΚ για την Αποτέφρωση των Αποβλήτων

Η αποτέφρωση επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να προκαλέσει εκπομπές ουσιών που ρυπαίνουν τον αέρα, το νερό και το έδαφος και οι οποίες έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Για τον περιορισμό των κινδύνων αυτών, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) επιβάλλει αυστηρές συνθήκες λειτουργίας και τεχνικές απαιτήσεις για τις μονάδες που αποτεφρώνουν ή συναποτεφρώνουν απόβλητα. Η παρούσα οδηγία εφαρμόζεται όχι μόνο στις μονάδες αποτέφρωσης των στερεών ή υγρών απόβλητων, αλλά και στις μονάδες συναποτέφρωσης και η ενσωμάτωσή της στο εθνικό δίκαιο έγινε με την ΚΥΑ 22912/1117 (ΦΕΚ 759Β/06-06-05).

Οδηγία 2008/1/ΕΚ – Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης

Η οδηγία 2008/1/ΕΚ αποτελεί κωδικοποίηση της προγενέστερης οδηγίας **96/61/ΕΚ**, την οποία και αντικαθιστά. Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η ενσωμάτωση των τροποποιήσεων της προγενέστερης οδηγίας σε αυτήν, ώστε να είναι πιο ολοκληρωμένη νομικά, χωρίς να σημειώνονται αλλαγές στις διατάξεις της.

Πιο συγκεκριμένα, η οδηγία 2008/1/ΕΚ αφορά την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης και καθορίζει τις υποχρεώσεις που πρέπει να τηρούνται από τις βιομηχανίες με υψηλό δυναμικό ρύπανσης. Η οδηγία 2008/1/ΕΚ αφορά βιομηχανικές δραστηριότητες υψηλού δυναμικού ρύπανσης, νέες ή υφιστάμενες.

Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις Συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας

Η οδηγία καλύπτει όλες τις συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά της Κοινότητας και όλα τα απορρίμματα συσκευασίας, είτε έχουν χρησιμοποιηθεί είτε προέρχονται από τις βιομηχανίες, το εμπόριο, τα γραφεία, τα καταστήματα, τις υπηρεσίες, τα νοικοκυριά ή οποιαδήποτε άλλη πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά εκ των οποίων αποτελούνται.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν μέτρα με στόχο την πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων συσκευασίας και την ανάπτυξη συστημάτων

επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών, μειώνοντας τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Η οδηγία 94/62/ΕΚ καθορίζει τις βασικές απαιτήσεις ως προς τη σύνθεση και τον επαναχρησιμοποίησιμο και αξιοποιήσιμο χαρακτήρα των συσκευασιών και των απορριμμάτων συσκευασίας, στις οποίες πρέπει αυτά να ανταποκρίνονται. Τα κράτη μέλη πρέπει να δημιουργήσουν συστήματα πληροφορικής (βάσεις δεδομένων) για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας ώστε να είναι σε θέση να παρακολουθούν την εφαρμογή των στόχων της παρούσας οδηγίας. Η οδηγία αυτή ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με το Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/2001).

Οδηγία 2004/12/ΕΚ που τροποποιεί την Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις Συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας

Η οδηγία 2004/12/ΕΚ τροποποιεί την οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, η οποία έχει ενσωματωθεί στο Εθνικό δίκαιο με την Υ.Α. 9268/469/2007, και προσπαθεί να εναρμονίσει τα εθνικά μέτρα για τη διαχείριση συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασίας, ώστε να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και να διασφαλιστεί η λειτουργία της εσωτερικής αγοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και κάθε κράτους μέλους ξεχωριστά. Το πεδίο εφαρμογής της καλύπτει όλες τις συσκευασίες και αντίστοιχα όλα τα απορρίμματα συσκευασίας που διατίθενται εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, είτε έχουν χρησιμοποιηθεί είτε προέρχονται από τις βιομηχανίες, το εμπόριο, τα γραφεία, τα καταστήματα, τις υπηρεσίες, τα νοικοκυριά ή οποιαδήποτε άλλη πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά εκ των οποίων αποτελούνται.

Σύμφωνα με αυτή, τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν μέτρα με στόχο την πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων συσκευασίας και την ανάπτυξη συστημάτων επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών, μειώνοντας τις δυσμενείς επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Επίσης, καθορίζει τις βασικές απαιτήσεις ως προς τη σύνθεση και τον επαναχρησιμοποίησιμο και αξιοποίησιμο χαρακτήρα των συσκευασιών και των απορριμμάτων συσκευασίας, στις οποίες πρέπει αυτά να ανταποκρίνονται.

Συγκεκριμένα, η αποτέφρωση απορριμμάτων σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας θεωρείται ότι συμβάλλει στην επίτευξη αυτών των στόχων. Έτσι, τα κράτη μέλη πρέπει ενθαρρύνουν, όπου ενδείκνυται, την ανάκτηση ενέργειας, στην περίπτωση που κριθεί πως είναι προτιμότερη από την ανακύκλωση υλικών για περιβαλλοντικούς λόγους και λόγους κόστους – οφέλους.

Επιπλέον έχουν εκδοθεί Κοινοτικές Οδηγίες που αναφέρονται στη διαχείριση συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων, των οποίων η διάθεση από κοινού με τα οικιακά απορρίμματα θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα.

Απόφαση 2003/33/ΕΚ, για τον καθορισμό κριτηρίων και διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής, σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα II της οδηγίας 1999/31/ΕΚ

Η κατάρτιση κριτηρίων τα οποία πρέπει να πληρούνται για την τελική διάθεση των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής είναι απαραίτητη. Στα κριτήρια αυτά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η βραχυπρόθεσμη, μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη συμπεριφορά των αποβλήτων.

Τα κριτήρια αυτά αφορούν στα εξής:

- Περιορισμούς σχετικά με την ποσότητα οργανικού φορτίου στα απόβλητα,
- Απαιτήσεις ή περιορισμοί σχετικά με τη βιοαποδομησιμότητα των οργανικών συστατικών των αποβλήτων,
- Περιορισμούς ως προς το είδος και την ύπαρξη συγκεκριμένων, δυνητικά επικίνδυνων - επιβλαβών συστατικών στα απόβλητα και στα παραγόμενα στραγγίσματα,

- Περιορισμούς ως προς την πιθανή και αναμενόμενη εκπλυσιμότητα συγκεκριμένων, δυνητικά επικίνδυνων - επιβλαβών συστατικών, και
- Περιορισμούς ως προς τις οικοτοξικολογικές ιδιότητες των αποβλήτων και των παραγόμενων στραγγισμάτων. Η ενσωμάτωση της Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο έγινε με την ΥΑ 29407/3508 (ΦΕΚ 1572B/2002).

3.3.2 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο

Ο όρος απορρίμματα αναφέρεται για πρώτη φορά στην ελληνική νομοθεσία στην υγειονομική διάταξη Ε1β/301/1964/ΦΕΚ 63B/14-2-1964, «περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων». Μετά από λίγα χρόνια ψηφίζονται νομοθετικές ρυθμίσεις, οι οποίες καθορίζουν τον υπολογισμό των δημοτικών τελών καθαριότητας (αποκομιδή απορριμμάτων) με βάση την επιφάνεια του νοικοκυριού σε τ.μ, όπως το ΝΔ703/1970 και οι νόμοι Ν.25/1975, Ν.429/1976, Ν.1080/1980.

Η Ελλάδα διαθέτει, στο επίπεδο ενσωμάτωσης στο εθνικό δίκτυο, της σχετικής κοινοτικής νομοθεσίας, ένα σύγχρονο θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείριση των απορριμμάτων. Η πρώτη προσπάθεια προσαρμογής της ελληνικής νομοθεσίας για τη διαχείριση των απορριμμάτων με την αντίστοιχη Κοινοτική νομοθεσία έγινε με την ΚΥΑ 49541/1424/86 «Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ», η οποία στη συνέχεια καταργήθηκε. Με την ΚΥΑ αυτή, διατυπώνονται οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν τη διαχείριση των απορριμμάτων, ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο, άμεσα ή έμμεσα, η δημόσια υγεία και να μην προκαλούνται βλάβες στο περιβάλλον ενώ περιγράφεται για πρώτη φορά η αναγκαιότητα σύνταξης Σχεδίων Διαχείρισης, καθώς και διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται. Επιπλέον: α) δίνεται ο ορισμός των βασικών εννοιών και ορίζονται οι φορείς διαχείρισης, β) καθορίζονται οι φάσεις σχεδιασμού διαχείρισης, γ) ρυθμίζεται το θέμα χορήγησης αδειών, για τη διαχείριση των αποβλήτων, σε φυσικά και νομικά πρόσωπα, εκτός από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, επίσης υπάρχει η πρόβλεψη για την άσκηση ελέγχου στις εγκαταστάσεις, βιομηχανίες και επιχειρήσεις που διαχειρίζονται στερεά απόβλητα, δ) καθορίζονται οι υπόχρεοι καταβολής δαπάνης διαχείρισης.

Το 1996 εκδίδεται η ΚΥΑ 69728/824 (επίσης καταργήθηκε), σύμφωνα με την οποία δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη σύνταξη Σχεδίων Διαχείρισης και

ορίζονται οι αρμόδιοι φορείς τόσο για το σχεδιασμό, όσο και για την εφαρμογή τους. Σε επίπεδο Νομού, η αρμοδιότητα ανήκει στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση και σε περίπτωση αδυναμίας της, στην οικεία Περιφέρεια. Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην εξυγίανση των χώρων διάθεσης, μετά το τέλος της λειτουργίας τους και στην αποκατάσταση ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης. Τέλος, προσαρτώνται σ' αυτήν ως παραρτήματα οι Ευρωπαϊκοί κατάλογοι αποβλήτων (ΕΚΑ), όπως καταγράφονται στην Απόφαση 94/3/ΕΚ. Τον ίδιο χρόνο εκδίδεται η εγκύκλιος 9/96/30-01-1996 του ΥΠΕΧΩΔΕ με την οποία καθορίζεται πιο αναλυτικά το περιεχόμενο του φακέλου προέγκρισης χωροθέτησης των εγκαταστάσεων διάθεσης απορριμμάτων.

Ο πρώτος Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων ξεκινάει το 1997 με την ΚΥΑ 113944/97 (καταργήθηκε), αντικαταστάθηκε με την ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 Β) «Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» και ουσιαστικά ολοκληρώνεται το νομοθετικό πλαίσιο για την πολιτική διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην ελληνική επικράτεια. Στόχος ήταν η κατάρτιση ενός πλαισίου τεχνικών προδιαγραφών και προγραμμάτων διαχείρισης αστικών αποβλήτων με επιμέρους σκοπούς:

- Την ορθή εκτέλεση των εργασιών διαχείρισης
- Τη φροντίδα των εγκαταστάσεων μετά τη λήξη της λειτουργίας τους
- Την κατάρτιση γενικών προγραμμάτων διαχείρισης (Μακρής, 2011)

Λίγα χρόνια αργότερα ο Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06-08-2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο για την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων. Με τον νόμο αυτόν, ενσωματώνεται η Οδηγία 94/62/ΕΟΚ, (τροποποιήθηκε από το Ν.3854/10 και ΥΑ 9268/469/07), στο Εθνικό Δίκαιο, και καθορίζεται το πλαίσιο για την υλοποίηση προγραμμάτων ανακύκλωσης /επαναχρησιμοποίησης /αξιοποίησης συσκευασιών και άλλων προϊόντων (μπαταρίες, ηλεκτρονικά, ελαστικά κ.ά.), με τη θέσπιση συγκεκριμένων ποσοτικών στόχων και χρονικών ορίων για την προσέγγισή τους. Ειδικά, τα σχετικά προεδρικά διατάγματα καθορίζουν τους επιμέρους όρους για το κάθε ρεύμα αποβλήτου. Ως σήμερα

έχουν εκδοθεί τα Π.Δ. 82/2004, 109/2004, 115/2004, 116/2004, 117/2004 και 15/2006 για τα ορυκτέλαια, τα ελαστικά, τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές, τα οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής τους και τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αντίστοιχα. Μέχρι την έναρξη λειτουργίας του Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π. οι αρμοδιότητες που ανατίθενται σε αυτόν, με το Νόμο 2939/2001, ασκούνται από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Για το σκοπό αυτό έχει συσταθεί το Γραφείο εναλλακτικής διαχείρισης Συσκευασιών/ άλλων προϊόντων, το οποίο υπάγεται στη Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού και στο οποίο έχει ανατεθεί η εποπτεία και ο έλεγχος εφαρμογής του Νόμου.

Το 2002 δημοσιεύεται η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», εναρμονίζει το εθνικό δίκαιο με την Οδηγία 99/31/ΕΚ και το 2003 δημοσιεύεται η ΚΥΑ 50910/2727/2003 «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», που αφορά στην πλήρη συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 1991/156/ΕΟΚ και στην οποία καθορίζονται οι στόχοι και οι αρχές διαχείρισης των στερεών αποβλήτων καθώς και οι προδιαγραφές του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) αλλά και των περιφερειακών σχεδίων (ΠΕΣΔΑ) για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Επίσης με την ίδια ΚΥΑ καθορίζονται οι υπόχρεοι φορείς για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (ΦοΣΔΑ), καθώς και μέτρα για την αποκατάσταση και αξιοποίηση των χώρων διάθεσης.

Αντίστοιχα το 2005 και 2006 δημοσιεύονται η ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων» και η ΚΥΑ Η.Π. 4641/232/2006 (ΦΕΚ 168 Β) «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών μικρών ΧΥΤΑ σε νησιά και απομονωμένους οικισμούς κατ' εφαρμογή του άρθρου 3 (παρ.4) σε συνδυασμό με το άρθρο 20 (Παρ.Ι) της υπ' αριθμ.29407/3508/2002 ΚΥΑ»

Με τη δημοσίευση του Ν. 3536/2007 «Ειδικές ρυθμίσεις θεμάτων μεταναστευτικής πολιτικής και λοιπών ζητημάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών», ΦΕΚ Α 42/23-2-2007 στο άρθρο 30, καθορίζεται η νομική μορφή των ΦοΔΣΑ και με το Ν.3688/08, στο άρθρο 15, συμπληρώνονται ορισμένες διατάξεις του Ν.3536/2007 για τους ΦοΔΣΑ.

Με τη θέσπιση του Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα, καθορίζονται τα Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων που εκπονούνται από το ΥΠΕΚΑ, σε συνεργασία με το κάθε συναρμόδιο Υπουργείο, για κάθε ρεύμα αποβλήτων ή για σύνολο ρευμάτων αποβλήτων, τα οποία καλύπτουν ολόκληρη ή μέρος της γεωγραφικής επικράτειας της χώρας. Με το αρ. 35 του Ν. 4042/2012, ορίζονται τρία είδη εθνικών σχεδίων, τα οποία συνδυασμένα καλύπτουν το σύνολο της επικράτειας της χώρας για όλα τα είδη αποβλήτων:

1. Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)

Το ΕΣΔΑ καθορίζει την πολιτική, τις στρατηγικές και τους στόχους διαχείρισης των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο και προσδιορίζει τις γενικές κατευθύνσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων, υποδεικνύοντας τα ενδεδειγμένα μέτρα και τις δράσεις, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι και οι αρχές που θέτει ο Νόμος 4042/2012 (Α' 24).

2. Ειδικά Εθνικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (εμπεριέχονται στο Εθνικό)

Τα Ειδικά Εθνικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων εμπεριέχονται στο ΕΣΔΑ και ρυθμίζουν συνολικά, σε επίπεδο χώρας, την ολοκληρωμένη διαχείριση των ειδικών ρευμάτων αποβλήτων (όπως π.χ. Αμίαντος, Υδράργυρος, Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων, Ζωικά Υποπροϊόντα). Τα ΕΕΣΔΑ των ειδικών ρευμάτων αποβλήτων ακολουθούν, ως προς το περιεχόμενό τους, τις γενικές και ειδικές απαιτήσεις του ΕΣΔΑ.

3. Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων

Για την εφαρμογή των κατευθύνσεων του ΕΣΔΑ, καταρτίζονται σε κάθε Περιφέρεια τα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), τα οποία εξειδικεύουν την ολοκληρωμένη διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται στη γεωγραφική τους ενότητα, σύμφωνα με τους στόχους και τις προβλέψεις του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων.

Με βάση το ΕΣΔΑ και την υφιστάμενη νομοθεσία, το ΠΕΣΔΑ εκπονείται και υλοποιείται από τον οικείο Περιφερειακό Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.) και, εάν αυτός δεν υφίσταται ή δεν λειτουργεί, από την

οικεία Περιφέρεια. Στα ΠΕΣΔΑ καθορίζονται οι περιοχές που συγκροτούν τις ενότητες διαχείρισης των αποβλήτων, οι μέθοδοι διαχείρισης που πρέπει να εφαρμόζονται σε κάθε διαχειριστική ενότητα, ενώ εξειδικεύονται συγκεκριμένοι στόχοι, μέτρα, όροι και περιορισμοί για την επίτευξη των στρατηγικών και στόχων του Ν.4042/2012 και του ΕΣΔΑ.

Το ΠΕΣΔΑ καταρτίζεται για κάθε Περιφέρεια της χώρας, εξειδικεύοντας τις γενικές κατευθύνσεις που περιέχονται στο ΕΣΔΑ, τα ΕΕΣΔΑ και τα προγράμματα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται σε μια Περιφέρεια.

Η έγκριση και ο έλεγχος της πορείας υλοποίησης του ΠΕΣΔΑ, στο πλαίσιο του αντίστοιχου εθνικού σχεδιασμού, είναι αρμοδιότητα της οικείας Περιφέρειας. Τα Σχέδια υποδεικνύουν ιεραρχικά και συνδυασμένα τα κατάλληλα μέτρα για (αρ. 29, Ν.4042/2012): α) την πρόληψη, β) την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, γ) την ανακύκλωση, δ) άλλου είδους ανάκτηση και ε) την ασφαλή τελική διάθεση των αποβλήτων.

Υπόχρεοι φορείς για τη συλλογή και μεταφορά των στερεών αποβλήτων, βάσει του άρθ. 7 της ΚΥΑ 50910/2727/2003 (ΦΕΚ 1909 Β) «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει, είναι οι οικείοι Δήμοι. Οι Δήμοι, βάσει του άρθ. 94 παρ. 25 του Ν.3852/2010 (ΦΕΚ Α' 87/7-6-2010). «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης», είναι αρμόδιοι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σε επίπεδο προσωρινής αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, επεξεργασίας, ανακύκλωσης. Η διαχείριση πραγματοποιείται σύμφωνα με τον αντίστοιχο σχεδιασμό που καταρτίζεται από την Περιφέρεια (αρ. 186, παρ. ΣΤ, αριθμ. 29 Ν. 3854/2010 (ΦΕΚ Α' 94/23-06-2010). Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις).

Για την ολική ή μερική διαχείριση των στερεών αποβλήτων, εντός των διοικητικών ορίων κάθε Περιφέρειας, δημιουργήθηκαν σύνδεσμοι και ανώνυμες εταιρείες των Δήμων (βάσει του άρθ. 30 του Ν. 3536/2007 (ΦΕΚ Α 42/23-2-2007) «Ειδικές ρυθμίσεις θεμάτων μεταναστευτικής πολιτικής και λοιπών

ζητημάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών»), οι ΦοΔΣΑ (Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων), σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 της ΚΥΑ 50910/2727/2003. Με βάση τον Ν. 4071/2012 (ΦΕΚ Α΄ 85/11.04.2012). «Ρυθμίσεις για την τοπική ανάπτυξη, την αυτοδιοίκηση και την αποκεντρωμένη διοίκηση Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/50/ΕΚ», εντός των διοικητικών ορίων κάθε περιφέρειας πλην την Αττικής, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης δημιουργείται περιφερειακός σύνδεσμος ΦοΔΣΑ, ως ΝΠΔΔ, στον οποίο μετέχουν υποχρεωτικά όλοι οι δήμοι των διαχειριστικών ενοτήτων της Περιφέρειας.

Οι ΦοΔΣΑ είναι τυπικά οι αρμόδιοι φορείς της αυτοδιοίκησης, οι οποίοι εξειδικεύουν και υλοποιούν τους στόχους και τις δράσεις των ΠΕΣΔΑ. Οι ΦοΔΣΑ έχουν ως κύριο έργο και κοινωνικό ρόλο την παροχή υπηρεσιών στον τομέα της διαχείρισης απορριμμάτων, αλλά και κάθε άλλη δραστηριότητα στη διαχείριση και εκμετάλλευση των απορριμμάτων και την προστασία του περιβάλλοντος εντός των ορίων εφαρμογής και εξειδίκευσης του ΠΕΣΔΑ της Περιφέρειάς τους. Στο ΦοΔΣΑ περιέρχεται υποχρεωτικά η διαχείριση των εγκαταστάσεων προσωρινής αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, επεξεργασίας και διάθεσης στερεών αποβλήτων των Δήμων που ασκούν αρμοδιότητες ΦοΔΣΑ. Έδρα του περιφερειακού ΦοΔΣΑ ορίζεται η έδρα της οικείας Περιφέρειας, ενώ η χρονική διάρκεια λειτουργίας του ορίζεται σε τριάντα έτη (αρ. 13, Ν. 4071/2012). Οι Ν. 3536/2007, Ν. 3463/2006, η ΚΥΑ 50910/2727/2003 και η ΚΥΑ 2527/2009 καθορίζουν το γενικότερο πλαίσιο για τον τρόπο σύστασης, διοίκησης καθώς και τις αρμοδιότητες και λειτουργίες του (αρ. 1-7 ΚΥΑ 2527/2009 και αρ. 245-250 και 265 Ν. 3463/2006). Επίσης λεπτομέρειες καθορίζονται στα αρ. 64 του Ν. 4024/2012 και αρ. 13-17 του Ν. 4071/2012.

Σκοπός του περιφερειακού συνδέσμου ΦοΔΣΑ είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με το ΠΕΣΔΑ και ειδικότερα η εξειδίκευση και η υλοποίηση των στόχων και δράσεων αυτού για την προσωρινή αποθήκευση, μεταφόρτωση, θαλάσσια μεταφορά ΑΣΑ, η επεξεργασία, ανάκτηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων της χωρικής τους αρμοδιότητας, σύμφωνα και με την ΚΥΑ 2527/2009.

Ιδιαίτερα για τη διαχείριση αποβλήτων στη Μητροπολιτική Περιφέρεια Αττικής, βάσει του άρθ. 211 του Ν. 3852/2010, αντί του Ενιαίου Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ), έχει πλέον συσταθεί ειδικός

διαβαθμικός σύνδεσμος (Ειδικός Διαβαθμικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής – ΕΔΣΝΑ), ως ΝΠΔΔ με έδρα την Αθήνα, στον οποίο μετέχει η Μητροπολιτική Περιφέρεια Αττικής και υποχρεωτικά όλοι οι Δήμοι του Νομού Αττικής. Σκοπός του συνδέσμου είναι η προσωρινή αποθήκευση, η επεξεργασία, η ανακύκλωση και η εν γένει ανάκτηση και διάθεση στερεών αποβλήτων, η λειτουργία σχετικών εγκαταστάσεων, η κατασκευή μονάδων επεξεργασίας και ανάκτησης, καθώς και η αποκατάσταση υφιστάμενων χώρων εναπόθεσης (ΧΑΔΑ) εντός της χωρικής αρμοδιότητας της περιφέρειας Αττικής.

Σχετικά με τους ΦοΔΣΑ νήσων, στις περιφέρειες Ιονίων Νήσων, Βορείου και Νοτίου Αιγαίου, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης συνίσταται σε κάθε μία από αυτές τις Περιφέρειες ΦΟΔΣΑ στον οποίο μετέχουν υποχρεωτικά οι Δήμοι όλων των διαχειριστικών ενοτήτων της Περιφέρειας. Ο ΦοΔΣΑ νήσων είναι αρμόδιος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων του συνόλου των Δήμων της Περιφέρειας, σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΠΕΔΣΑ (παρ. 1, αρ. 14, Ν. 4071/2012). Οι Δήμοι των Περιφερειών Ιονίων Νήσων και Βορείου και Νοτίου Αιγαίου ή οι υφιστάμενοι σύνδεσμοι, επιχειρήσεις και άλλα νομικά πρόσωπα των ΟΤΑ που ασκούν αρμοδιότητες ΦοΔΣΑ, είναι πλέον αρμόδιοι μόνο για τη διαχείριση των εγκαταστάσεων στερεών αποβλήτων που λειτουργούν στα διοικητικά τους όρια, σύμφωνα με το ΠΕΣΔΑ της περιφέρειάς τους και για όσα θέματα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (παρ. 2, αρ. 14, Ν. 4071/2012), δεν ανήκουν στην αρμοδιότητα του ΦοΔΣΑ νήσων (Αναθεώρηση ΕΣΔΑ, 2014).

Οι φορείς διαχείρισης αποβλήτων πρέπει να τηρούν χρονολογικά αρχεία με τις ποσότητες, τη φύση, την προέλευση και άλλα στοιχεία, όπως αναφέρονται στο αρ. 20 του Ν. 4042/2012 για τουλάχιστον δύο έτη και να διαθέτουν τις εν λόγω πληροφορίες, κατόπιν αιτήματος, στις αρμόδιες αρχές.

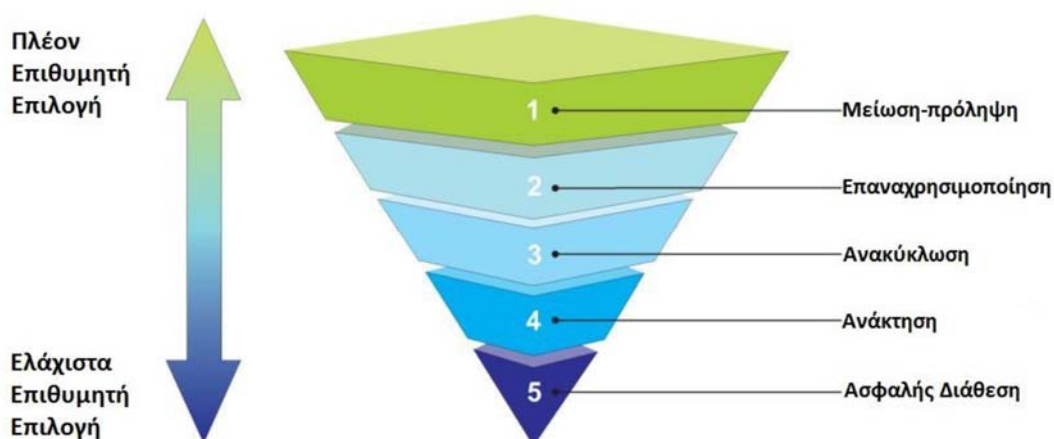
Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η νομοθεσία περί ΦοΔΣΑ αξιώνει από τους φορείς την παραγωγή ενός μεγάλου και σύνθετου έργου, όπως είναι η ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων, η εκπλήρωση του οποίου προϋποθέτει α) συγκρότηση ισχυρών και αξιόπιστων φορέων διαχείρισης απορριμμάτων, που να μπορούν να ανταποκριθούν στα νέα τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά δεδομένα, καθώς και β) έμπειρα στελέχη διαφόρων ειδικοτήτων, ώστε να έχει τη δυνατότητα να προχωρά σε ενιαίο

σχεδιασμό, προγραμματισμό και συντονισμό των αναγκαίων ενεργειών και τεχνικών έργων για την εκπλήρωση του σκοπού του.

3.3.3 Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων

Σύμφωνα και με την ευρωπαϊκή και την ελληνική νομοθεσία, τα αστικά απόβλητα πρέπει να αξιοποιούνται ώστε να εξοικονομούνται πρώτες ύλες και ενέργεια. Η εναλλακτική διαχείριση βασίζεται στην ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων όπως αυτή απεικονίζεται σχηματικά στην παρακάτω πυραμίδα. Όσο υψηλότερα βρίσκεται μια επιλογή για τη διαχείριση των αποβλήτων τόσο περισσότερο επιθυμητή είναι. Η ιεράρχηση στη διαχείριση των απορριμμάτων είναι: πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση, απόρριψη (Σχ. 4).

Ιδανικά, η σημασία της ιεράρχησης αναδεικνύει την ανάγκη για πρόληψη και ανακύκλωση σε συνδυασμό με επαναχρησιμοποίηση, ενώ ταυτόχρονα αποδεικνύει πως η υγειονομική ταφή είναι η λιγότερο ενδεικνυόμενη λύση. Η υγειονομική ταφή είναι η χειρότερη εναλλακτική λύση για το περιβάλλον, καθώς σημαίνει απώλεια πόρων και μπορεί να μετατραπεί σε μελλοντική περιβαλλοντική υποθήκη (Φραντζής, 2016). Επιπλέον, εισάγεται η έννοια του κύκλου ζωής, που δύναται να επιτρέψει ειδικά ρεύματα αποβλήτων να παρεκκλίνουν από την ιεράρχηση, προκειμένου να προαχθεί το καλύτερο συνολικά περιβαλλοντικό αποτέλεσμα.

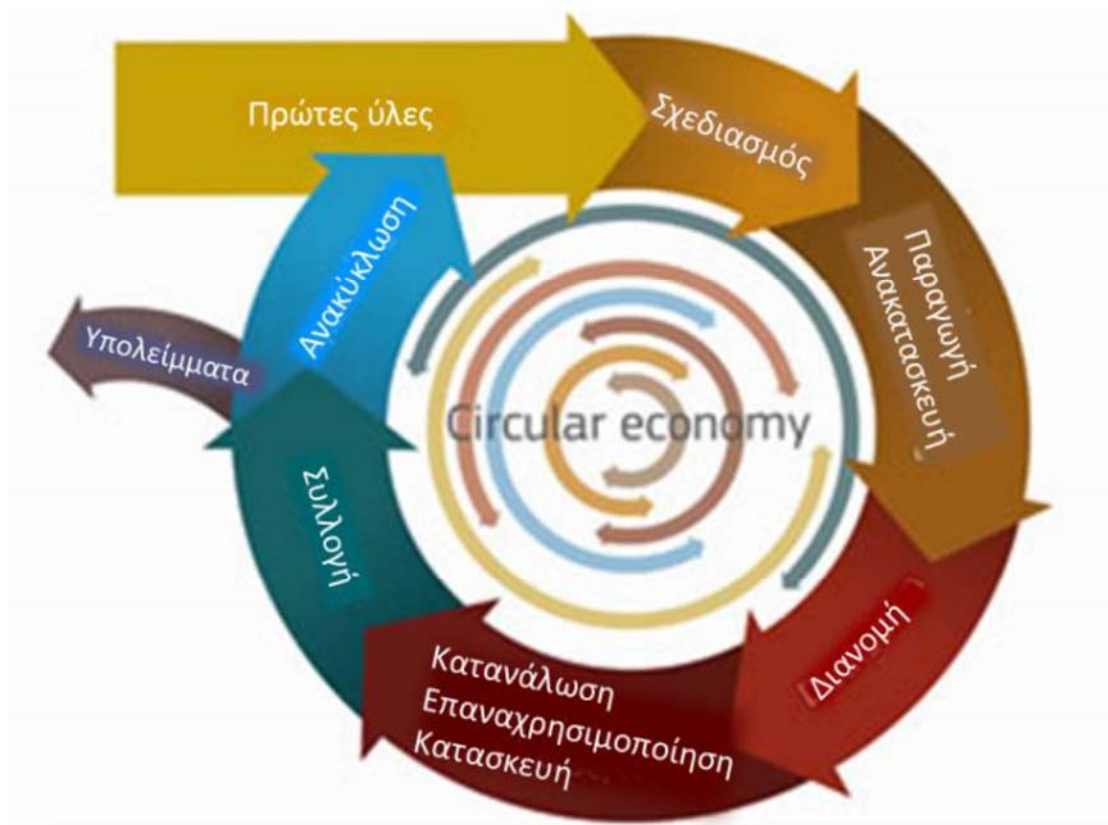


Σχήμα 4. Ιεράρχηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Η χρήση και αξιοποίηση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ορθή εφαρμογή της ιεράρχησης των αποβλήτων. Αποτελούν το απαραίτητο επιστημονικό και τεχνικό μέσο προκειμένου για την επιλογή καθαρών τεχνολογιών ή τεχνολογιών λιγότερο ρυπογόνων και οικονομικά βιώσιμων. Τέλος, η ιεραρχία στη διαχείριση αποβλήτων δεν αποτελεί πανάκεια για κάθε περίπτωση, που εφαρμόζεται παντού και πάντα αλλά πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής και να στηρίζεται στις αρχές που βρίσκονται στον πυρήνα των παγκόσμιων πολιτικών διαχείρισης αποβλήτων.

3.3.4 Κυκλική οικονομία και διαχείριση στερεών αποβλήτων

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας έρχεται να ανταποκριθεί στην φιλοδοξία για αειφόρο ανάπτυξη στα πλαίσια της αυξανόμενης πίεσης από την παραγωγή στην κατανάλωση των πόρων και του περιβάλλοντος του πλανήτη. Είναι μια αξιόπιστη, σύγχρονη πρόταση για βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία έχει πολλαπλά οφέλη για την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον. Η μεταστροφή από το γραμμικό μοντέλο «προμήθεια, παραγωγή, κατανάλωση, απόρριψη» (take, make, consume, dispose) στο μοντέλο κυκλικής οικονομίας που δίνει έμφαση στη «μείωση, επαναχρησιμοποίηση, επισκευή, ανακύκλωση, ανάκτηση» (reduce, re-use, repair, recycle, recover) απαιτεί αλλαγές σε ολόκληρες αλυσίδες αξίας, από το σχεδιασμό των προϊόντων έως και την κατανάλωσή τους. Ότι προηγουμένως θεωρούνταν «απόβλητο», μπορεί να μετατραπεί σε πρώτες ύλες, όπως φαίνεται και στο Σχ. 5 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2016) .



Σχήμα 5. Το σύστημα κυκλικής οικονομίας

(Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2016)

Η ευρωπαϊκή πολιτική διαχείρισης ΣΑ εδράζεται στην ιεραρχία διαχείρισης με βάση την οποία δίνεται προτεραιότητα στην πρόληψη, ακολουθούμενη από την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, άλλες μορφές ανάκτησης (π.χ. ενέργειας) και την ασφαλή διάθεση να αποτελεί την έσχατη λύση ανάγκης. Οι πλέον πρόσφατες πρωτοβουλίες σε επίπεδο ΕΕ αφορούν την από 12/02/2016 ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής “Closing the loop: Commission adopts ambitious competitiveness, create jobs and generate sustainable growth” και την ανακοίνωση της Επιτροπής (2-7-2014 COM(2014) 398) με τίτλο «Προς μια κυκλική οικονομία: πρόγραμμα μηδενικών αποβλήτων για την Ευρώπη». Στα πλαίσια αυτής της ανακοίνωσης δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας και θέτονται εξαιρετικά φιλόδοξοι στόχοι για την ανακύκλωση.

Πιο συγκεκριμένα, η Επιτροπή προτείνει τα εξής (D-WASTE ΕΛΛΑΣ, 2016):

- Ενίσχυση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων τουλάχιστον στο 70% έως το 2030
- Αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης των αποβλήτων συσκευασίας σε 80% έως το 2030, με ενδιάμεσους στόχους 60% έως το 2020 και 70% έως το 2025, συμπεριλαμβανομένων στόχων για συγκεκριμένα υλικά
- Απαγόρευση της υγειονομικής ταφής ανακυκλώσιμων πλαστικών, μετάλλων, γυαλιού, χαρτιού και χαρτονιού και των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων έως το 2025, ενώ παράλληλα τα κράτη μέλη θα πρέπει να προσπαθήσουν να εξαλείψουν σχεδόν ολοκληρωτικά την υγειονομική ταφή μέχρι το 2030
- Ένα ορισμένο ποσοστό των «υπολειμματικών» αποβλήτων είναι μη ανακτήσιμο και άρα ενδέχεται να απορρίπτεται σε χώρους υγειονομικής ταφής, δεδομένου ότι δεν υπάρχει διαθέσιμη επί του παρόντος καμία εναλλακτική επιλογή επεξεργασίας. Αυτό θα περιοριστεί σε 5% κατ' ανώτατο όριο.

3.4 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

3.4.1 Υφιστάμενα Δίκτυα και Εγκαταστάσεις

Αναφορικά με το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ αυτό καλύπτει το 100% της επικράτειας και πραγματοποιείται από τις υπηρεσίες καθαριότητας των 325 Δήμων, των Συνδέσμων τους ή των ΦοΔΣΑ. Επιπλέον υπάρχουν 502 επιχειρήσεις οι οποίες έχουν άδειες συλλογής και μεταφοράς μη επικίνδυνων αποβλήτων και στις οποίες οι Δήμοι μπορούν να αναθέτουν την αποκομιδή/ μεταφορά των ΑΣΑ.

Για τη μεταφόρτωση/μεταφορά των ΑΣΑ προβλέπεται στους ΠΕΣΔΑ η δημιουργία ΣΜΑ ως αναγκαία υποδομή-ενδιάμεσος σταθμός για την τελική διάθεση των ΑΣΑ στους ΧΥΤΑ ή σε ΜΕΑ. Οι υφιστάμενοι ΣΜΑ στο σύνολο της χώρας ανέρχονται σε 55 και καλύπτουν τη μεταφόρτωση ΑΣΑ των Δήμων που βρίσκονται μακριά από ΧΥΤΑ. Επίσης, 14 ΣΜΑ βρίσκονται σε πορεία υλοποίησης.

Στα παραγόμενα απόβλητα υπάρχουν σημαντικές ποσότητες ανακτήσιμων και αξιοποιήσιμων υλικών. Σύμφωνα με στοιχεία του Γραφείου Εναλλακτικής Διαχείρισης του ΥΠΕΚΑ, για τα έτη 2010, 2011, από το σύνολο των

παραγόμενων ΑΣΑ, για ανακύκλωση εκτράπηκε περίπου το 15% από αυτά, ενώ για κομποστοποίηση και παραγωγή ενέργειας από οργανικά, οδηγήθηκε ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξης του 3%.

Όσον αφορά στα υφιστάμενα δίκτυα για ανακύκλωση/ανάκτηση, για το 2011, το 73% του πληθυσμού της χώρας εξυπηρετείται για χωριστή συλλογή, από δίκτυο μπλε κάδων και αυτόνομη αποκομιδή (200 Δήμοι). Επιπλέον, σε διάφορους Δήμους της χώρας, υπάρχει σύστημα χωριστής συλλογής υλικών με 2, 3, ή 4 κάδους, για τα οποία δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον πληθυσμό που εξυπηρετούν, καθώς είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένα σημεία (green points) και απευθύνονται ανοιχτά σε κατοίκους και επισκέπτες (ΕΕΑΑ, 2010 & 2011). Αναφορικά με τα Ιόνια νησιά και τα νησιά του Αιγαίου, σύμφωνα με την Ετήσια Απολογιστική Έκθεση ΕΕΑ.Α., του 2011, έχουν αναπτυχθεί προγράμματα ανακύκλωσης σε 22 νησιά και εξυπηρετούν περίπου 350.000 μόνιμους κατοίκους και σημαντικό αριθμό επισκεπτών.

Η ΔσΠ συνδέεται με τα ΣΕΔ μέσω των οποίων συγκεντρώνονται και αξιοποιούνται τα ανακτώμενα υλικά. Τα ΣΕΔ είναι: 1) Σ.Σ.Ε.Δ. - «Ανακύκλωση» της ΕΕΑΑ Α.Ε. που αποτελεί το βασικό ΣΕΔ της χώρας με το σύστημα των μπλε κάδων, 2) Βιομηχανικά και Εμπορικά Απόβλητα Συσκευασίας (ΒΕΑΣ), 3) Ατομικό σύστημα ΑΒ Βασιλόπουλος, 4) Ανταποδοτική Ανακύκλωση, 5) Κέντρο Εναλλακτικής Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ΚΕΠΕΔ Α.Ε.. Επίσης διαχωρίζεται έντυπο χαρτί από τις εταιρείες εκτυπώσεων απευθείας και τέλος συγκεντρώνονται ΑΥ μέσω ειδικών δράσεων της ΕΕΑΑ. Παράλληλα με τα ΣΕΔ, ανακυκλώσιμα υλικά ανακτούν από τους κάδους σύμμεικτων ΑΣΑ αλλά και από επιχειρήσεις και νοικοκυριά, γυρολόγοι και μικροεπιχειρηματίες στον τομέα της ανακύκλωσης (άτυπα δίκτυα συλλογής), οι οποίοι διαθέτουν τα ΑΥ ως πρώτη ύλη σε χαρτοβιομηχανίες, χυτήρια κλπ.

Αναφορικά με τα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) από τα 31 συνολικά, τα 9 ανήκουν στην ΕΕΑΑ, η οποία μισθώνει τη λειτουργία τους σε ιδιώτες, τα 9 ανήκουν σε Συνδέσμους ΟΤΑ και τα λειτουργούν οι ΦοΔΣΑ και 14 ανήκουν σε ιδιώτες, με την κάλυψη της χώρας να φτάνει το 76,2% του πληθυσμού. Το σύνολο της συλλογής προς τα ΚΔΑΥ ανέρχεται σε 6,7% και 6,9% των παραγόμενων ΑΣΑ, για τα έτη 2010 και 2011, αντίστοιχα, σύμφωνα με την 8^η έκθεση προόδου του ΥΠΕΚΑ για το Πρόγραμμα παύσης λειτουργίας και αποκατάστασης ΧΑΔΑ το 2013 και με στοιχεία του Τμήματος Διαχείρισης

Αποβλήτων του ΥΠΕΚΑ για τους ΧΥΤΑ . Εκτός των ΣΜΑ που εξυπηρετούν τη μεταφόρτωση των ΑΣΑ στους ΧΥΤΑ, υπάρχουν και Σταθμοί Μεταφόρτωσης Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΣΜΑΥ), οι οποίοι μεταφέρουν μόνο ανακυκλώσιμα υλικά στα ΚΔΑΥ ή ΕΜΑΚ, σε περίπτωση που τα ΚΔΑΥ είναι μακριά και μια περιοχή εφαρμόζει πρόγραμμα ΔσΠ. Λειτουργούν επίσης 4 μονάδες μηχανικής ανακύκλωσης (ΜΕΑ: Α. Λιοσίων, Χανίων, Ηρακλείου και Κεφαλονιάς), όπου ανακτώνται κυρίως μέταλλα από τα σύμμεικτα ΑΣΑ. Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΚΑ, η εκτροπή σύμμεικτων ΑΣΑ προς τις ΜΕΑ ανέρχεται στο 2,8% για το 2010 και 4,7% για το 2011, της συνολικής παραγωγής ΑΣΑ. Για το 2011, η εκτροπή ΑΣΑ, προς τα ΚΔΑΥ και ΕΜΑΚ της χώρας, για υποβολή σε εργασίες ανάκτησης, ανέρχεται σε 11,6% του συνόλου των παραγόμενων ΑΣΑ. Επιπλέον, όσον αφορά στις Ολοκληρωμένες Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων (ΟΕΔΑ), τρεις ΦοΔΣΑ λειτουργούν ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις στη χώρα: α. η ΔΕΔΙΣΑ ΑΕ του Δήμου Χανίων στην Κρήτη, β. η ΔΕΚΠΠ Κεφαλονιάς και γ. ο ΕΣΔΚΝΑ, όπου η ΜΕΑ και το ΧΥΤ βρίσκονται στην ίδια θέση.

Όσον αφορά στη διάθεση των αποβλήτων, η συνήθης πρακτική που ακολουθείται έως τώρα, εστιάζεται στην εδαφική διάθεση των απορριμμάτων με το μεγαλύτερο μέρος των παραγόμενων ΑΣΑ να κατευθύνεται για διάθεση (ταφή στο έδαφος), ποσοστό 82% περίπου, επί της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων στη χώρα μας. Συγκεκριμένα, το 2011, λειτουργούσαν στη χώρα 74 ΧΥΤΑ. Μέχρι το 2013 έπαψαν τη λειτουργία τους 2 (Δήμος Σερρών και Ηγουμενίστας) και ξεκίνησαν να λειτουργούν 3 (νομός Σερρών, Παλαίρου και Νότιας Χίου) φτάνοντας, το 2013, τους 75 εν λειτουργία ΧΥΤΑ. Τον τελευταίο καιρό ολοκληρώθηκε και η κατασκευή άλλων 3 ΧΥΤΑ (Νότιας Κέρκυρας, Φούρνων και Ίου) και αναμένεται η έναρξη λειτουργία τους. Από τα διαθέσιμα στοιχεία (79 ΧΥΤΑ στη βάση δεδομένων) έχουν καταχωρηθεί με υπολειπόμενο χρόνο ζωής οι 63 ΧΥΤΑ και από αυτούς οι 35 (56%) έχουν χρόνο ζωής μεγαλύτερο των τεσσάρων ετών, ενώ οι 28 (44%) μικρότερο των τεσσάρων ετών για τους οποίους έχουν δρομολογηθεί ή υλοποιηθεί εργασίες επέκτασης, σύμφωνα με τους αντίστοιχους ΠΕΣΔΑ. Η τελική διάθεση των ΑΣΑ σε ΧΥΤ κάλυπτε το 94% του μόνιμου πληθυσμού της χώρας το 2011, με την ανεξέλεγκτη διάθεση να περιορίζεται πλέον στο 5% του πληθυσμού για το 2013, σύμφωνα, με την 8^η έκθεση προόδου του ΥΠΕΚΑ, για το Πρόγραμμα

παύσης λειτουργίας και αποκατάστασης ΧΑΔΑ το 2013 και με στοιχεία του Τμήματος Διαχείρισης Αποβλήτων του ΥΠΕΚΑ για τους ΧΥΤΑ (ΥΠΕΚΑ, 2013).

Τα συγκεντρωτικά στοιχεία αναφορικά με την παραγωγή και διαχείριση των ΑΣΑ στην Ελλάδα, δίνονται στον ακόλουθο Πίν. 8. Όπως παρατηρείται, μεταξύ 2010 και 2011, υπάρχει μείωση των ποσοτήτων ΑΣΑ που παράγονται, γεγονός που αποδίδεται κυρίως στην οικονομική ύφεση της χώρας

Πίνακας 8. Εξέλιξη, Παραγωγή και Διαχείριση των ΑΣΑ (2009-2011)

| | 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|-----------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| Παραγωγή ΑΣΑ | 5.154.004 | | 5.891.668 | | 5.574.757 | |
| 1) Ταφή | 4.180.905 | 81,1% | 4.877.638 | 82,8% | 4.569.877 | 82,0% |
| 1α. σε ΧΥΤΑ | 3.939.360 | 76,4% | 4.563.638 | 77,5% | 4.304.203 | 77,2% |
| 1β. σε ΧΑΔΑ | 241.545 | 4,7% | 314.000 | 5,3% | 265.674 | 4,8% |
| 2) Ανακύκλωση Υλικών | 936.075 | 18,2% | 872.174 | 14,8% | 829.733 | 14,9% |
| 3) Ανάκτηση Οργανικών | 37.024 | 0,7% | 141.856 | 2,4% | 175.147 | 3,1% |

(Πηγή: Τμήμα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, ΥΠΕΚΑ, 2011)

3.4.2 Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης

Σε σχέση με τους θεσμοθετημένους στόχους για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση και εκτροπή από την ταφή, διαπιστώνεται ότι η διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα είναι ανορθολογική. Η διαχείριση των αποβλήτων πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να προασπίζεται το δημόσιο συμφέρον, και να καθιερώνεται ειδικότερα, ο δημόσιος χαρακτήρας της διαχείρισης των ΑΣΑ. Η αλλαγή στη διαχείριση απαιτεί μεταξύ των άλλων στοχευμένες παρεμβάσεις σε τομείς όπως η ενημέρωση, και ευαισθητοποίηση με σκοπό την ενεργό συμμετοχή των πολιτών, η ολοκληρωμένη καταγραφή της παραγωγής και διαχείρισης των αποβλήτων με στόχο την βελτίωση της ιχνηλασιμότητας των αποβλήτων, η εντατικοποίηση των ελέγχων τήρησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, η επέκταση των δικτύων και εγκαταστάσεων διαχείρισης νέων με έμφαση στο σύστημα διαλογής στην πηγή, η υποστήριξη των αγορών δευτερογενών προϊόντων. Ειδικότερα για τα *αστικά στερεά απόβλητα*, οι βασικές διαπιστώσεις είναι οι ακόλουθες:

Ως προς την πρόληψη, δηλαδή την κατεύθυνση της αποδοτικής χρήσης των πόρων και μείωσης παραγωγής ΑΣΑ, δεν υφίσταται νομοθεσία και

συγκεκριμένη πολιτική. Πρόσφατα έγινε τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων με την 51373/4684/25-11-2015 ΚΥΑ. Υπάρχουν προγράμματα και πρωτοβουλίες για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων (π.χ. προϊόντα με οικολογικό σήμα, δράσεις προώθησης πράσινων προμηθειών στις δημόσιες συμβάσεις, κίνητρα και αντικίνητρα για την αποφυγή χρήσης πλαστικών σακουλών μιας χρήσης κ.λπ.), αλλά μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει καταγραφή των υφιστάμενων δράσεων πρόληψης σε εθνικό επίπεδο και η αξιολόγησή τους. Επίσης, υπάρχουν μεμονωμένες εξαιρέσεις σε ορισμένους Δήμους που συμμετέχουν σε ευρωπαϊκά προγράμματα που εστιάζουν στην πρόληψη και μείωση των αποβλήτων στην πηγή. Παρόλο που τα δίκτυα συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ καλύπτουν το 100% της χώρας, το μεγαλύτερο μέρος των ΑΣΑ συλλέγεται ως ένα ενιαίο ρεύμα (σύμμεικτα απόβλητα).

Αναφορικά με την Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση ως μορφή πρόληψης και διαχείρισης της παραγωγής αποβλήτων, καθώς επιτυγχάνεται η επέκταση του κύκλου ζωής των προϊόντων, πριν καταλήξουν ως απόβλητα, αυτή πραγματοποιείται σε υλικά συσκευασίας (κυρίως γυάλινες φιάλες επιστρεφόμενες, βαρέλια κ.λπ.) στη βιομηχανία και στον τομέα του εμπορίου. Άτυπη επαναχρησιμοποίηση προωθούν οι γυρολόγοι, οι παλαιοπώληδες και οι κοινωνικές οργανώσεις βοήθειας ευπαθών ομάδων, στα έπιπλα και λοιπά είδη κατοικίας καθώς και είδη ρουχισμού. Επιπλέον δεν έχει πραγματοποιηθεί καταγραφή δράσεων στην επαναχρησιμοποίηση και αξιολόγησή τους σε εθνικό επίπεδο.

Η ανακύκλωση των ΑΣΑ βρίσκεται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα, δεδομένου ότι για το 2011 αντιστοιχούσε στο 15% της παραγωγής, ενώ οι ποσότητες οργανικού κλάσματος που ανακτήθηκαν μέσω χωριστής συλλογής (κομποστοποίηση ή/ και ενεργειακή ανάκτηση) αντιστοιχούσαν σε ποσοστό μόλις 3% επί των συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ. Σε ότι αφορά την επίτευξη ή μη των στόχων που τίθενται για την ανάκτηση – ανακύκλωση και ειδικότερα αναφορικά με την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων συσκευασιών, οι 2 από τους συνολικά 7 τιθέμενους στόχους ανακύκλωσης δεν επιτυγχάνονται (έτος 2011) και συγκεκριμένα οι στόχοι ανακύκλωσης των γυάλινων και των μεταλλικών συσκευασιών (τιθέμενοι ποσοτικοί στόχοι: 60% και 50% αντίστοιχα)

(ΕΣΔΑ, 2015). Ο στόχος ανακύκλωσης για τις συσκευασίες από χαρτί-χαρτόνι επιτυγχάνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια, με το σχετικό ποσοστό να ξεπερνά συστηματικά το 90%. Από το 2009 και μετά επιτυγχάνεται επίσης και ο στόχος για τις πλαστικές συσκευασίες και για τις ξύλινες συσκευασίες. Τέλος, επιτυγχάνεται ο συνολικός στόχος ανακύκλωσης και ανάκτησης αποβλήτων συσκευασίας για το έτος 2011, επισημαίνεται όμως ότι τα έτη 2012 και 2013 δεν έχει επιτευχθεί (ΕΔΣΑ, 2015).

Όσον αφορά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας (μη συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής ταφής) των υπολειπόμενων προς διαχείριση σύμμεικτων ΑΣΑ μετά τη διαλογή στην πηγή, η δυναμικότητά τους είναι 467.500 t/έτος, που στην ουσία δεν αφορά στην ανάκτηση ποιοτικού κομπόστ, αλλά δευτερογενών καυσίμων και κομπόστ τύπου Α, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων οδηγείται σε ταφή. Έχουν δρομολογηθεί, προς την κατεύθυνση επίτευξης των στόχων εκτροπής ΒΑΑ από την ταφή, εγκαταστάσεις ανάκτησης υπολειπόμενων συμμείκτων ΑΣΑ με συνολική δυναμικότητα 2.404.450 t/έτος. Για την επίτευξη υψηλών στόχων εκτροπής ΒΑΑ από την ταφή και την παραγωγή καθαρής οργανικής μάζας, απαιτείται η εντατική εφαρμογή προγραμμάτων διαλογής ΒΑΑ στην πηγή. Έμφαση πρέπει να δοθεί, μέσα από Τοπικά Δημοτικά Σχέδια, στην δημιουργία μικρής κλίμακας αποκεντρωμένων μονάδων ανακύκλωσης μετά από διαλογή στην πηγή οργανικών (κομποστοποίηση, αναερόβια χώνευση).

Παρά τις διαχρονικές προσπάθειες για την εξάλειψη της ανεξέλεγκτης διάθεσης αστικών αποβλήτων σε παράνομες χωματερές (ΧΑΔΑ), ο στόχος που έχει τεθεί από τον Εθνικό Σχεδιασμό, για κλείσιμο όλων των ακατάλληλων χώρων διάθεσης απορριμμάτων και τη δημιουργία σύγχρονων ΧΥΤ για την κάλυψη του συνόλου του πληθυσμού, δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται. Τα τελευταία έτη, παράλληλα με τις ενέργειες για την υλοποίηση σύγχρονων υποδομών ανάκτησης και διάθεσης, βρίσκεται σε εξέλιξη το πρόγραμμα παύσης λειτουργίας και αποκατάστασης των υπολειπόμενων ΧΑΔΑ της χώρας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Μαρτίου 2013, ο συνολικός αριθμός ενεργών ΧΑΔΑ μειώθηκε σε 73, ολοκληρώθηκε η αποκατάσταση 18 ΧΑΔΑ και απομένει η αποκατάσταση 378 ΧΑΔΑ, εκ των οποίων προχωρά η εκτέλεση έργων αποκατάστασης σε 75. Βέβαια, τα προβλήματα φαίνεται να έχουν πλέον περιοριστεί σε συγκεκριμένες περιοχές και το πρόγραμμα αποκατάστασης, που

στο μεγαλύτερο ποσοστό του (90%) υλοποιείται μέσω χρηματοδότησης από επιχειρησιακά προγράμματα του ΕΣΠΑ 2007-2013 (ΥΠΕΚΑ, 2013).

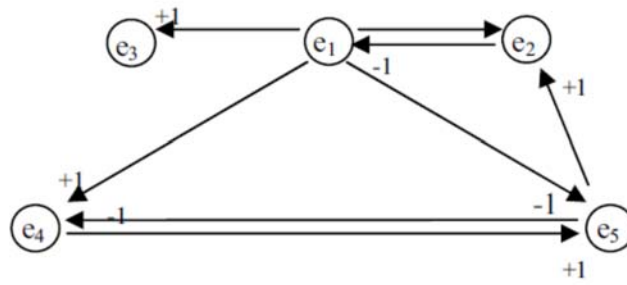
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες

4.1 Γνωστικοί (ή γνωσιακοί) χάρτες

Οι γνωστικοί χάρτες (cognitive maps) εισήχθησαν από τον πολιτικό επιστήμονα Robert Axelrod για να αναπαραστήσουν την επιστημονική κοινωνική γνώση και να διευκολύνουν τη λήψη αποφάσεων στα κοινωνικο-πολιτικά συστήματα (Axelrod, 1976). Οι γνωστικοί χάρτες είναι διασυνδεδεμένα, κατευθυνόμενα, λογικά γραφήματα που αποτελούνται από κόμβους και ακμές / βέλη, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάλυση απόψεων ενός ατόμου ή μιας ομάδας, διερευνώντας αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ σχετικών εννοιών (Kosko, 1986, Kandasamy and Smarandache, 2003) και έχουν ως βάση έχουν την Θεωρία Γράφων που διατύπωσε ο Euler το 1736 (Hasiloglu and Cinar, 2008). Ως εκ τούτου, οι γνωστικές χάρτες παρέχουν μια εικόνα των σχέσεων ανάμεσα στις σκέψεις και τα γεγονότα σε ένα συστηματικό πλαίσιο (Chandra & Newbury, 1997). Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες κοινωνικές και τεχνικές επιστήμες (π.χ. Banini and Bearman, 1998, Xirogiannis et al., 2004, Özesmi and Özesmi, 2004, Giordano et al., 2005, Papageorgiou et al., 2009, Altay and Kayakutlu, 2011, Papageorgiou and Kontogianni, 2012).

Όπως αναφέρθηκε, οι γνωστικοί χάρτες αποτελούνται από μεταβλητές (κόμβοι) και αιτιώδεις σχέσεις (βέλη). Κάθε μεταβλητή συνδέεται με μία άλλη με θετικά ή αρνητικά σημάδια στο χάρτη. Μια θετική τιμή μεταξύ των εννοιών 1 και 2 σημαίνει ότι μια αύξηση στην έννοια 1 αυξάνει αιτιολογικά την έννοια 2, ενώ μία αρνητική τιμή μεταξύ των εννοιών 1 και 2 σημαίνει ότι μια αύξηση στην έννοια 1 μειώνει αιτιολογικά την έννοια 2. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να αναπτυχθεί μια δυαδική φόρμα σύγκρισης του γνωστικού χάρτη, όπου κάθε μεταβλητή συγκρίνεται με μια άλλη σύμφωνα με αιτιώδεις σχέσεις.

Το Σχ. 6 περιέχει ένα παράδειγμα που υιοθετήθηκε από τους Hasiloglu και Cinar (2008). Εδώ η e_1 επηρεάζει τις e_3 και e_4 με θετικό τρόπο και τις e_2 και e_5 με αρνητικό τρόπο. Επιπλέον, η e_2 επηρεάζει την e_1 , και δεν υπάρχουν μεταβλητές που να επηρεάζουν την e_3 . Επιπλέον, η e_4 επηρεάζει την e_5 με θετικό τρόπο. Τέλος, η e_5 επηρεάζει τις e_4 και e_2 (αρνητικά και θετικά, αντίστοιχα).



Σχήμα 6. Παράδειγμα ενός απλού γνωστικού χάρτη

(Πηγή: Hasiloglu and Cinar, 2008)

Με βάση τον αιτιώδη γνωστικό χάρτη του Σχ. 6, κατασκευάζεται η παρακάτω 5x5 προσαρμοσμένη μήτρα (φόρμα γειννίασης) **E**.

$$E = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

4.2 Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες

Δεδομένου ότι οι παράμετροι που τίθενται υπό μελέτη στην πραγματική ζωή έχουν σπανίως ξεκάθαρα όρια, οι συμβατικοί γνωστικοί χάρτες επεκτάθηκαν με τη χρήση της Ασαφούς Λογικής, δημιουργώντας τους Ασαφείς Γνωστικούς Χάρτες (ΑΓΧ) (Fuzzy Cognitive Maps – FCMs). Οι προαναφερθέντες εισήχθησαν από τον Kosko (1986) ως προσημασμένα κατευθυνόμενα γραφήματα που εκθέτουν την αιτιώδη συλλογιστική διαδικασία και την υπολογιστική επεξεργασία εξαγωγής συμπερασμάτων, εκμεταλλευόμενα μία συμβολική αναπαράσταση για την περιγραφή και μοντελοποίηση ενός συστήματος. Έτσι, οι ΑΓΧ μπορούν να θεωρηθούν συνδυασμός Ασαφούς Λογικής και Νευρωνικών Δικτύων (Kosko, 1992).

Η Ασαφής Λογική επιτρέπει στις έννοιες να παρουσιάζονται γλωσσικά συνδεδεμένες με ένα ασαφές σύνολο, και όχι απαιτώντας από αυτές να είναι ακριβείς (Pelaez & Bowles, 1996). Η Ασαφής λογική παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον Lotfi Zadeh το 1965 (Zadeh, 1965, Zadeh, 1987). Τα ασαφή σύνολα είναι μια επέκταση της κλασικής θεωρίας συνόλων. Ένα ασαφές

σύνολο χαρακτηρίζεται από μια συνάρτηση συμμετοχής μελών σε κάποιο βαθμό, όπου τα μέλη του σύμπαντος U χαρτογραφούνται μέσα στο διάστημα $[0,1]$. Η τιμή 0 σημαίνει ότι το μέλος δεν περιλαμβάνεται στο δοθέν σύνολο, η 1 περιγράφει ένα μέλος πλήρως συμπεριλαμβανόμενο. Ως εκ τούτου, για το σύμπαν U ένα ασαφές σύνολο A ορίζεται ως:

$$\mathbf{A} = \{x, \mu_A(x) \mid x \in \mathbf{A}, \mu_A(x) \in [0,1]\}$$

όπου $\mu_A(x)$ είναι η συνάρτηση συμμετοχής μελών $\mu : x \rightarrow [0;1]$

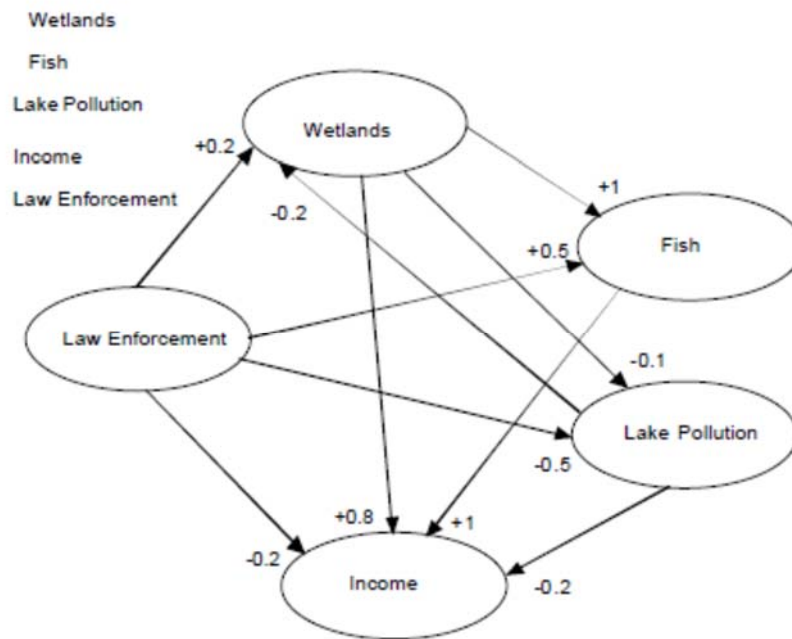
Ένας ασαφής αριθμός είναι μια ειδική περίπτωση ενός κυρτού και ομαλοποιημένου ασαφές συνόλου και ακριβώς όπως η Ασαφής λογική αποτελεί μια επέκταση της Boolean λογικής, οι ασαφείς αριθμοί αποτελούν προέκταση των πραγματικών αριθμών. Διαγραμματικά, οι ΑΓΧ, όπως και οι συμβατικοί Γνωστικοί Χάρτες, είναι προσανατολισμένα γραφήματα με ανάδραση, που αποτελούνται από κόμβους, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν τις έννοιες που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τη συμπεριφορά του συστήματος, και βεβαρυμμένα τόξα που αντιπροσωπεύουν τις αιτιώδεις σχέσεις που υφίστανται μεταξύ των εννοιών. Στην περίπτωση των ΑΓΧ, ωστόσο, οι τιμές στη γραφική παράσταση είναι ασαφείς, οπότε τα βάρη των τόξων μπορούν να λάβουν οποιαδήποτε τιμή βρίσκεται στο διάστημα $[-1, 1]$.

Πιο συγκεκριμένα, ένας ΑΓΧ αποτελείται από κόμβους ή έννοιες, $C_i, i = 1 \dots N$, όπου N είναι ο συνολικός αριθμός των εννοιών. Κάθε διασύνδεση μεταξύ των δύο εννοιών C_i και C_j έχει ένα βάρος, μια κατευθυνόμενη ακμή, W_{ij} , η οποία είναι παρόμοια με την ισχύ των δεσμών συνάφειας μεταξύ C_i και C_j . Η βαρύτητα W_{ij} από την έννοια C_i ως την έννοια C_j μετρά πόση C_i προκαλεί την C_j . Η κατεύθυνση της αιτιότητας υποδεικνύει αν η έννοια C_i προκαλεί την έννοια C_j ή το αντίστροφο. Έτσι, υπάρχουν τρεις τύποι βαρών (Parageorgiou and Kontogianni, 2012):

- $W_{ij} > 0$ υποδηλώνει θετική αιτιότητα μεταξύ των εννοιών C_i και C_j . Δηλαδή, η αύξηση (μείωση) της αξίας της C_i οδηγεί στην αύξηση (μείωση) της αξίας του C_j .

- $W_{ij} < 0$ δείχνει αντίστροφη (αρνητική) αιτιότητα μεταξύ των εννοιών C_i και C_j . Δηλαδή, η αύξηση (μείωση) στην τιμή C_i οδηγεί στην μείωση (αύξηση) επί της αξίας του C_j .
- $W_{ij} = 0$ υποδεικνύει ότι δεν υπάρχει αιτιότητα μεταξύ C_i και C_j .

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα βάρη στην εν λόγω σχέση αιτιότητας δεν είναι απαραίτητα αναστρέψιμα, δηλαδή $W_{ij} \neq W_{ji}$. Ένα παράδειγμα ενός ΑΓΧ δίνεται στο Σχήμα 7, υιοθετημένο από τους Özesmi & Özesmi (2004).



Σχήμα 7. Παράδειγμα ενός Ασαφούς Γνωστικού Χάρτη

(Πηγή: Özesmi and Özesmi, 2004)

4.3 ΑΓΧ και Θεωρία Γράφων

Η ανάλυση των δομικών ιδιοτήτων των γνωστικών χαρτών βασίζεται στην Θεωρία Γράφων (Özesmi & Özesmi, 2004). Κάθε επιμέρους χάρτης αναλύεται σε σχέση με τον αριθμό των εννοιών, των συνδέσεων, του λόγου της σύνδεσης προς την έννοια, και την πυκνότητα. Για να είναι δυνατή η αναγνώριση των βασικών κριτηρίων κατά τη διαδικασία της γνωστικής χαρτογράφησης, διεξάγεται επίσης μια ανάλυση του πεδίου ορισμού και της κεντρικότητας. Το επίπεδο πολυπλοκότητας της κάθε έννοιας αποκαλύπτεται μέσα από μια σειρά διαρθρωτικών μετρήσεων των γνωστικών χαρτών, π.χ. ο δείκτης κεντρικότητας είναι δανεισμένος από την ανάλυση κοινωνικών δικτύων (Papageorgiou and

Kontogianni, 2012). Οι κύριοι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι: πυκνότητα, βαθμός εισόδου (indegree), βαθμός εξόδου (outdegree), κεντρικότητα, ιεραρχία και πολυπλοκότητα.

Η πυκνότητα (D) είναι ένας δείκτης συνδεσιμότητας και εκφράζει πόσο συνδεδεμένοι ή σποραδικοί είναι οι χάρτες. Για τον υπολογισμό της πυκνότητας, ο αριθμός των διαθέσιμων συνδέσεων (C) διαιρείται με τον μέγιστο αριθμό των δυνατών συνδέσεων μεταξύ των N μεταβλητών, ως εξής (Hage και Harary, 1983):

$$D = \frac{C}{N(N-1)} \text{ or } D = \frac{C}{N^2}$$

Η δομή ενός γνωστικού χάρτη, εκτός από τον αριθμό των μεταβλητών και των συνδέσεων, μπορεί καλύτερα να αναλυθεί με την εύρεση μεταβλητών-πομπών, μεταβλητών-δεκτών και των συνήθων μεταβλητών, οι οποίες καθορίζονται από τον βαθμό εισαγωγών και εξαγωγών τους (Parageorgiou and Kontogianni, 2012).

Ο βαθμός εξόδου [od(v_i)] είναι το άθροισμα των σειρών των απόλυτων τιμών μιας μεταβλητής στην φόρμα γεινίασης E. Δείχνει τις σωρευτικές αντοχές των συνδέσεων που εξέρχονται από τη μεταβλητή, όπου N είναι ο συνολικός αριθμός των μεταβλητών:

$$od(v_i) = \sum_{k=1}^N \overline{a_{ik}}$$

Ο βαθμός εισόδου [id(v_i)] είναι το άθροισμα των στηλών των απόλυτων τιμών μιας μεταβλητής στην φόρμα γεινίασης E. Δείχνει τις σωρευτικές αντοχές των συνδέσεων που εισέρχονται στην μεταβλητή, όπου N είναι ο συνολικός αριθμός των μεταβλητών:

$$id(v_i) = \sum_{k=1}^N \overline{a_{ki}}$$

Οι μεταβλητές-πομποί είναι μονάδες των οποίων ο βαθμός εξαγωγής είναι θετικός και ο βαθμός εισαγωγής τους είναι 0. Οι μεταβλητές-δέκτες είναι οι μονάδες των οποίων ο βαθμός εξαγωγής είναι 0 και ο βαθμός εισαγωγών τους είναι θετικός. Άλλες μεταβλητές, οι οποίες έχουν μη μηδενικούς βαθμούς εισαγωγών και εξαγωγών, είναι κανονικές μεταβλητές (Eden et al., 1992, Özesmi & Özesmi, 2004, Parageorgiou and Kontogianni, 2012). Μεγαλύτερος αριθμός μεταβλητών-δεκτών υποδεικνύει ότι ο γνωστικός χάρτης λαμβάνει υπόψη πολλές εκβάσεις και επιπλοκές που είναι αποτελέσματα του συστήματος. Πολλές μονάδες πομπών δείχνουν την «ομαλότητα» του γνωστικού χάρτη όπου τα αιτιώδη επιχειρήματα δεν έχουν επεξεργαστεί λεπτομερώς (Eden et al. 1992). Ο δείκτης πολυπλοκότητας ενός χάρτη είναι ο λόγος του δέκτη σε μεταβλητές-πομπούς (Özesmi & Özesmi, 2004).

Η κεντρικότητα είναι η πιο σημαντική μέτρηση για την πολυπλοκότητα των χαρτών, δανεισμένη από την ανάλυση των κοινωνικών δικτύων, και είναι το άθροισμα των βαθμών εισαγωγών και εξαγωγών της μεταβλητής (Eden et al., 1992, Parageorgiou and Kontogianni, 2012):

$$c_i = td(v_i) = od(v_i) + id(v_i)$$

Η κεντρικότητα δείχνει κατά πόσο συνδέεται η μεταβλητή με άλλες μεταβλητές και ποια είναι η αθροιστική δύναμη αυτών των συνδέσεων.

Τέλος, μία άλλη δομική μέτρηση είναι ο δείκτης ιεραρχίας (h), ο οποίος είναι συνάρτηση των βαθμών εξαγωγών και του αριθμού των μεταβλητών σε ένα δεδομένο χάρτη και παρουσιάζει τον τύπο του συστήματος ως πλήρως «ιεραρχικό» ή «δημοκρατικό». Όταν $h = 1$, τότε ο χάρτης είναι πλήρως ιεραρχικός, και όταν $h = 0$, το σύστημα είναι πλήρως δημοκρατικό. Οι δημοκρατικοί χάρτες είναι πολύ πιο ευπροσάρμοστοι στις αλλαγές λόγω του υψηλού επιπέδου ενσωμάτωσης και εξάρτησης (Özesmi & Özesmi, 2004). Ο δείκτης ιεραρχίας (h) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$h = \frac{12\sigma_{od}^2}{n^2 - 1}$$

όπου

$$\sigma_{od}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (od_i - \mu_{od})^2}{n}$$

και

$$\mu_{od} = \frac{\sum_{i=1}^n od_i}{n}$$

4.4 Κατασκευή ατομικών και συλλογικών ΑΓΧ

Ο σχεδιασμός ενός ΑΓΧ είναι μια διαδικασία που στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εισαγωγή πληροφοριών από τους συμμετέχοντες. Είναι κατ' ουσία μια διαδικασία που εξάγει τη γνώση από τους συμμετέχοντες, προκειμένου να διερευνήσει το μοντέλο και τη συμπεριφορά του υπό εξέταση προβλήματος. Το πρώτο βήμα της διαδικασίας κατασκευής είναι να καθορίσει τον αριθμό και το είδος των εννοιών που περιλαμβάνει το μοντέλο ΑΓΧ, όπως προσδιορίζεται από τον συμμετέχοντα. Στη συνέχεια, ο συμμετέχων περιγράφει κάθε διασύνδεση είτε με έναν κανόνα «αν-τότε» που συνάγει μια ασαφή γλωσσική μεταβλητή από ένα καθορισμένο σύνολο, ή με ένα άμεσο ασαφές γλωσσικό βάρος, το οποίο συνδέει τη σχέση μεταξύ των δύο εννοιών και καθορίζει το βαθμό αιτιότητας μεταξύ των δύο εννοιών (Parageorgiou and Kontogianni, 2012).

Αφού έχουν σχεδιαστεί οι ατομικοί γνωστικοί χάρτες, μπορούν να προσαυξηθούν, να συσσωματωθούν ποιοτικά και να υπερτεθούν συναθροιστικά για να σχηματίσουν έναν συλλογικό ΑΓΧ, ο οποίος ορίζεται επίσης ως «ομαδικός χάρτης» (Eden et al., 1992, Kosko, 1992, Özesmi and Özesmi, 2004). Σύμφωνα με τη Θεωρία Γράφων ένας αποτελεσματικός τρόπος για να κατανοηθεί καλύτερα η δομή των σύνθετων γνωστικών χαρτών είναι να συμπυκνωθούν. Η συμπύκνωση επιτυγχάνεται αντικαθιστώντας υπογραφήματα (που αποτελούνται από μια ομάδα μεταβλητών συνδεδεμένων με γραμμές) με μια ενιαία μονάδα. Λόγω της πολυπλοκότητας των συλλογικών γραφημάτων των ΑΓΧ (αφού ο αριθμός των κόμβων και των συνδέσεων είναι συχνά πολύ μεγάλος), απεικονίζονται συνήθως οι κεντρικότερες μεταβλητές με τις επιβαρυνμένες συνδέσεις τους (Parageorgiou and Kontogianni, 2012).

Οι μέθοδοι συσσωμάτωσης βασίζονται σε ασαφείς σχέσεις προτίμησης και τα επιμέρους ασαφή σύνολα αθροίζονται σημείο προς σημείο για να προσδιοριστεί η συνολική άποψη των συμμετεχόντων (π.χ. Kasprzyk et al.,

1992, Ishikawa et al., 1993, Hsu and Tsen, 1996, Lu et al., 2006). Παρ' όλα αυτά, η τυπική t-νόρμα (διασταύρωση) και η t-συν-νόρμα (ένωση) οδηγούν σε μια πολύ περιορισμένη εκπροσώπηση του ευρέως φάσματος των πεποιθήσεων των συμμετεχόντων (Schneider and Kuntz-Duriseti, 2002).

Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι ανησυχίες, μπορούν να εφαρμοστούν δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις, η «Ασαφής Προσέγγιση Μέσου Όρου» και η «Προσέγγιση της Μέγιστης Εντροπίας». Η Ασαφής Τεχνική Μέσου Όρου χρησιμοποιείται ευρέως στην πρόβλεψη και τις εφαρμογές λήψης αποφάσεων της ασαφούς λογικής, καθώς παρέχει το στηρικτικό διάστημα για το οποίο η συνάρτηση συμμετοχής μελών $\mu A(x)$ έχει το μέγιστο βαθμό μελών (Bojadzien and Bojadzien, 2007). Η προσέγγιση Μέγιστης Εντροπίας, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει να συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς το ευρύτερο βεληνεκές της αβέβαιης "κρίσης" που προκαλείται από τους ερωτηθέντες και αποτελεί κοινό μέτρο πληροφοριών στη σύγχρονη θεωρία των επικοινωνιών (Baecher and Christian, 2003).

4.5 Δημιουργία και διερεύνηση δυναμικών ΑΓΧ

Οι ΑΓΧ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μια τεχνική μοντελοποίησης και προσομοίωσης απόψεων, πεποιθήσεων, στάσεων, κ.λπ. σε ένα εύρος εφαρμογών. Αποτελούν δε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς μπορεί να αναλύσουν τόσο στατικά όσο και δυναμικά σενάρια που εξελίσσονται με το χρόνο (Amer et al., 2011). Τα κύρια οφέλη της χρήσης ΑΓΧ για τη δημιουργία και τη διερεύνηση σεναρίων στο πλαίσιο της δυναμικής ενός ΑΓΧ έχουν ως εξής (Kosko, 1986, Aguilar, 2005, Van Vliet et al., 2010, Amer et al., 2011):

- Οι ΑΓΧ μπορούν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ θεωριών και μοντέλων συνδυάζοντας ποιοτικά στοιχεία και ποσοτικά μοντέλα.
- Οι ΑΓΧ μπορούν να ξεπεράσουν τα όρια των απλών αιτιωδών γνωστικών χαρτών, όπως η απροσδιοριστία των χαρτών.
- Οι ΑΓΧ ενσωματώνουν την έννοια του συστήματος και η διαδικασία χαρτογράφησης καλλιεργεί τη σκέψη συστήματος.
- Τα σενάρια που βασίζονται σε ΑΓΧ μπορούν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα των μεθόδων δαισθητικών σεναρίων με ποσοτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στην προσομοίωση.

- Οι ΑΓΧ παρουσιάζουν τη γνώση με έναν συμβολικό τρόπο και η συμπεριφορά ενός συστήματος μπορεί να διερευνηθεί εύκολα και γρήγορα, χωρίς την παρέμβαση ειδικών.
- Οι ΑΓΧ μπορούν να αποφύγουν πολλά προβλήματα εξαγωγής γνώσης, που γενικά ενέχουν τα συστήματα που βασίζονται σε κανόνες.
- Οι ΑΓΧ είναι διευκολύνουν την παρουσίαση δομημένης γνώσης και η εξαγωγή συμπερασμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με ποσοτικούς δείκτες από την αντίστοιχη μήτρα του χάρτη.

Ο ΑΓΧ μπορεί να εξεταστεί αναλυτικά και να εξαχθούν συμπεράσματα μέσω τεχνικών προσομοίωσης. Οι προσομοιώσεις επιτρέπουν την ανάλυση διαφόρων πτυχών των ΑΓΧ, όπως τα επίπεδα ενεργοποίησης εννοιών στο τελικό στάδιο (αν υπάρχουν) και τις μεταβολές/τάσεις στα επίπεδα ενεργοποίησης καθ' όλη την προσομοίωση, που αφορούν είτε όλες τις έννοιες ή ένα υποσύνολο εννοιών που ενδιαφέρουν τον χρήστη, καθώς και την ανακάλυψη κύκλων (διαστήματα, επίπεδα ενεργοποίησης εννοιών εντός του κύκλου). Αυτό το είδος ανάλυσης επιτρέπει τη διερεύνηση σεναρίων "αν-τότε" πραγματοποιώντας προσομοιώσεις ενός προσδιορισμένου μοντέλου από διαφορετικές αρχικές καταστάσεις. Μόλις ένας ΑΓΧ υποβληθεί σε ένα αρχικό ερέθισμα, είναι δυνατό ο χρήστης να αποκτήσει βαθιά γνώση για τη συμπεριφορά ενός συστήματος, μελετώντας την προκύπτουσα σταθερή κατάσταση ή τον κύκλο των καταστάσεων (Parageorgiou and Kontogianni, 2012).

Η φόρμα γειννίασης του ΑΓΧ εγείρεται μέσω ενός διάνυσματος εισόδου που ονομάζεται «επίπεδο ενεργοποίησης» πολλαπλασιάζοντας το διάνυσμα εισόδου με την φόρμα γειννίασης. Το επίπεδο ενεργοποίησης μπορεί να ερμηνευθεί ως η αρχική κατάσταση (Hobbs et al., 2002). Για n αριθμό εννοιών, το διάνυσμα εισόδου είναι 1 επί n , ο πίνακας γειννίασης ΑΓΧ είναι n επί n , και η έξοδος είναι 1 επί n . Οι τιμές της έννοιας C_i σε χρόνο t αντιπροσωπεύονται από το διάνυσμα κατάστασης $A_i(t)$, ενώ η κατάσταση του συνόλου του ΑΓΧ μπορεί να περιγραφεί από το διάνυσμα κατάστασης $A(t) = [A_1(t), A_2(t), \dots, A_n(t)]$ (Parageorgiou and Kontogianni, 2012). Η αξία A_i κάθε έννοιας C_i σε μια χρονική στιγμή $t+1$ υπολογίζεται από το άθροισμα της προηγούμενης τιμής του A_i σε μία προηγούμενη στιγμή t , με το προϊόν της αξίας A_j του αιτιώδους κόμβου C_j

στην προηγούμενη χρονική στιγμή t και την αξία της σύνδεσης αιτίου-αποτελέσματος w_{ij} . Η μαθηματική αναπαράσταση της διαδικασίας εξαγωγής συμπερασμάτων ενός ΑΓΧ έχει την ακόλουθη μορφή φόρμας (Parageorgiou & Stylios, 2008):

$$A^{(k)} = f(A^{(k-1)} + \sum A^{(k-1)} * W)$$

Έτσι, η αξία A_j για κάθε έννοια C_j υπολογίζεται ως εξής:

$$A_i^{(k+1)} = f(A^{(k)} + \sum_{\substack{j \neq i \\ j=1}}^N A^{(k-1)} * w_{ji})$$

όπου $A_i^{(k+1)}$ είναι η αξία της έννοιας C_i στο βήμα προσομοίωσης $k+1$, $A_j^{(k)}$ είναι η αξία της έννοιας C_j στο στάδιο k , w_{ji} είναι το βάρος της διασύνδεσης μεταξύ της έννοιας C_j και της έννοιας C_i , και f είναι η συνάρτηση ενεργοποίησης.

Η συνάρτηση μεταφοράς συμπιέζει το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού στο διάστημα $(0, 1)$.

Η διαδικασία προσομοίωσης αρχίζει αποδίδοντας μια τιμή μεταξύ 0 και 1 στο επίπεδο ενεργοποίησης καθενός από τους κόμβους του ΑΓΧ - τότε οι έννοιες είναι ελεύθερες να αλληλεπιδράσουν (Parageorgiou and Kontogianni, 2012). Η τιμή μηδέν υποδηλώνει ότι μια συγκεκριμένη έννοια δεν υπάρχει στο σύστημα σε μια συγκεκριμένη επανάληψη, ενώ η τιμή 1 δηλώνει ότι μια συγκεκριμένη έννοια είναι παρούσα στο μέγιστο βαθμό της. Το επίπεδο ενεργοποίησης της κάθε έννοιας εξαρτάται από την τιμή του κατά την προηγούμενη επανάληψη, καθώς και τις προηγούμενες τιμές όλων των εννοιών που ασκούν επιρροή σε αυτό μέσω μη-μηδενικών σχέσεων. Η προσομοίωση, η οποία σε σχέση με το περιεχόμενό της είναι κυρίως ποιοτική, δεν έχει σκοπό να παράγει ακριβείς ποσοτικές τιμές. Στοχεύει στην αναγνώριση του προτύπου της συμπεριφοράς του συστήματος μέσω των επιτευχθέντων τιμών των εννοιών του ΑΓΧ, οι οποίες σταδιακά διαμορφώνονται σύμφωνα με δεδομένες εκτιμήσεις.

- Η διαδικασία προσομοίωσης αποτελείται από τα εξής πέντε βήματα:
- Βήμα 1. Ορισμός του αρχικού διανύσματος A που αντιστοιχεί στις έννοιες που προσδιορίζονται από τις προτάσεις και τη διαθέσιμη γνώση.
 - Βήμα 2. Πολλαπλασιασμός του αρχικού διανύσματος A και της μήτρας W .
 - Βήμα 3. Το προκύπτον διάνυσμα A σε χρονικό στάδιο k ανανεώνεται χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες εξισώσεις.
 - Βήμα 4. Αυτό το νέο διάνυσμα A^k θεωρείται ως αρχικό διάνυσμα στην επόμενη επανάληψη.
 - Βήμα 5. Τα βήματα 2-4 επαναλαμβάνονται μέχρι $A^k - A^{k-1} \leq \epsilon$ (όπου ϵ είναι ένα υπολειμματικό που περιγράφει την ελάχιστη διαφορά σφάλματος μεταξύ των μετέπειτα εννοιών και στις περισσότερες εφαρμογές είναι ίσο με 0,001) ή $A^k = A^{k-1}$. Έτσι, λαμβάνεται ένα τελικό διάνυσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Εφαρμογή των ΑΓΧ στις πολιτικές διαχείρισης ΑΣΑ

5.1 Αντικείμενο και μεθοδολογία της έρευνας

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας διεξήχθη μια έρευνα αναφορικά με τους παράγοντες που θα επηρεάσουν τους νέους και πιο φιλόδοξους στόχους που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για το 2025 σχετικά με τη διαχείριση των απορριμμάτων. Πιο συγκεκριμένα, οι νέοι στόχοι προβλέπουν αύξηση των ποσοστών επαναχρησιμοποίησης / ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων και των απορριμμάτων συσκευασίας (70% για τα αστικά απόβλητα έως το 2030 και 80% για τα απορρίμματα συσκευασίας έως το 2030) και κατάργηση της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όπως πλαστικά, χαρτί, μέταλλα, γυαλί και οργανικά.

Η επίτευξη ή μη των στόχων θα επηρεαστεί από ένα σύνολο τεχνικών, κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών κ.ά. παραγόντων, με σύνθετες και όχι αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες. Για τους λόγους αυτούς αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος των ΑΓΧ προκειμένου να διερευνηθούν τόσο οι παράγοντες όσο και οι πολύπλοκες μεταξύ τους σχέσεις αξιοποιώντας την πολυετή επαγγελματική εμπειρία και την επιστημονική γνώση εννέα (9) ειδικών από το χώρο διαχείρισης απορριμμάτων (μελετητές, καθηγητές πανεπιστημίων και στελέχη του κρατικού μηχανισμού), οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον εν λόγω τομέα αλλά σε διαφορετικούς επαγγελματικούς χώρους και υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Η κατασκευή των ατομικών ΑΓΧ πραγματοποιήθηκε με προσωπικές συνεντεύξεις, ξεχωριστά για κάθε ειδικό, που έλαβαν χώρα κατά το διάστημα Απρίλιος – Ιούνιος 2015 η διάρκεια των οποίων κυμάνθηκε από 20 έως 90 λεπτά της ώρας.

Στην συγκεκριμένη έρευνα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ορίσουν τη δύναμη της επιρροής της έννοιας C_i στην έννοια C_j , χρησιμοποιώντας την παρακάτω φόρμα:

«Η δύναμη της επιρροής της έννοιας C_i στην έννοια C_j είναι T {επιρροή}»

όπου η μεταβλητή T {επιρροή} δηλώνει τις αιτιώδεις δια-σχέσεις μεταξύ μέσω μιας ασαφούς γλωσσικής μεταβλητής.

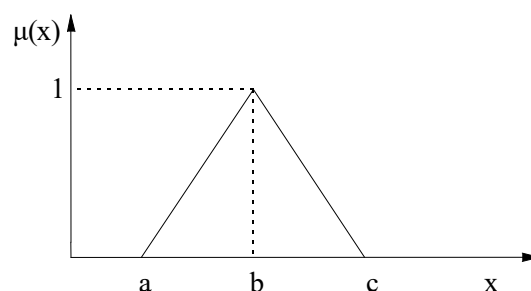
Πιο συγκεκριμένα, δεκατρείς γλωσσικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν την επιρροή μιας έννοιας σε μία άλλη, κατά Parageorgiou and Kontogianni (2012):

αρνητικά πάρα πολύ ισχυρή, αρνητικά πολύ ισχυρή, αρνητικά ισχυρή, αρνητικά μέση, αρνητικά αδύναμη, αρνητικά πολύ αδύναμη, μηδέν, θετικά πολύ αδύναμη, θετικά αδύναμη, θετικά μέση, θετικά ισχυρή, θετικά πολύ ισχυρή, θετικά πάρα πολύ ισχυρή

Η γλωσσική αξία μπορεί να χρησιμοποιηθεί προσεγγιστικά για την συλλογιστική στο πλαίσιο της θεωρίας των ασαφών συνόλων για να χειριστεί αποτελεσματικά την αμφιβολία που ενέχει η αξιολόγηση δεδομένων και την αοριστία της γλωσσικής έκφρασης. Κανονικοί τριγωνικοί ασαφείς αριθμοί χρησιμοποιήθηκαν για να χαρακτηρίσουν τις ασαφείς τιμές των γλωσσικών όρων που υιοθετήθηκαν. Ένας τριγωνικός ασαφής αριθμός T με συνάρτηση συμμετοχής $\mu_A(x)$ ορίζεται στο R από το ελάχιστο, το κεντρικό (το πιο πιθανό) και τη μέγιστη τιμή, ως εξής:

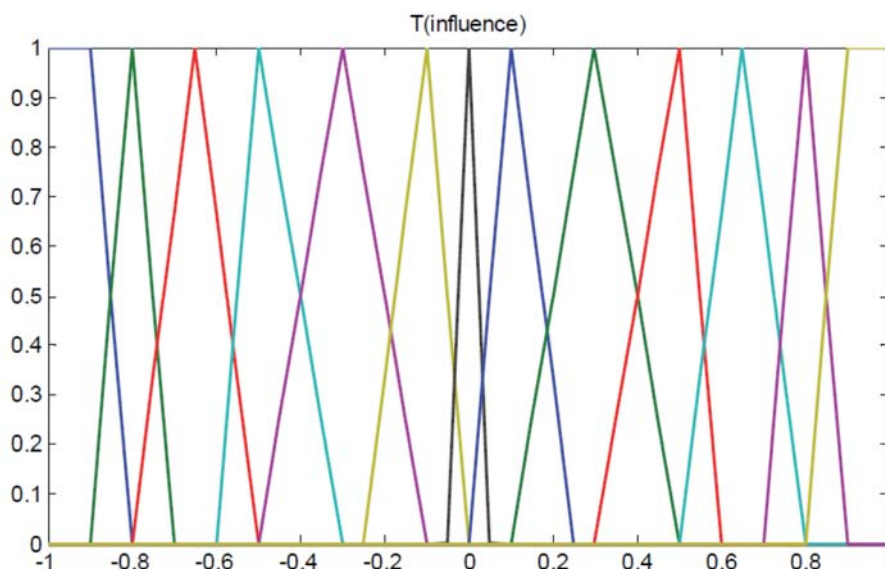
$$T = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{x-c}{b-c} & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

όπου $[a, c]$ είναι το στηρικτικό διάστημα και το σημείο $(b, 1)$ είναι η ακμή (κορυφή) (Σχ. 8).



Σχήμα 8. Η συνάρτηση συμμετοχής μ ενός τριγωνικού ασαφούς αριθμού.

Οι αντίστοιχες συναρτήσεις συμμετοχής για τους όρους που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα φαίνεται στο Σχήμα 9.



Σχήμα 9. Οι δεκατρείς συναρτήσεις συμμετοχής που περιγράφουν την T

(Πηγή: Papageorgiou and Kontogianni, 2012)

Οι ασαφείς αριθμοί του γλωσσικού βάρους μετατράπηκαν σε μια ξεκάθαρη τιμή εντός του εύρους [-1, 1] κατόπιν αποσαφήνισης, χρησιμοποιώντας ασαφή σύνολα και τη θεωρία ενσωμάτωσης (π.χ. Liu and Liu, 2002, Bojadziew and Bojadziew, 2007). Πιο συγκεκριμένα το κέντρο βάρους (C_B) του τριγωνικού $B = (a, b, c)$ υπολογίστηκε ως ακολούθως:

$$C_B = \frac{a + b + c}{3}$$

Αφού κατασκευάστηκαν οι ατομικοί ΑΓΧ, δημιουργήθηκε ο συλλογικός ΑΓΧ σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στην Ενότητα 4.4, υιοθετώντας την προσέγγιση του Ασαφούς Μέσου Όρου, η οποία περιγράφεται παρακάτω.

Οι συμμετέχοντες έχουν δηλώσει n τριγωνικούς αριθμούς $A_i = (a_1^{(i)}, a_m^{(i)}, a_2^{(i)})$, με $i = 1, 2, \dots, n$. Ο τριγωνικός Μ.Ο. $A_{ave} = (m_1, m_M, m_2)$ όλων των A_i υπολογίζεται, σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$A_{ave} = (m_1, m_M, m_2) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_m^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^{(i)} \right)$$

Αν οι εκτιμήσεις που παρέχονται από τους συμμετέχοντες έχουν διαφορετική σπουδαιότητα που εκφράζεται από τα βάρη w_i , τότε ο επιβαρυσμένος τριγωνικός Μ.Ο. εισάγεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$A_{ave}^w = m_1^w, m_M^w, m_2^w = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i a_m^{(i)}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i a_2^{(i)} \right)$$

$$\text{με } w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$$

Ως εκ τούτου, ο συλλογικός ΑΓΧ υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση (Taber et al., 2007, Amer et al., 2011):

$$CFCM = \sum_{i=1}^n FCM_i * w_i$$

Όπου, το n αντιπροσωπεύει τον αριθμό των συμμετεχόντων, το w_i είναι το βάρος του συμμετέχοντος i , και FCM_i είναι η φόρμα του ΑΓΧ του συμμετέχοντος i .

Η διερεύνηση της συμπεριφοράς του συστήματος υπό το πρίσμα διαφόρων υποθετικών σεναρίων πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην Ενότητα 4.5. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η σιγμοειδής συνάρτηση μεταφοράς, ο μαθηματικός τύπος της οποίας είναι ο ακόλουθος (Bueno & Salmeron, 2008):

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}}$$

όπου λ είναι ένας πραγματικός θετικός αριθμός (συνήθως $\lambda=1$) και το x είναι η τιμή $A_i^{(k)}$ στο σημείο ισοροπίας.

5.2 Παρουσίαση και ανάλυση των ατομικών ΑΓΧ

Όπως αναφέρθηκε, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκαν 9 συνεντεύξεις. Στον Πίν. 9 παρουσιάζονται ο συνολικός αριθμός παραγόντων κι ο συνολικός αριθμός συνδέσεων για κάθε ειδικό.

Πίνακας 9. Αριθμός παραγόντων για κάθε ερωτηθέντα

| | Συνολικός αριθμός παραγόντων | Συνολικός αριθμός συνδέσεων |
|--------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Συμμετέχων 1 | 13 | 54 |
| Συμμετέχων 2 | 25 | 189 |
| Συμμετέχων 3 | 11 | 39 |
| Συμμετέχων 4 | 10 | 26 |
| Συμμετέχων 5 | 7 | 15 |
| Συμμετέχων 6 | 11 | 33 |
| Συμμετέχων 7 | 8 | 13 |
| Συμμετέχων 8 | 9 | 17 |
| Συμμετέχων 9 | 8 | 9 |

Ακολουθως παρατίθενται αναλυτικά οι μήτρες (φόρμες γειτνίασης) των ατομικών ΑΓΧ των ειδικών, οι οποίες κατασκευάστηκαν με μετατροπή των ασαφών αριθμών του γλωσσικού βάρους σε ντετερμινιστική τιμή κατόπιν αποσαφήνισης, καθώς και οι αντίστοιχοι ΑΓΧ.

Ο πρώτος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα σημείωσε ότι η επίτευξη των στόχων (παράγοντας Κ1) συνδέεται με 12 άλλους παράγοντες και πιο συγκεκριμένα:

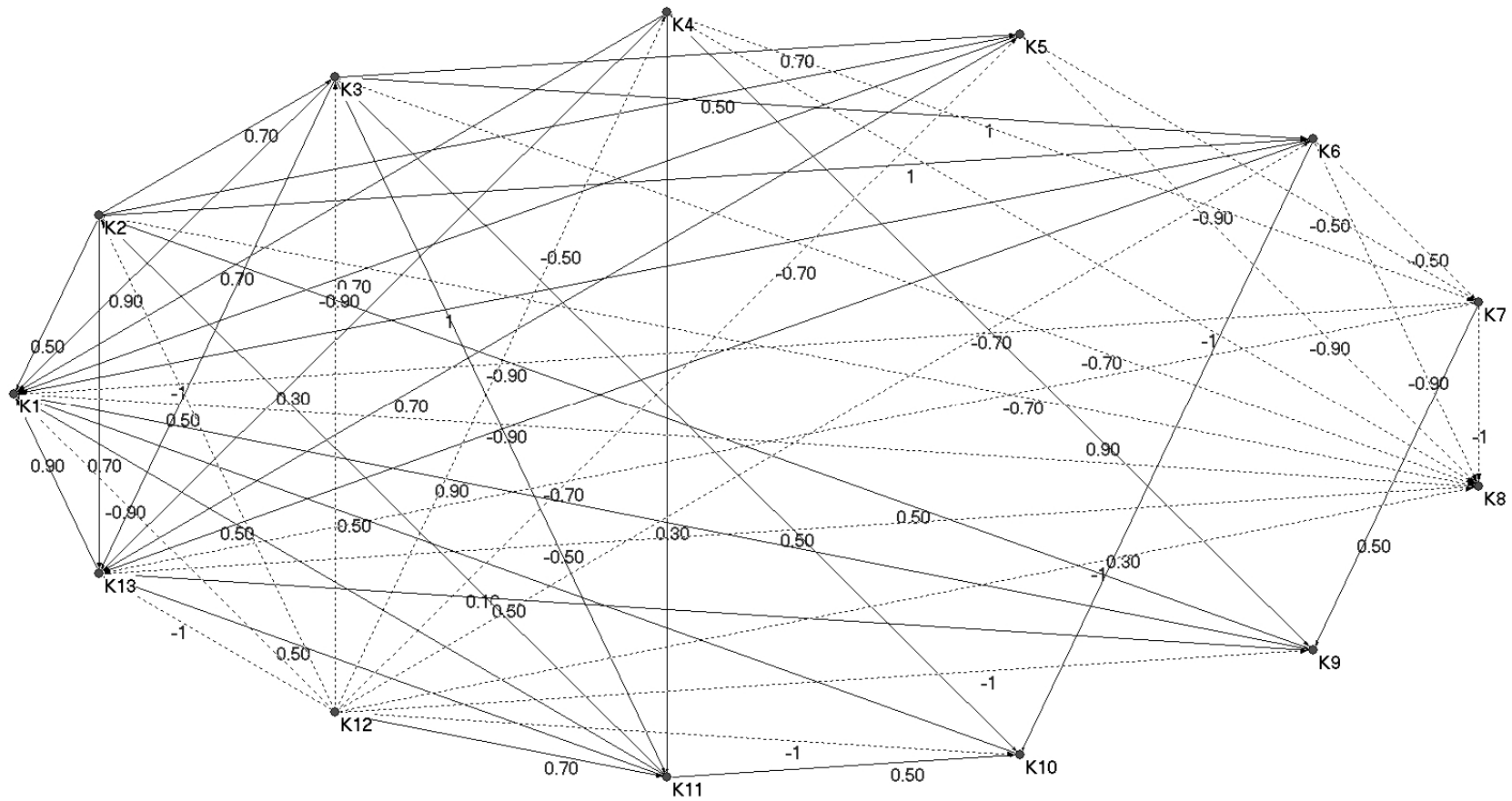
- Τις δημόσιες επενδύσεις (παράγοντας Κ2)
- Τις ιδιωτικές επενδύσεις (παράγοντας Κ3)
- Την ενημέρωση του κοινού (παράγοντας Κ4)
- Τη διαθεσιμότητα συστήματος ανακύκλωσης οργανικών (παράγοντας Κ5)
- Τη διαθεσιμότητα συστημάτων για ανακυκλώσιμα ρεύματα (παράγοντας Κ6)
- Την ευκολία χωροθέτησης χώρων ταφής (παράγοντας Κ7)
- Την ύπαρξη συστημάτων ενεργειακής αξιοποίησης (παράγοντας Κ8)

- Την κοινωνική πίεση για αποκατάσταση υφιστάμενων χώρων ταφής (παράγοντας Κ9)
- Τη δυνατότητα συνδυασμού με υποδομές διαχείρισης βιομηχανικών αποβλήτων (παράγοντας Κ10)
- Την ύπαρξη καινοτομίας στη διαχείριση αποβλήτων (παράγοντας Κ11)
- Την οικονομική κρίση (παράγοντας Κ12)
- Την ύπαρξη εναλλακτικών λύσεων για νησιά (παράγοντας Κ13)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 0,50 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | -0,70 | 0,50 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,70 |
| K3 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 1,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,50 |
| K4 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | -1,00 | 0,90 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,30 |
| K5 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 |
| K6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,90 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,70 |
| K7 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 |
| K8 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 |
| K9 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 |
| K10 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K11 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 |
| K12 | -0,90 | -1,00 | -0,90 | -0,50 | -0,70 | -0,70 | 0,00 | -1,00 | -1,00 | -1,00 | 0,70 | 0,00 | -1,00 |
| K13 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 1 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 10.



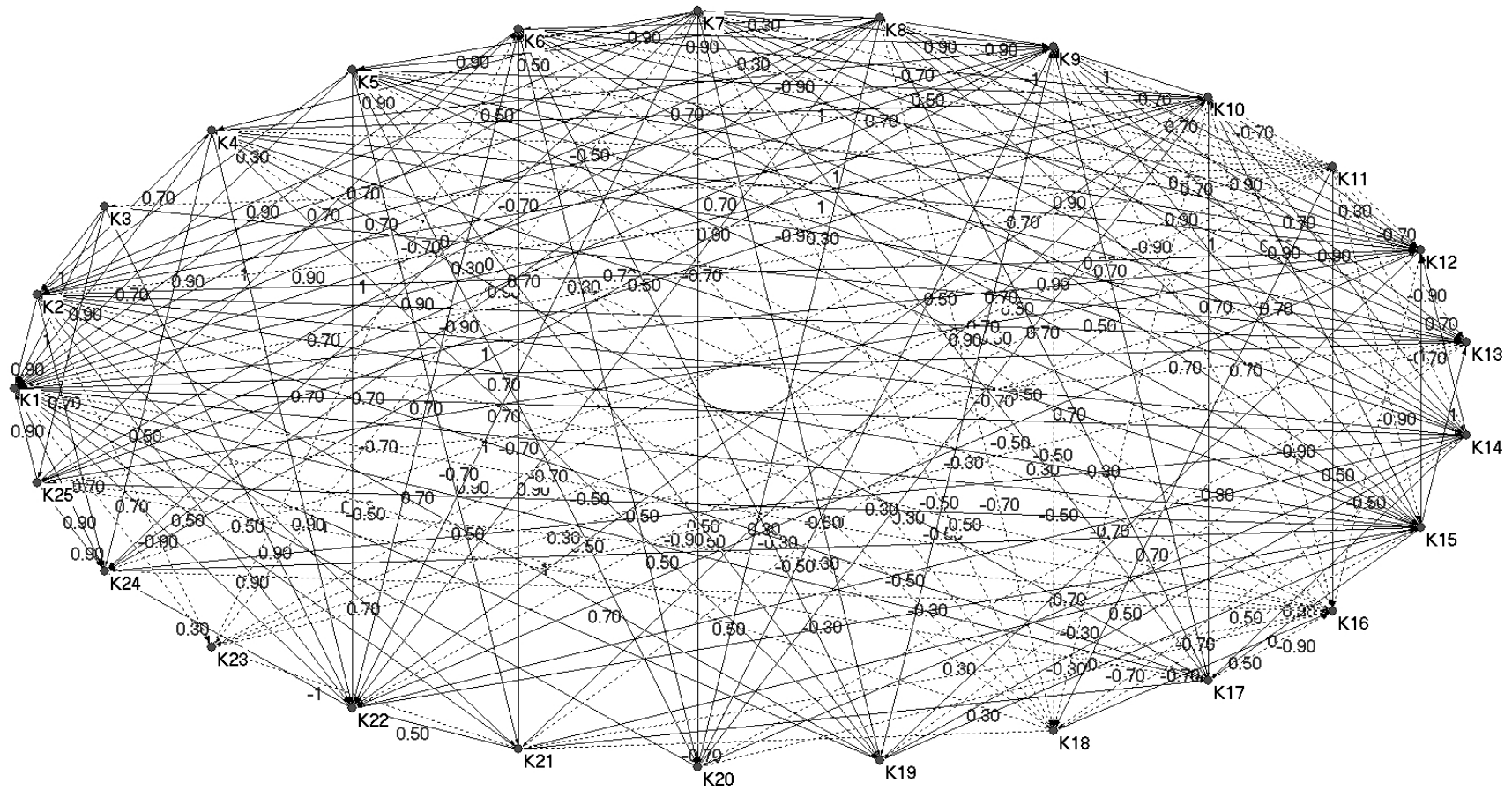
Σχήμα 10. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο.1

Ο δεύτερος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα ανέφερε ότι η επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται με 24 παράγοντες και πιο συγκεκριμένα με:

- Την εφαρμογή της νομοθεσίας (παράγοντας K2)
- Την εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας (παράγοντας K3)
- Την ενημέρωση των stakeholders για τους στόχους (παράγοντας K4)
- Τη δημιουργία διαχειριστικών σχεδίων από δήμους και περιφέρειες (παράγοντας K5)
- Την υγεία του τομέα διαχείρισης αποβλήτων (παράγοντας K6)
- Τη λήψη πολιτικών αποφάσεων (παράγοντας K7)
- Τη σταθερότητα στις αποφάσεις (παράγοντας K8)
- Την υγεία των συστημάτων ανακύκλωσης (παράγοντας K9)
- Την ενημέρωση/ευαισθητοποίηση του κοινού (παράγοντας K10)
- Την πολιτική αστάθεια (παράγοντας K11)
- Τη δημιουργία κατάλληλων εγκαταστάσεων για διαχωρισμό /επεξεργασία ΑΣΑ (παράγοντας K12)
- Την ύπαρξη μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης (παράγοντας K13)
- Τη σύσταση ΦΟΔΣΑ (παράγοντας K14)
- Την οικονομική ενίσχυση του τομέα (παράγοντας K15)
- Την κακή ποιότητα ρεύματος ανακυκλώσιμων (παράγοντας K16)
- Τον περιορισμό κλοπής ανακυκλώσιμων (παράγοντας K17)
- Την έλλειψη επιτήρησης (παράγοντας K18)
- Την επιβολή φόρου ταφής (παράγοντας K19)
- Τα οικονομικά κίνητρα στους πολίτες (παράγοντας K20)
- Τη διαφάνεια στα αποτελέσματα (παράγοντας K21)
- Τη ΣΔΙΤ για δημιουργία εγκαταστάσεων (παράγοντας K22)
- Τη διαφθορά (παράγοντας K23)
- Την αγορά εργασίας (παράγοντας K24)
- Την αγορά ανακυκλώσιμων (παράγοντας K25)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης και δημιουργούν το χάρτη του Σχ. 11:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 | K19 | K20 | K21 | K22 | K23 | K24 | K25 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| K2 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,90 | 0,00 | -0,30 | 0,30 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,70 | 0,90 | -0,90 | 0,70 | 0,00 |
| K3 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,70 |
| K4 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,70 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | 0,30 | -0,30 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,50 | 0,00 |
| K5 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,90 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | -0,30 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K6 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 1,00 | 0,90 | 0,00 | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,30 | -0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,90 | -0,70 | 0,70 | 0,00 |
| K8 | 0,90 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,90 | 0,30 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,90 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,30 | -0,70 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,70 | 0,70 |
| K9 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 |
| K10 | 0,90 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,30 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K11 | -0,90 | -0,90 | -0,70 | -0,50 | -0,70 | -0,90 | -0,70 | -1,00 | -0,70 | -0,70 | 0,00 | -0,70 | -0,90 | -0,70 | -0,90 | 0,50 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,90 | -0,50 | -0,70 | 0,00 |
| K12 | 1,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K13 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E2 = K14 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | -0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| K15 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| K16 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K17 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K18 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K19 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K20 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K21 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | -0,30 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | -1,00 | 0,00 | 0,00 |
| K22 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| K23 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K25 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,30 | 0,00 | 0,90 | -0,70 | 0,00 | 0,50 | -0,50 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |



Σχήμα 11. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο.2

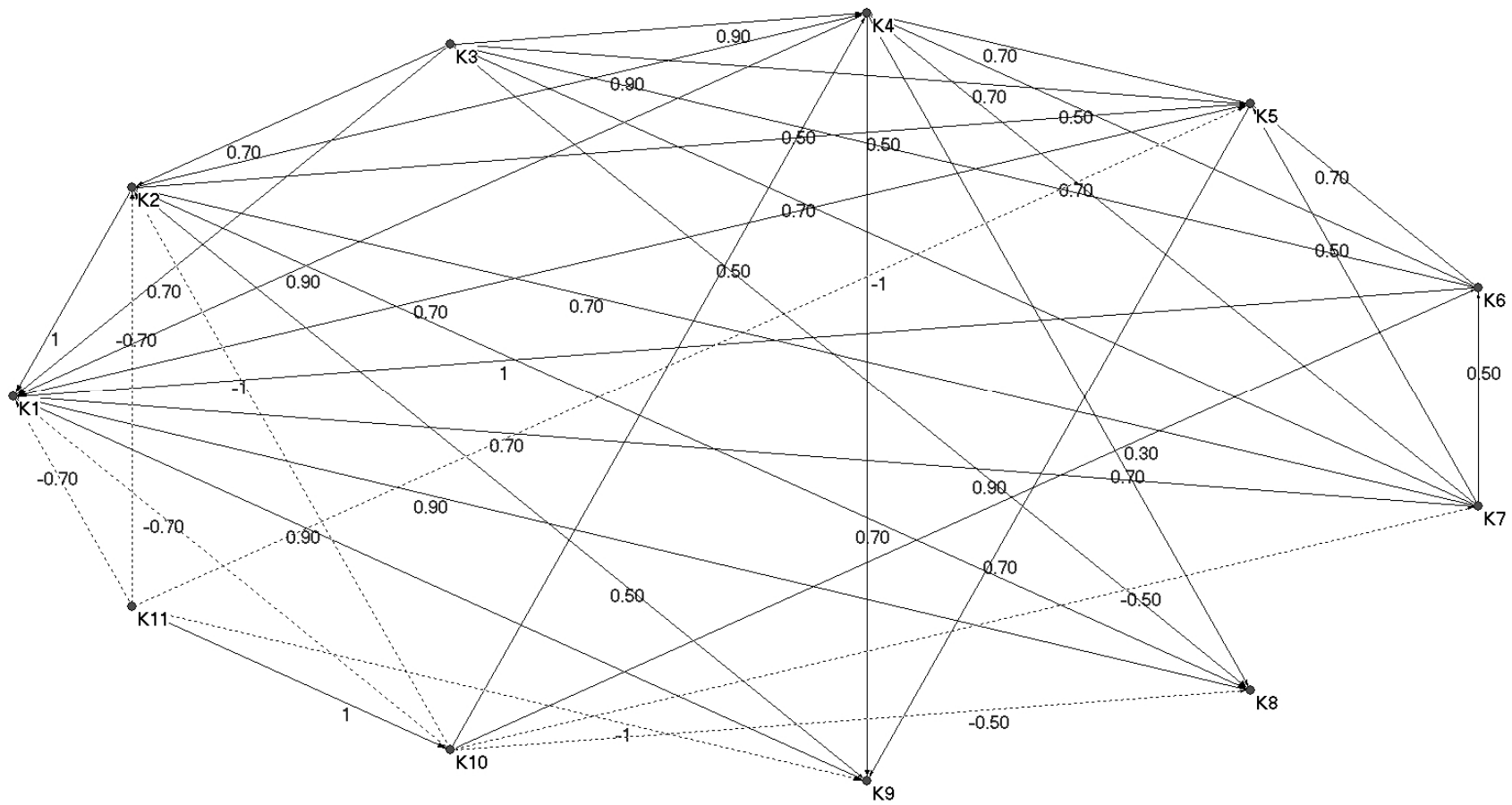
Ο τρίτος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα προσδιόρισε 10 παράγοντες που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων διαχείρισης (παράγοντας K1) και πιο συγκεκριμένα:

- Τη χρηματοδότηση (παράγοντας K2)
- Τις πολιτικές/μέτρα για την εναρμόνιση (παράγοντας K3)
- Την αγορά για επαναχρησιμοποίηση υλικών (παράγοντας K4)
- Το ECODESIGN στη βιομηχανία (παράγοντας K5)
- Την αλλαγή συμπεριφοράς του καταναλωτή (παράγοντας K6)
- Το ειδικό βάρος της ανακύκλωσης στην πολιτική ατζέντα (παράγοντας K7)
- Την ανάπτυξη βιώσιμων τοπικών προγραμμάτων (παράγοντας K8)
- Την ανάπτυξη βιώσιμων τομεακών προγραμμάτων (παράγοντας K9)
- Τη φτώχεια (παράγοντας K10)
- Την οικονομική ύφεση (παράγοντας K11)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
|---------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,90 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K4 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K5 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 |
| E3 = K6 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K9 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K10 | -0,70 | -1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,30 | -0,50 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K11 | -0,70 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | 1,00 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 3 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 12.



Σχήμα 12. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 3

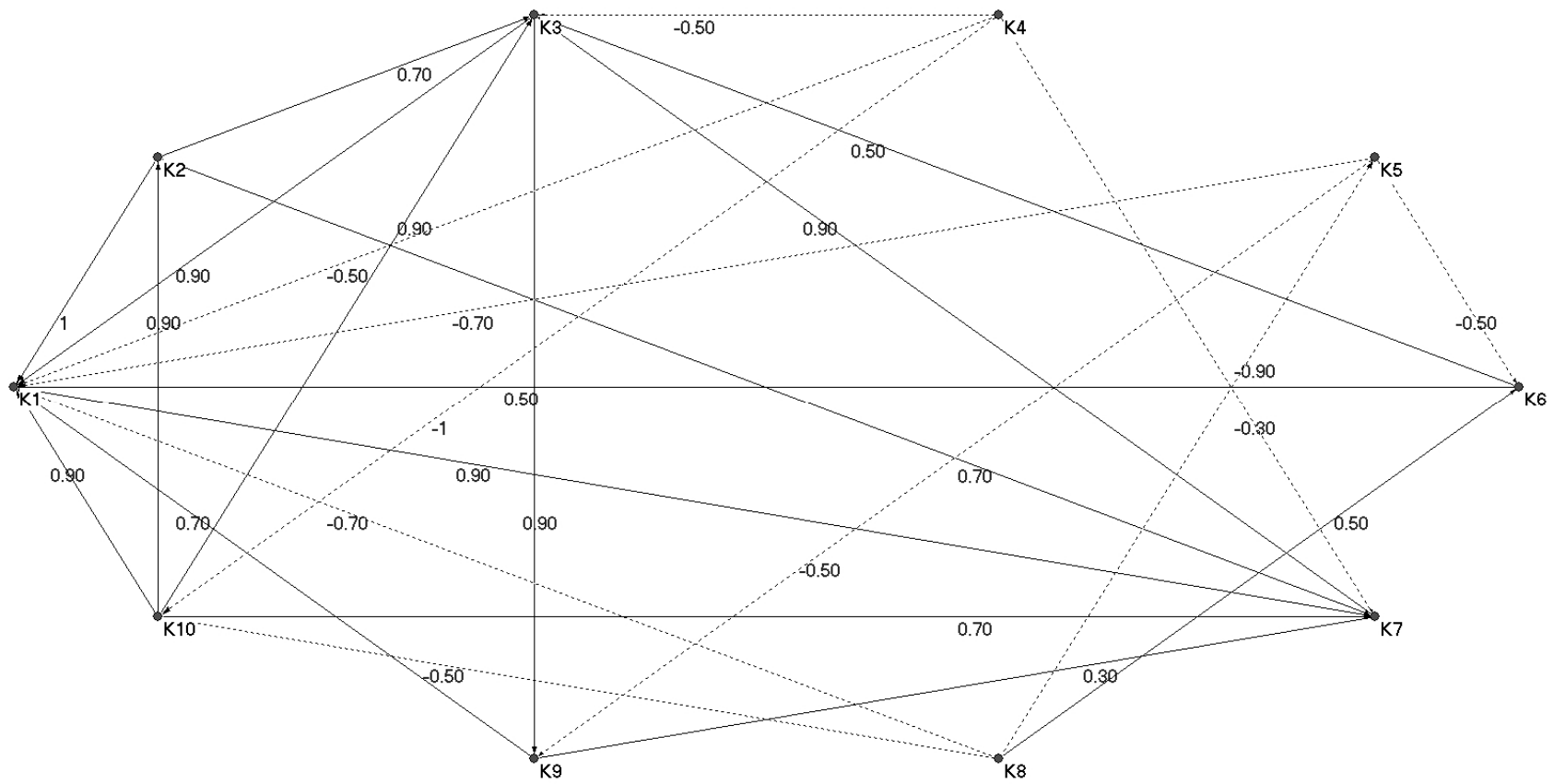
Ο τέταρτος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα ανέφερε ότι η επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται με 9 άλλους παράγοντες και πιο συγκεκριμένα:

- Την ενημέρωση του κοινού (παράγοντας K2)
- Την πολιτική βούληση (παράγοντας K3)
- Τα οικονομικά συμφέροντα (επιχειρήσεων/εργολάβων) (παράγοντας K4)
- Τη διαθεσιμότητα/κόστος γης (παράγοντας K5)
- Την τεχνολογία (παράγοντας K6)
- Την περιβαλλοντική ευαισθησία (παράγοντας K7)
- Το οικιστικό περιβάλλον (πυκνότητα/όγκος αποβλήτων) (παράγοντας K8)
- Τη φορολόγηση (παράγοντας K9)
- Τη δομή διοίκησης (παράγοντας K10)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 |
|---------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 1,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| K4 | -0,50 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | 0,00 | 0,00 | -1,00 |
| E4 = K5 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 |
| K6 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 0,90 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 |
| K9 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K10 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 4 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 13.



Σχήμα 13. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 4

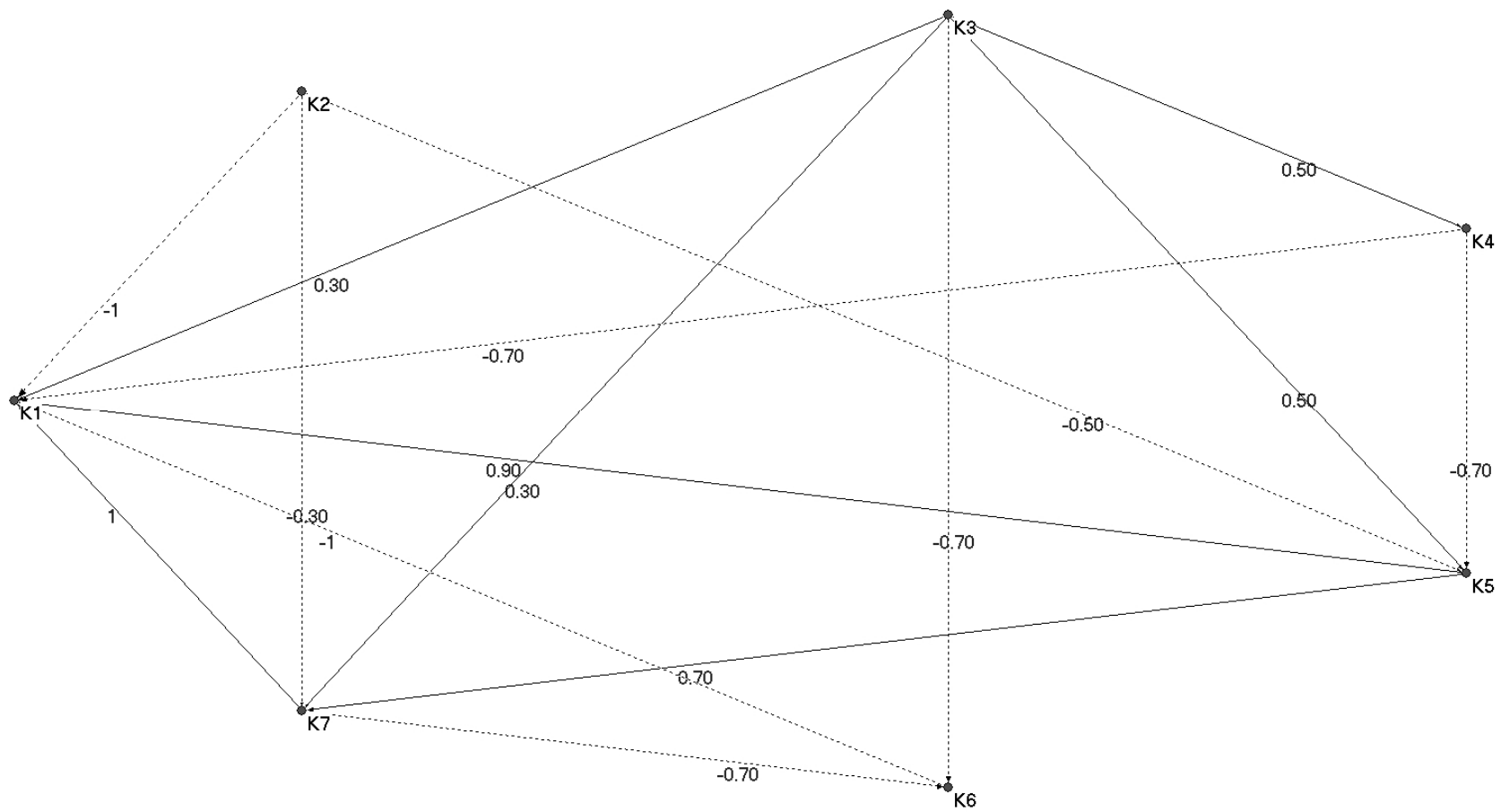
Κατά την άποψη του πέμπτου ειδικού που συμμετείχε στην έρευνα, η επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται με 6 άλλους παράγοντες και πιο συγκεκριμένα με:

- Την έλλειψη διαθέσιμων οικονομικών πόρων (παράγοντας K2)
- Την τεχνογνωσία (παράγοντας K3)
- Τη χρονική στέρση από στόχους (παράγοντας K4)
- Τις πολιτικές επιλογές (παράγοντας K5)
- Τα ζητήματα χωροθέτησης (παράγοντας K6)
- Την εκπαίδευση/ενημέρωση/ευαισθητοποίηση (παράγοντας K7)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 |
|----|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | -0,30 |
| K3 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | -0,70 | 0,30 |
| K4 | -0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K5 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 |
| K6 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 5 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 14.



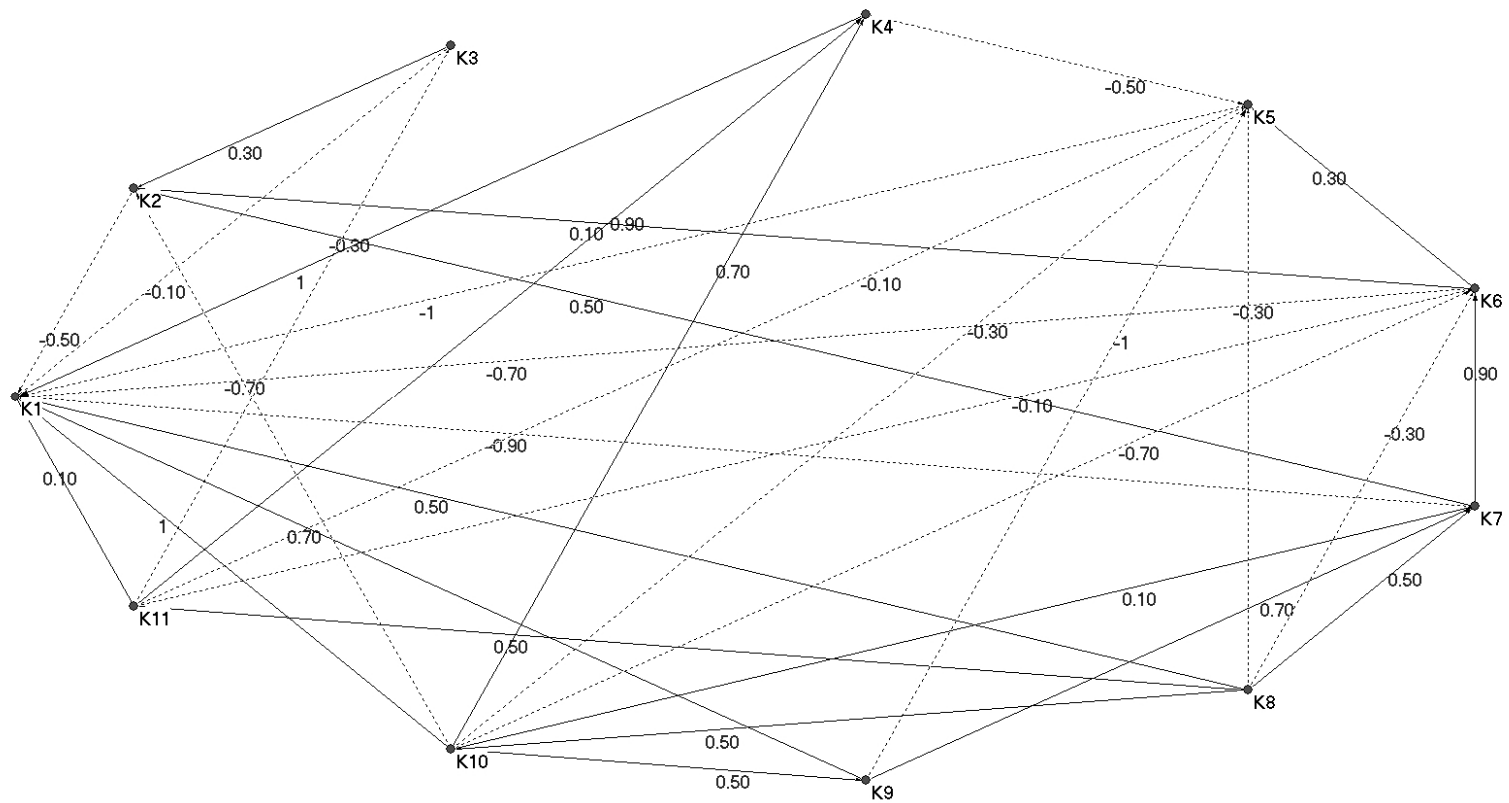
Σχήμα 14. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 5

Ο έκτος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα ανέφερε ότι η επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται με 10 παράγοντες και πιο συγκεκριμένα:

- Τις γεωγραφικές προκλήσεις (παράγοντας K2)
- Τον τουρισμό (εποχιακά απόβλητα) (παράγοντας K3)
- Την ενημέρωση/εκπαίδευση (παράγοντας K4)
- Τις παράνομες δραστηριότητες (παράγοντας K5)
- Τους δυσκίνητους φορείς (παράγοντας K6)
- Το κόστος τεχνολογιών (παράγοντας K7)
- Τις αλλαγές στη νομοθεσία (παράγοντας K8)
- Την επιτήρηση (παράγοντας K9)
- Το βελτιωμένο κεντρικό σχεδιασμό (παράγοντας K10)
- Την ιδιωτική πρωτοβουλία (παράγοντας K11)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειννίασης, δημιουργώντας τον ΑΓΧ που δίνεται στο Σχ. 15.

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | -0,10 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K4 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E6 = K5 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K6 | -0,70 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | -0,90 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,30 | -0,30 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 |
| K9 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K10 | 1,00 | -0,70 | 0,00 | 0,70 | -0,30 | -0,70 | 0,10 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| K11 | 0,10 | 0,00 | -0,30 | 0,90 | -0,10 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |



Σχήμα 15. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 6

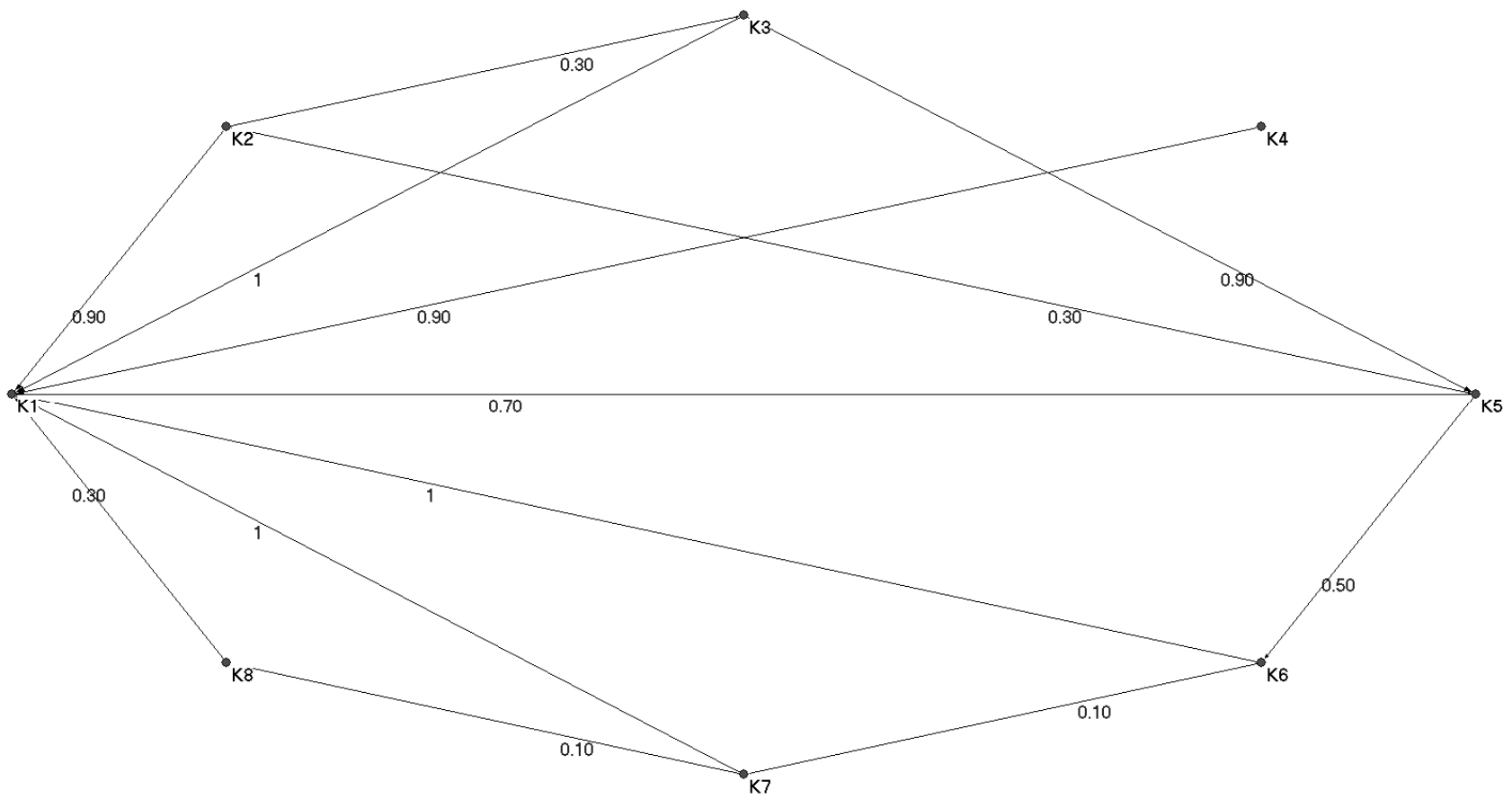
Με βάση τις απόψεις του έβδομου ειδικού που συμμετείχε στην έρευνα, υπάρχουν 7 παράγοντες που επηρεάζουν την επίτευξη των νέων στόχων διαχείρισης των ΑΣΑ (παράγοντας Κ1):

- Η νομοθεσία (παράγοντας Κ2)
- Ο έλεγχος της ανακύκλωσης (παράγοντας Κ3)
- Η ενημέρωση των πολιτών (παράγοντας Κ4)
- Οι υποδομές/συστήματα (παράγοντας Κ5)
- Η συμμόρφωση – συμμετοχή πολιτών (παράγοντας Κ6)
- Οι παραγωγοί (παράγοντας Κ7)
- Οι φορείς (ΜΚΟ) (παράγοντας Κ8)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 0,90 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E7 = K4 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K5 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |
| K6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 7 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 16.



Σχήμα 16. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 7

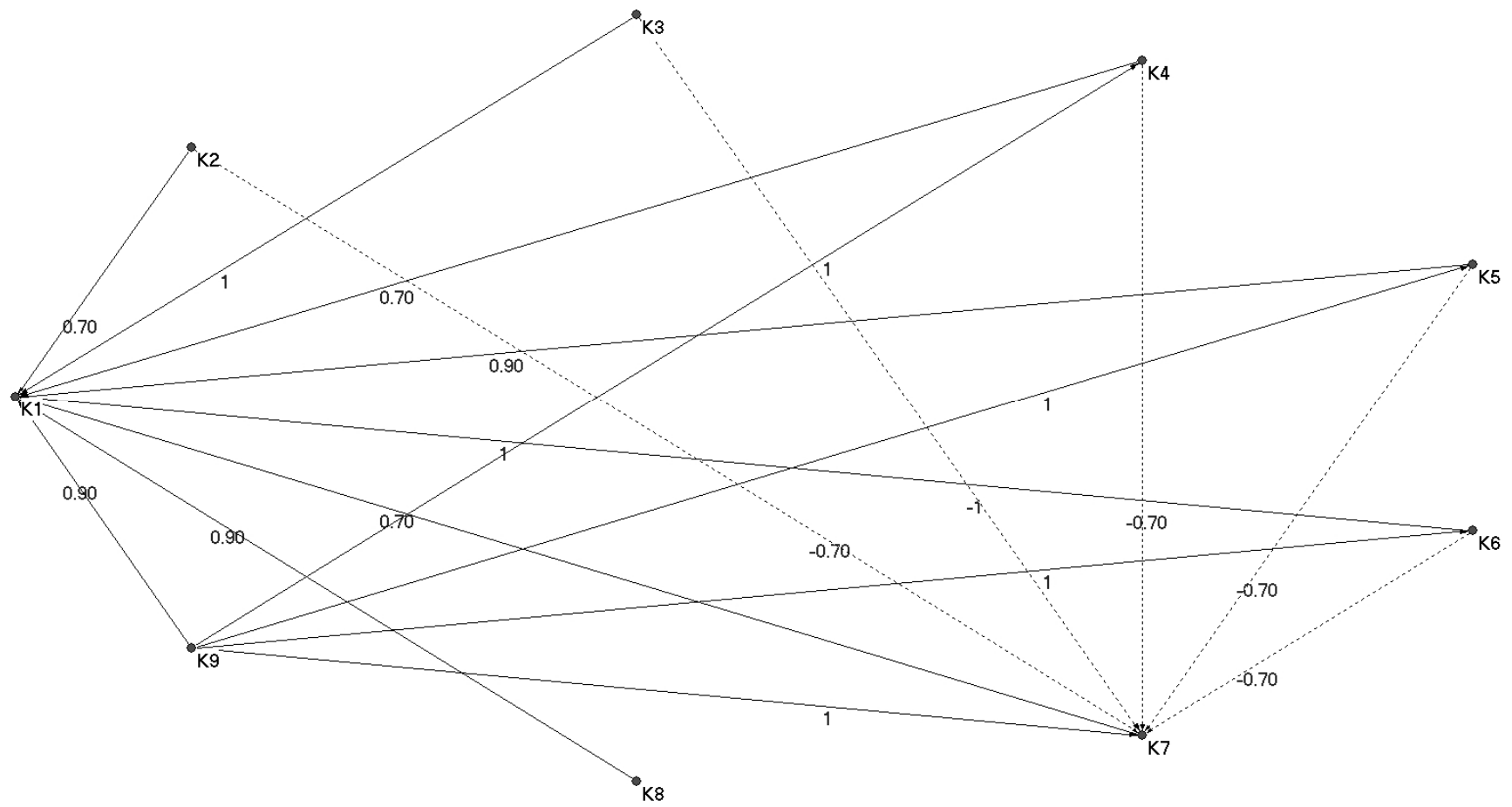
Ο όγδοος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα σημείωσε ότι η επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται με 8 άλλους παράγοντες και πιο συγκεκριμένα με:

- Την ενημέρωση/ευαισθητοποίηση του κοινού (παράγοντας K2)
- Το pay as you throw (παράγοντας K3)
- Τη διαλογή στην πηγή με ξεχωριστούς κάδους για κάθε υλικό συσκευασίας (παράγοντας K4)
- Τη διαλογή στην πηγή για τα οργανικά (παράγοντας K5)
- Τον αριθμό/πυκνότητα κάδων στον αστικό ιστό (παράγοντας K6)
- Την κατασκευή εργοστασίων μηχανικής ανακύκλωσης υπολειμματικών σύμμικτων (παράγοντας K7)
- Το σύστημα επιτήρησης (παράγοντας K8)
- Τα κονδύλια για ανακύκλωση/ανάκτηση από δήμους, δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς (παράγοντας K9)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 | 0,00 |
| K4 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| E8 = K5 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,70 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K9 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 8 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 17.



Σχήμα 17. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 8

Τέλος, ο ένατος ειδικός που συμμετείχε στην έρευνα προσδιόρισε με 7 άλλους παράγοντες επίδρασης στην επίτευξη των στόχων (παράγοντας K1) συνδέεται και πιο συγκεκριμένα:

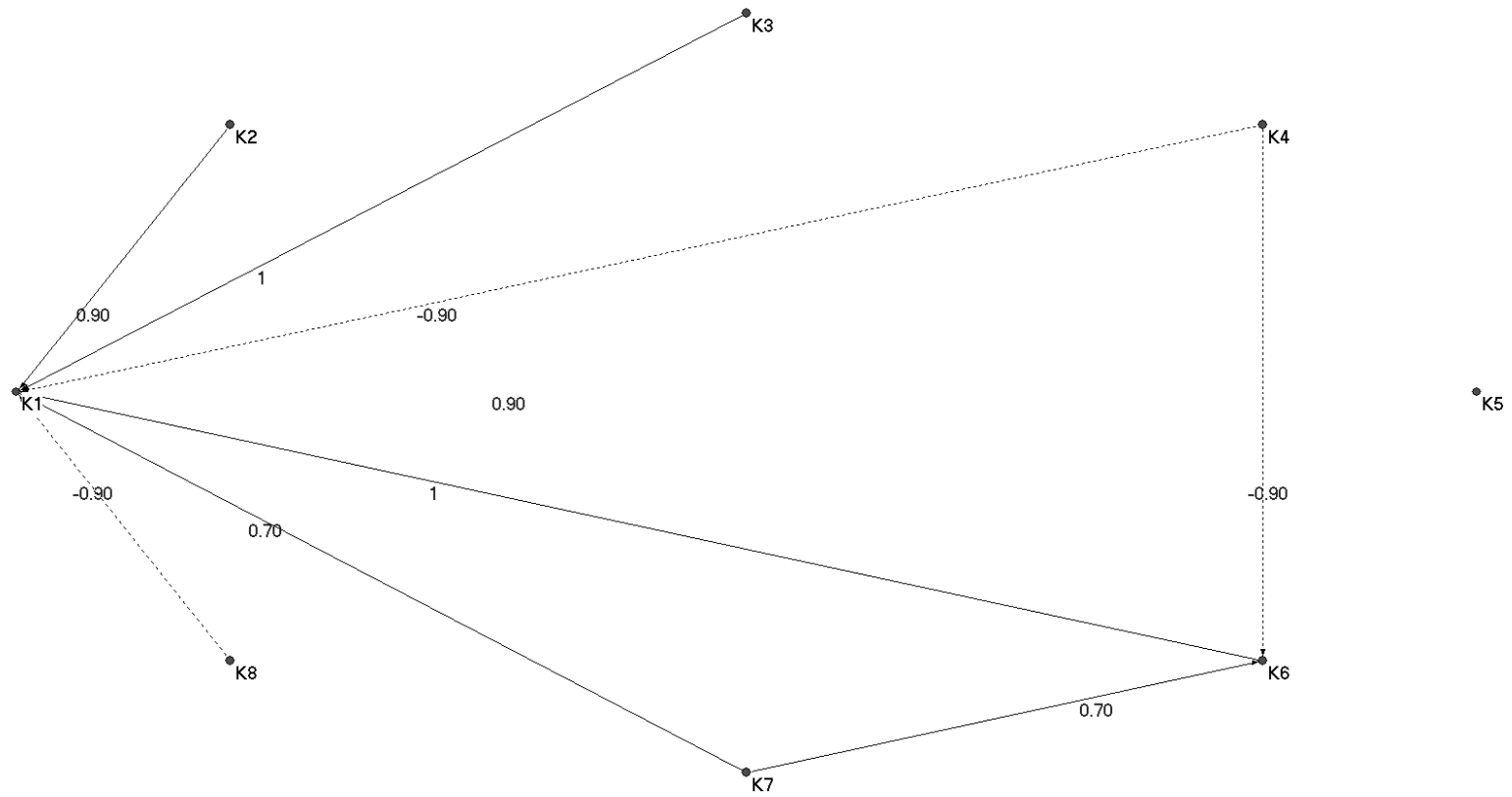
- Το κλίμα προς την προστασία του περιβάλλοντος (παράγοντας K2)
- Το οικολογικό κίνημα (παράγοντας K3)
- Την οικονομική κρίση (παράγοντας K4)
- Τη δυνατότητα χρηματοδότησης (παράγοντας K5)
- Τη νομοθεσία – στόχους (παράγοντας K6)
- Την ωρίμανση της τεχνολογίας (παράγοντας K7)
- Τους κοινωνικούς παράγοντες (NIMBY) (παράγοντας K8)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης:

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|---------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| K1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K2 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K3 | 1,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| E9 = K4 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K5 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K6 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K7 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K8 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ο ΑΓΧ του Ειδικού νο. 9 δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 18.

Συγκεντρωτικά, οι τιμές των δεικτών της θεωρίας Γράφων, όπως προκύπτουν από τη δομική ανάλυση των ΑΓΧ, δίνονται στον παρακάτω Πίν. 10.



Σχήμα 18. Ατομικός ΑΓΧ για τον Ειδικό νο. 9

Πίνακας 10. Δείκτες για τους ατομικούς ΑΓΧ.

| | Πυκνότητα | Δείκτης Ιεράρχησης | Συνολικός αριθμός παραγόντων | Συνολικός αριθμός συνδέσεων | Αριθμός «πομπών» | Αριθμός «δεκτών» | Αριθμός κανονικών παραγόντων | Συνδέσεις/ Παράγοντες |
|-------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Συμμετ. 1 | 0,3195 | 0,4146 | 13 | 54 | 1 | 1 | 11 | 4,15 |
| Συμμετ. 2 | 0,3024 | 0,2621 | 25 | 189 | 1 | 0 | 24 | 7,56 |
| Συμμετ. 3 | 0,3223 | 0,2044 | 11 | 39 | 1 | 1 | 9 | 3,54 |
| Συμμετ. 4 | 0,2600 | 0,1010 | 10 | 26 | 2 | 1 | 7 | 2,60 |
| Συμμετ. 5 | 0,3061 | 0,1150 | 7 | 15 | 2 | 1 | 4 | 2,14 |
| Συμμετ. 6 | 0,2727 | 0,1247 | 11 | 33 | 1 | 1 | 9 | 3,00 |
| Συμμετ. 7 | 0,2031 | 0,0590 | 8 | 13 | 3 | 1 | 4 | 1,62 |
| Συμμετ. 8 | 0,2098 | 0,2499 | 9 | 17 | 4 | 1 | 4 | 1,88 |
| Συμμετ. 9 | 0,1406 | 0,0435 | 8 | 9 | 6 | 1 | 1 | 1,12 |
| Μέσος Όρος | 0,2596 | 0,1749 | 11,33 | 43,89 | 2,33 | 0,88 | 8,11 | 3,07 |

Κατά μέσο όρο, υπάρχουν 11,33 παράγοντες (factors) που επηρεάζουν την επίτευξη των στόχων, με λιγότερους τους 7 (συμμετέχων 5) και περισσότερους τους 25 (συμμετέχων 2). Ο μέσος όρος των διασυνδέσεων (connections) μεταξύ των παραγόντων είναι 43,89, με τις συνδέσεις να κυμαίνονται μεταξύ 9 και 189. Επίσης, ο μέσος αριθμός των μεταβλητών – πομπών (transmitter), οι οποίες επηρεάζουν ανεξάρτητα το σύστημα, είναι 2,33 (κυμαίνονται ανάμεσα σε 1 και 6), ενώ ο μέσος αριθμός των μεταβλητών – δεκτών (receiver), οι οποίες υποδεικνύουν τις προσδοκίες του συστήματος, είναι 0,88 (κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1). Ο μέσος όρος του πηλίκου του αριθμού των διασυνδέσεων προς τον αριθμό των παραγόντων (connection/factor), το οποίο αποτελεί δείκτη της πυκνότητας μεταξύ των περιγραφόμενων μεταβλητών και των σχέσεων αιτιότητας, είναι 3,07 (από 1,12 μέχρι 7,56). Η μέση πυκνότητα (density), η οποία εκφράζει το πόσο συνδεδεμένοι ή ασύνδετοι είναι οι χάρτες, είναι ίση με 0,2596. Επιπρόσθετα, ο μέσος δείκτης ιεραρχίας, δηλαδή η δομική μέτρηση που παρουσιάζει τον τύπο του συστήματος ως «ιεραρχικό» ή «δημοκρατικό», υπολογίστηκε σε 0,1749, κυμαινόμενος από 0,0435 μέχρι 0,4146.

Αναλύοντας πιο προσεκτικά τους ατομικούς χάρτες διαπιστώθηκε πως υπάρχουν μια σειρά από παράγοντες οι οποίοι είναι κοινοί για αρκετούς συμμετέχοντες, όπως π.χ. η ενημέρωση/ευαισθητοποίηση του κοινού, η οικονομική κρίση και η πολιτική βούληση. Επίσης, λαμβάνοντας υπ' όψιν μια σειρά από ομοιότητες και διαφορές σε μια σειρά παραγόντων, όπως δόθηκαν από τους συμμετέχοντες (π.χ. χρηματοδότηση, κοινωνικές πιέσεις κ.ά.), κάποιους όχι τόσο διαδεδομένους παράγοντες, οι οποίοι όμως είχαν ισχυρή σημασία για τους συμμετέχοντες (π.χ. αγορά ανακυκλώσιμων, υποδομές, γεωγραφικές προκλήσεις), καθώς και τη θεωρία για τη δημιουργία του συλλογικού ΑΓΧ, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.4., δημιουργήθηκε ο συλλογικός ΑΓΧ, με 11 συνολικά παράγοντες, ως ακολούθως:

- Επίτευξη στόχων διαχείρισης ΑΣΑ (παράγοντας K1)
- Ενημέρωση/ευαισθητοποίηση του κοινού (παράγοντας K2)
- Οικονομική κρίση (παράγοντας K3)
- Πολιτική βούληση (παράγοντας K4)
- Εφαρμογή της νομοθεσίας (παράγοντας K5)

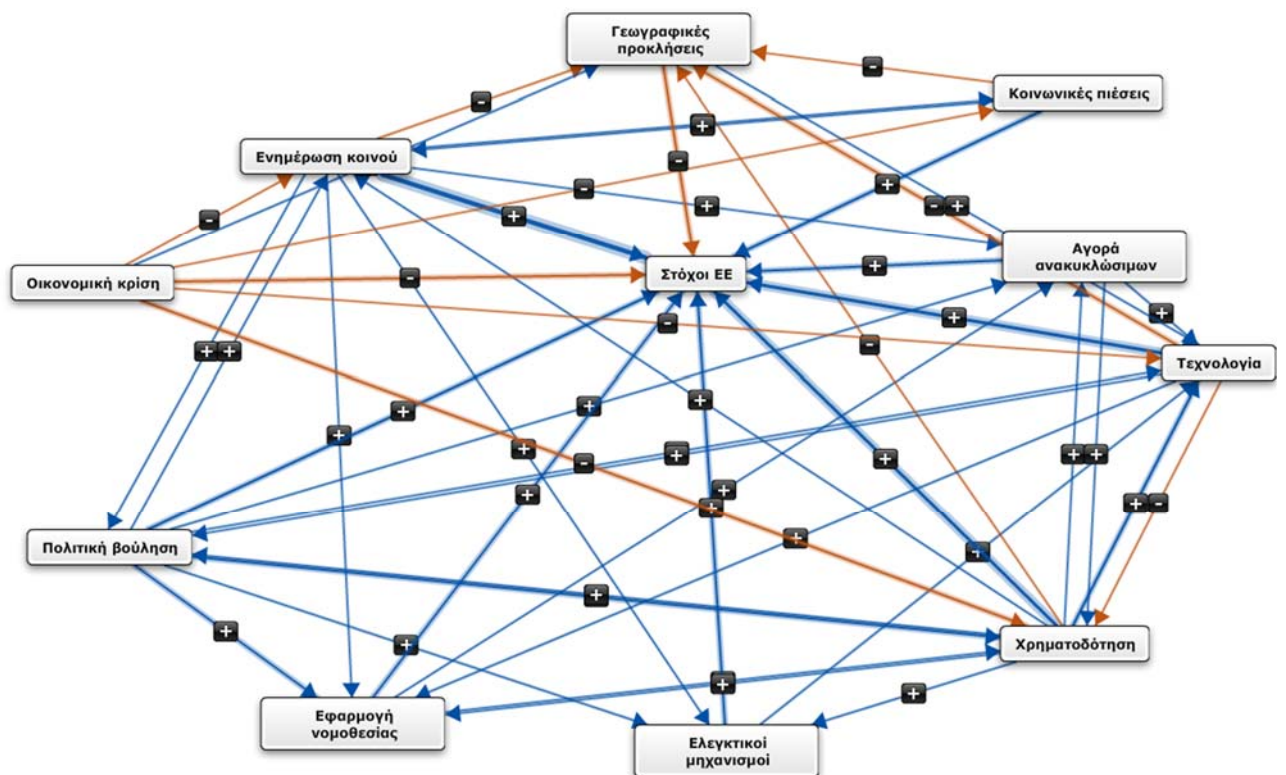
- Ελεγκτικοί μηχανισμοί (παράγοντας K6)
- Χρηματοδότηση (παράγοντας K7)
- Τεχνολογία – τεχνογνωσία – υποδομές (παράγοντας K8)
- Αγορά ανακυκλώσιμων υλικών (παράγοντας K9)
- Κοινωνικές πιέσεις (παράγοντας K10)
- Γεωγραφικές προκλήσεις (π.χ. τουριστικά απόβλητα, ύπαρξη ΧΥΤΑ που διευκολύνει την επιλογή της διάθεσης απορριμμάτων, κ.λπ.) (παράγοντας K11)

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα γειτνίασης, ενώ ο συλλογικός ΑΓΧ δίνεται στο ακόλουθο Σχ. 19.

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 |
|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|
| K1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| K2 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | -0,1 |
| K3 | -0,3 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,3 | -0,1 | 0,0 | -0,1 | 0,1 |
| K4 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| K5 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| E = K6 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| K7 | 0,6 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | -0,1 |
| K8 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,2 |
| K9 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| K10 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,1 |
| K11 | -0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

5.3 Διερεύνηση σεναρίων με τη χρήση του συλλογικού ΑΓΧ

Η δυναμική ανάλυση του συλλογικού ΑΓΧ, προσφέρει τη δυνατότητα διερεύνησης μια σειράς από πιθανά σενάρια, τα οποία διαμορφώνονται επηρεάζοντας έναν ή περισσότερους παράγοντες. Για τη συγκεκριμένη διαδικασία, χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό «Mental Modeler» (<http://www.mentalmodeler.org>, Gray et al. 2013), το οποίο επιτρέπει την οπτική αναπαράσταση του ΑΓΧ και της επίδρασης των διάφορων σεναρίων στις τελικές τιμές των εξεταζόμενων παραγόντων. Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους να κατασκευάζουν ποιοτικά εννοιολογικά μοντέλα, να αναπτύσσουν πιθανά σενάρια, να εκτιμούν τις αλλαγές του συστήματος, κάτω από ορισμένες συνθήκες και να επανεξετάζουν το μοντέλο βάσει των αποτελεσμάτων της δυναμικής ανάλυσης. Στο Σχ. 20 απεικονίζεται ο συλλογικός ΑΓΧ, ο οποίος δημιουργήθηκε στο περιβάλλον του λογισμικού «Mental Modeler» για να διερευνηθούν τα πιθανά μελλοντικά σενάρια.



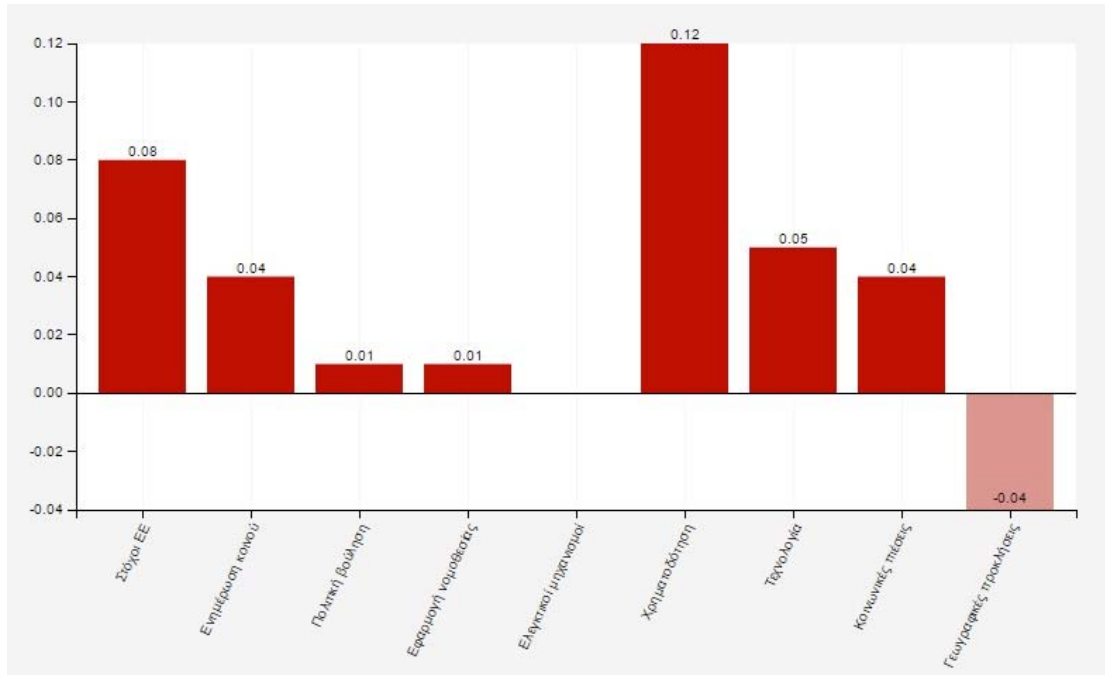
Σχήμα 20. Ο συλλογικός ΑΓΧ με τη χρήση του Mental Modeler

Με βάση την κύρια ομαδοποίηση των παραγόντων του συλλογικού ΑΓΧ και με την ανάγνωση της οικονομικής, πολιτικής και κοινωνικής συγκυρίας στον ελληνικό κοινωνικό χώρο, διερευνήθηκαν έξι σενάρια:

- δύο σενάρια στα οποία καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν οι οικονομικοί παράγοντες (οικονομική κρίση, αγορά ανακυκλώσιμων) στην αισιόδοξη και στην απαισιόδοξη έκβασή τους.
- δύο σενάρια στα οποία εξετάζεται η επίδραση των πολιτικών παραγόντων (πολιτική βούληση, εφαρμογή νομοθεσίας, ελεγκτικοί μηχανισμοί) από θετική και αρνητική σκοπιά και
- δύο σενάρια αναφορικά με την επίδραση των κοινωνικών παραγόντων (ενημέρωση/ ευαισθητοποίηση κοινού, κοινωνικές πιέσεις) με την αντίστοιχη αισιόδοξη και απαισιόδοξη εκδοχή.

1. Αισιόδοξο οικονομικό σενάριο

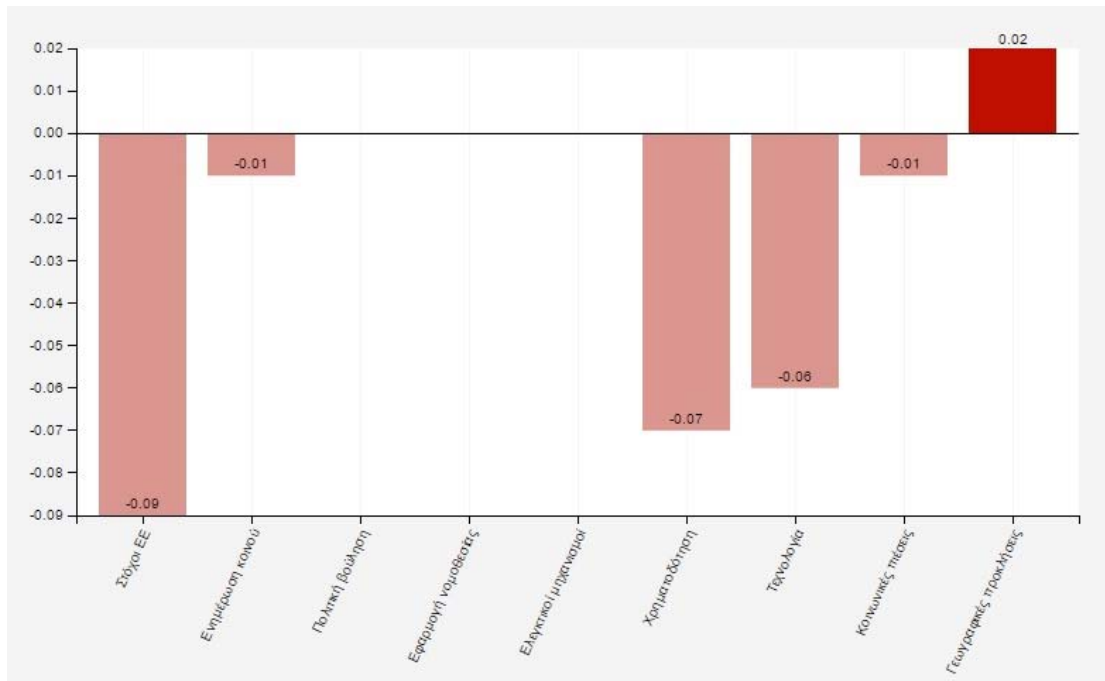
Στο παρόν σενάριο θεωρείται ότι η οικονομική κρίση αντιμετωπίζεται σε σημαντικό βαθμό και, ταυτόχρονα, παρουσιάζεται άνοδος στην αγορά των ανακυκλώσιμων υλικών. Από το Σχ. 21 γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι με τη μεταβολή των συγκεκριμένων παραγόντων επηρεάζεται θετικά, τόσο η διατιθέμενη χρηματοδότηση όσο και η επίτευξη των στόχων της Ε.Ε. Αντίστοιχα, παρατηρείται μία θετική, αλλά μικρότερη, επίδραση στην ενημέρωση του κοινού, στις κοινωνικές πιέσεις και στην τεχνολογία. Τέλος, η συγκεκριμένη μεταβολή εμφανίζει μικρή θετική επίδραση στην πολιτική βούληση και στην εφαρμογή της νομοθεσίας και μέτρια αρνητική επίδραση, (που υποδηλώνει δηλαδή μείωση), στις γεωγραφικές προκλήσεις.



Σχήμα 21. Οι μεταβολές στο αισιόδοξο οικονομικό σενάριο

2. Απαισιόδοξο οικονομικό σενάριο

Στο παρόν σενάριο θεωρείται ότι η οικονομική κρίση συνεχίζεται και βαθαίνει και η αγορά των ανακυκλώσιμων υλικών μειώνεται σημαντικά (Σχ. 22).

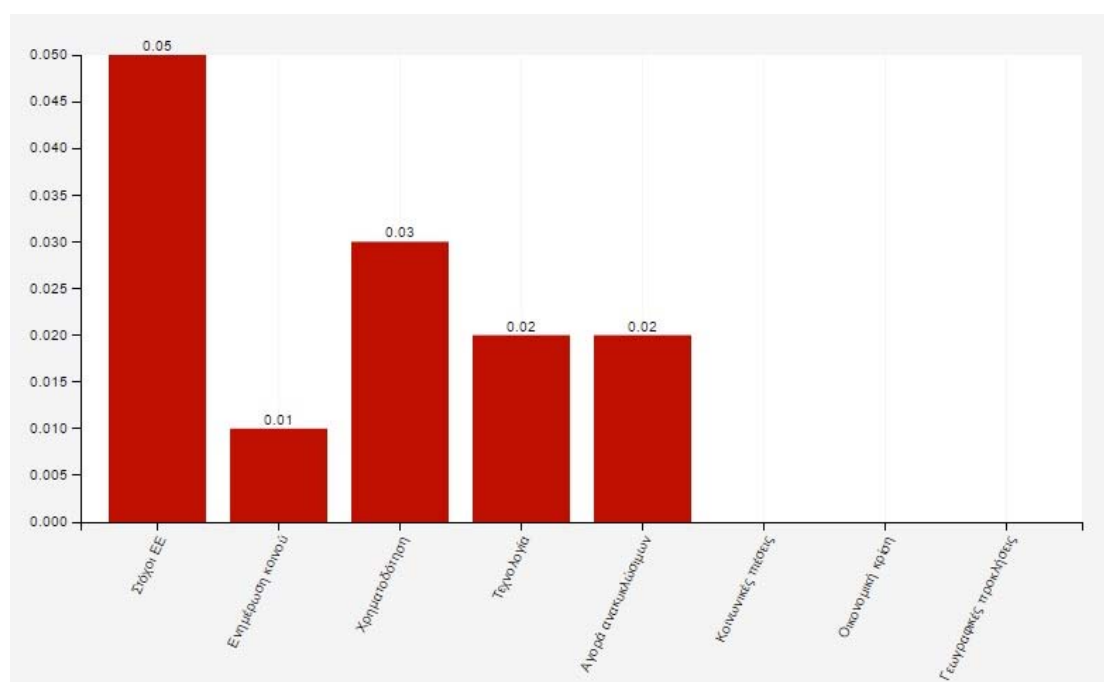


Σχήμα 22. Οι μεταβολές στο απαισιόδοξο οικονομικό σενάριο

Όπως παρατηρείται, το συγκεκριμένο σενάριο οδηγεί σε μείωση στην επίτευξη των στόχων διαχείρισης των ΑΣΑ, καθώς και της χρηματοδότησης. Επιπλέον, επιδρά αρνητικά στην τεχνολογία και, σε μικρότερο βαθμό, στην ενημέρωση του κοινού και στις κοινωνικές πιέσεις. Τέλος, παρατηρείται ότι, με τη μεταβολή αυτή αυξάνονται οι γεωγραφικές προκλήσεις (π.χ. διευκολύνεται η ύπαρξη ΧΥΤΑ/ΧΑΔΑ που οδηγεί σε πιο φτηνές λύσεις αλλά δυσμενέστερες από περιβαλλοντικής πλευράς).

3. Θετικό πολιτικό σενάριο

Σύμφωνα με το συγκεκριμένο σενάριο, αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η πολιτική βούληση και, σε μικρότερο βαθμό, η εφαρμογή της νομοθεσίας και η αποτελεσματικότητα των ελεγκτικών μηχανισμών.



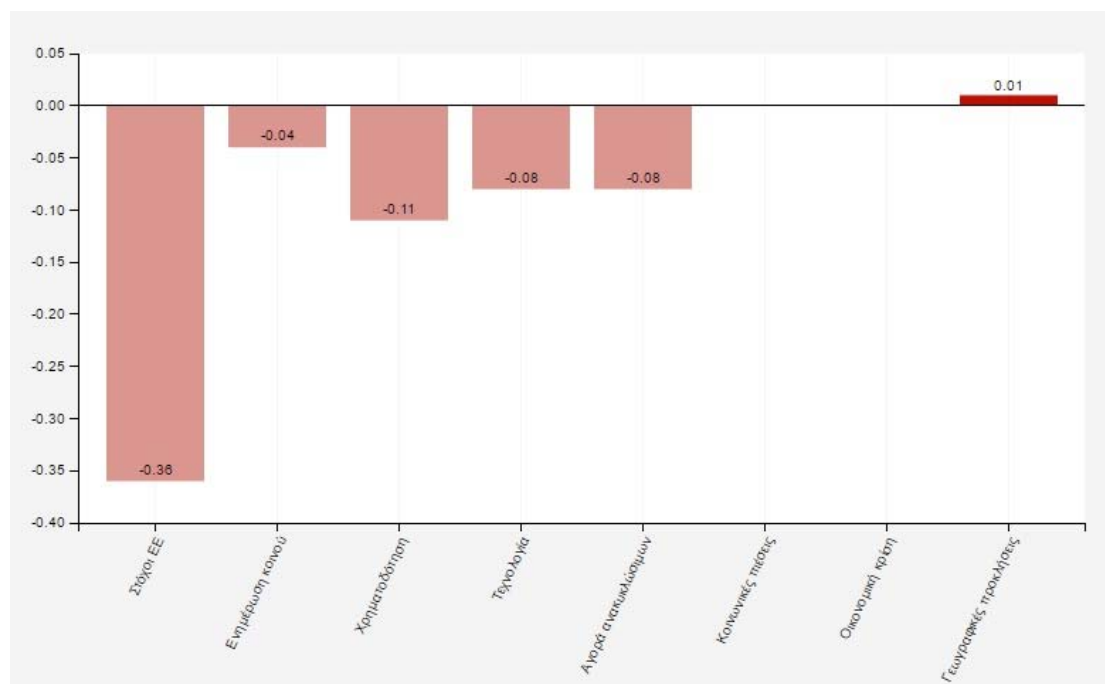
Σχήμα 23. Οι μεταβολές στο θετικό πολιτικό σενάριο

Από το Σχ. 23 παρατηρείται ότι οι μεταβολές στους παράγοντες που αναφέρθηκαν επιδρούν σε μεγάλο βαθμό και θετικά στην επίτευξη των στόχων της Ε.Ε. αναφορικά με τη διαχείριση των ΑΣΑ, σε σημαντικό βαθμό και θετικά στη χρηματοδότηση, στην αγορά ανακυκλώσιμων και στην τεχνολογία και, τέλος, επιδρούν θετικά αλλά σε μικρότερο βαθμό στην ενημέρωση του κοινού. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παράγοντες κοινωνικές πιέσεις, οικονομική κρίση και

γεωγραφικές προκλήσεις μένουν ανεπηρέαστοι από την συγκεκριμένη μεταβολή.

4. Αρνητικό πολιτικό σενάριο

Αντίθετα με το προηγούμενο σενάριο, η πολιτική βούληση, η εφαρμογή της νομοθεσίας και η αποτελεσματικότητα των ελεγκτικών μηχανισμών μειώνονται σημαντικά.

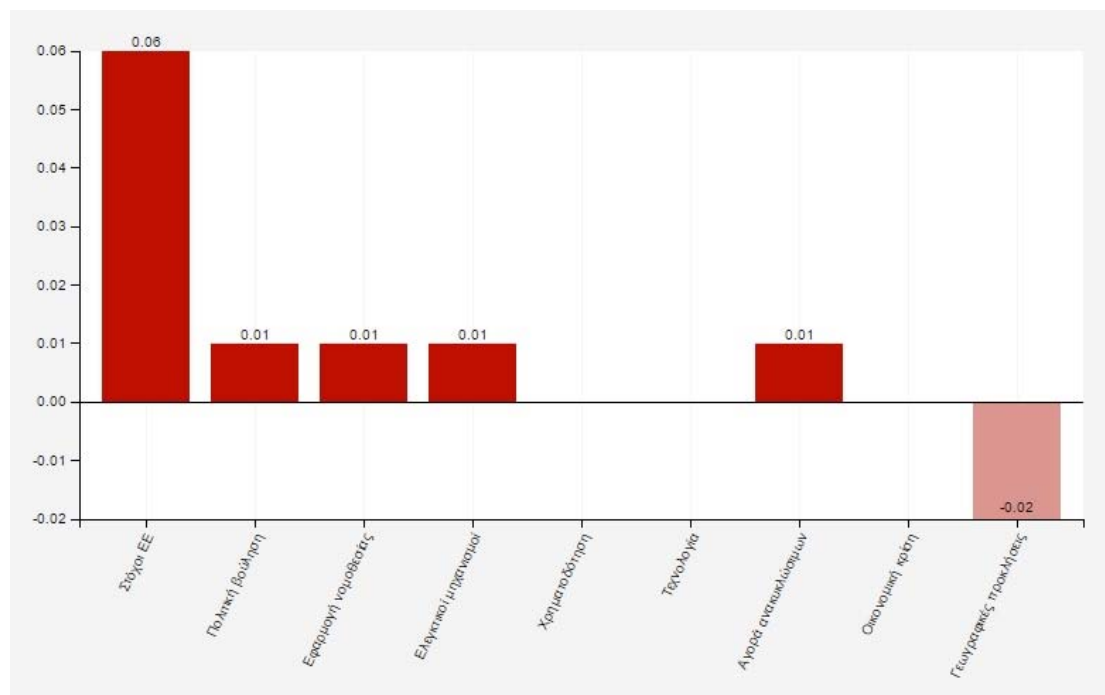


Σχήμα 24. Οι μεταβολές στο αρνητικό πολιτικό σενάριο

Σύμφωνα και με το Σχ. 24, στο εξεταζόμενο σενάριο παρατηρείται μία πολύ έντονη μείωση στην επίτευξη των στόχων της Ε.Ε., η οποία είναι πιο σημαντική, σε απόλυτα μεγέθη, από αυτή στο αντίστοιχο θετικό σενάριο. Μείωση παρατηρείται επίσης στη χρηματοδότηση, στην τεχνολογία, στην αγορά ανακυκλώσιμων και στην ενημέρωση του κοινού. Όπως και στο αντίστοιχο θετικό σενάριο, μένουν ανεπηρέαστοι οι παράγοντες κοινωνικές πιέσεις και οικονομική κρίση, σε αντίθεση με τον παράγοντα γεωγραφικές προκλήσεις, ο οποίος παρουσιάζει μία πολύ μικρή αύξηση.

5. Αισιόδοξο κοινωνικό σενάριο

Για τη διερεύνηση του συγκεκριμένου σεναρίου θεωρείται ότι υπάρχει αύξηση στους παράγοντες «ενημέρωση κοινού» και «κοινωνικές πιέσεις».

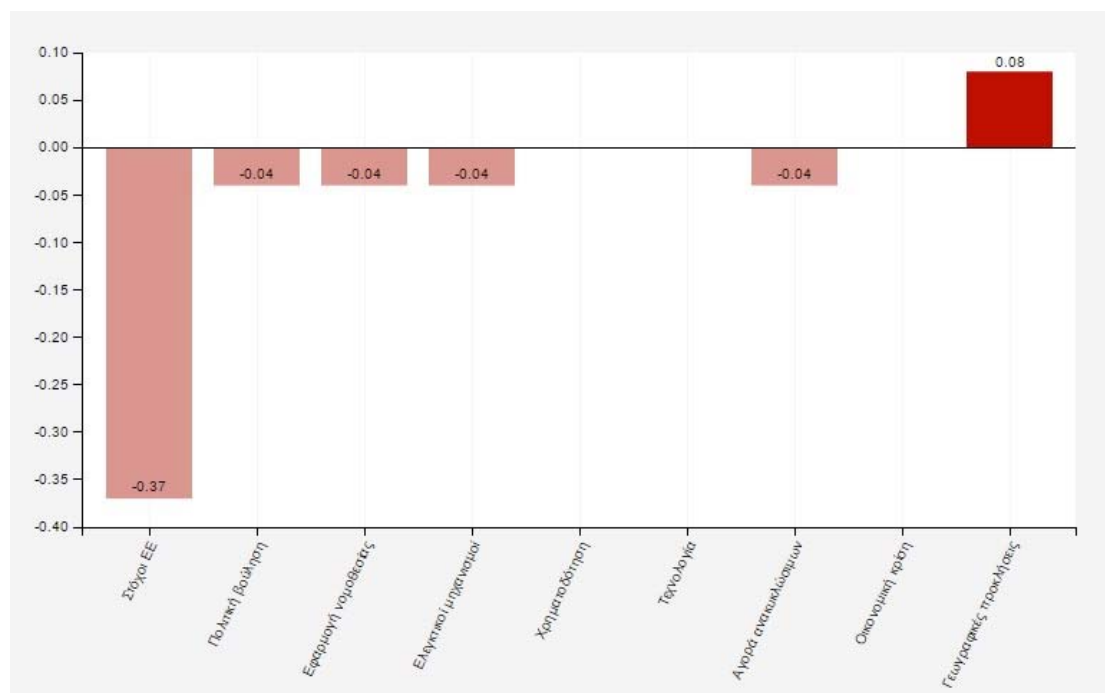


Σχήμα 25. Οι μεταβολές στο φιλόδοξο κοινωνικό σενάριο

Η επίδραση της αύξησης των εξεταζόμενων παραγόντων στην επίτευξη των στόχων της Ε.Ε., σύμφωνα με το Σχ. 25, είναι θετική. Ταυτόχρονα, θετική αλλά σε πιο μικρό βαθμό, είναι η επίδραση στην πολιτική βούληση, στην εφαρμογή της νομοθεσίας, στους ελεγκτικούς μηχανισμούς και στην αγορά ανακυκλώσιμων υλικών. Παρατηρείται, επίσης, μικρή μείωση στις γεωγραφικές προκλήσεις. Οι παράγοντες «χρηματοδότηση», «οικονομική κρίση» και «τεχνολογία» μένουν ανεπηρέαστοι από την εκτελούμενη μεταβολή.

6. Απαισιόδοξο κοινωνικό σενάριο

Στο τελευταίο εξεταζόμενο σενάριο θεωρείται ότι οι παράγοντες «ενημέρωση κοινού» και «κοινωνικές πιέσεις» υποχωρούν σε σχέση με το σενάριο βάσης.



Σχήμα 26. Οι μεταβολές στο μη φιλόδοξο κοινωνικό σενάριο

Στο Σχ. 26 παρατηρείται ότι οι συντελούμενες μεταβολές, σε όλους τους παράγοντες που επηρεάζονται, είναι μεγαλύτερης κλίμακας (σε απόλυτες τιμές) από τις μεταβολές που συμβαίνουν στο αντίστοιχο αισιόδοξο σενάριο. Η μεγαλύτερη μείωση συμβαίνει στην επίτευξη των στόχων της Ε.Ε., ενώ μείωση, αλλά σε μικρότερο βαθμό παρατηρείται στην πολιτική βούληση, στην εφαρμογή νομοθεσίας, στην αποτελεσματικότητα των ελεγκτικών μηχανισμών και στην αγορά ανακυκλώσιμων. Οι παράγοντες «χρηματοδότηση», «τεχνολογία» και «οικονομική κρίση» μένουν και σε αυτό το σενάριο ανεπηρέαστοι. Τέλος, παρατηρείται μικρή αύξηση στις γεωγραφικές προκλήσεις, γεγονός που υποδηλώνει στροφή προς φθηνότερες και λιγότερο περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Συμπεράσματα

Η διαχείριση των ΑΣΑ αποτελεί, σε διεθνές επίπεδο, ένα από τα πιο σημαντικά, σύνθετα και ταυτόχρονα επίκαιρα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα ΑΣΑ αποτελούν σημαντική απειλή για τη δημόσια υγεία και το οικοσύστημα, και η ανορθολογική διαχείρισή τους οδηγεί σε υπέρμετρη σπατάλη πολύτιμων φυσικών πόρων και ενέργειας. Η διαπίστωση αυτή, σε συνδυασμό με τις σύγχρονες αντιλήψεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη, καθιστούν αναγκαίο το σχεδιασμό και την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των ΑΣΑ, με πρωταρχικό πάντοτε στόχο τη μείωση της παραγωγής τους. Η αναγκαιότητα αυτή αποτυπώνεται στην υφιστάμενη πολιτική και νομοθεσία, που υιοθετείται τόσο από την Ε.Ε. όσο και από τα κράτη μέλη.

Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος σε νομοθετικό επίπεδο σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, η οποία όμως δεν συνοδεύτηκε και από την ανάλογη πρόοδο σε επίπεδο εφαρμογής, με αποτέλεσμα να υφίστανται, πέραν των περιβαλλοντικών, και σημαντικές κοινωνικές επιπτώσεις. Είναι, επομένως, πρόδηλο ότι πρέπει άμεσα να αναζητηθεί μια αποδεκτή από τεχνικό-οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής πλευράς λύση. Η χώρα, μάλιστα, αναμένεται, στο εγγύς μέλλον, να βρεθεί αντιμέτωπη με ακόμη μεγαλύτερες προκλήσεις, καθώς η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θέσει νέους, πιο φιλόδοξους, στόχους για το 2025 σχετικά με τη διαχείριση των απορριμμάτων. Οι νέοι στόχοι προβλέπουν αύξηση των ποσοστών επαναχρησιμοποίησης / ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων και των απορριμμάτων συσκευασίας (70% για τα αστικά απόβλητα έως το 2030 και 80% για τα απορρίμματα συσκευασίας έως το 2030) και κατάργηση της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όπως πλαστικά, χαρτί, μέταλλα, γυαλί και οργανικά.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας διεξήχθη μια έρευνα αναφορικά με τους παράγοντες που θα επηρεάσουν την επίτευξη ή μη των στόχων που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τη μέθοδο των ΑΓΧ, δεδομένου ότι το πρόβλημα συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο τεχνικών, κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών κ.ά. παραμέτρων, με σύνθετες και όχι αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες. Η έρευνα που διεξήχθη με τη συμβολή των ειδικών από το χώρο διαχείρισης

απορριμμάτων οδήγησε σε μια σειρά χρήσιμων συμπερασμάτων για τη χάραξη της πολιτικής στον εν λόγω τομέα. Οι πιο διαδεδομένοι παράγοντες, όπως προσδιορίζονται από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, είναι η οικονομική κρίση, η ενημέρωση/ευαισθητοποίηση του κοινού και η πολιτική βούληση. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τους στόχους που θέτει η Ε.Ε. για το 2025, τόσο γραμμικά, όσο και σε συνάρτηση με τον τρόπο που αλληλεπιδρούν με τους υπόλοιπους παράγοντες.

Η οικονομική κρίση φαίνεται να είναι ο κυρίαρχος παράγοντας, καθώς επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη των στόχων, αλλά και τους υπόλοιπους παράγοντες, όπως για παράδειγμα την αγορά των ανακυκλώσιμων, τη χρηματοδότηση, αλλά και την κοινωνική στάση και την πολιτική βούληση. Η ενημέρωση του κοινού, αλλά και η ενεργή συμμετοχή του στη διαχείριση των ΑΣΑ, έχει επίσης εξέχουσα θέση μεταξύ των παραγόντων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η έλλειψη ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού επιδρά με πάρα πολύ αρνητικό τρόπο στο σύστημα διαχείρισης, τόσο άμεσα (απευθείας στην επίτευξη των στόχων) όσο και έμμεσα (μέσω της επίδρασης σε άλλους παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν με τη σειρά τους αρνητικά), καθιστώντας την επίτευξη των στόχων ανέφικτη. Τέλος, το ζήτημα της πολιτικής βούλησης φαίνεται να συνδέεται με την εφαρμογή της νομοθεσίας και τους ελεγκτικούς μηχανισμούς σε πολύ μεγάλο βαθμό. Ο συγκεκριμένος συνδυασμός των τριών αυτών παραγόντων επιδρά με τη σειρά του στην επίτευξη των στόχων σε μεγάλο βαθμό, τόσο με την απουσία τους, όσο και με την ύπαρξη τους.

Η δημιουργία του συλλογικού, σε συνδυασμό με τη δυναμική ανάλυσή του, προσδιορίζει όχι μόνο τους κρίσιμους παράγοντες και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις αλλά και την επίπτωση που κάθε ένας εξ αυτών μπορεί να έχει στην επίτευξη των νέων στόχων. Έτσι, αποτελεί ένα εν δυνάμει πολύτιμο εφόδιο στη λήψη αποφάσεων, σε διάφορα επίπεδα σχεδιασμού της διαχείρισης των παραγόμενων ΑΣΑ (τοπικό, περιφερειακό, κεντρικό), καθώς μπορεί να συμβάλει στην επιλογή κατάλληλα στοχευμένων ενεργειών (π.χ. χρηματοδότηση κάποιων δράσεων έναντι άλλων), που θα μεγιστοποιήσουν το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αλεξίου, Μ. (2009). Αστικά Απορρίμματα – Θερμοχημικές Διεργασίες – Στερεό Καύσιμο. Εργασία στο μάθημα Βιομάζα, ΔΠΜΣ «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» Ε.Μ.Π. διαθέσιμο στο: www.chemeng.ntua.gr/courses/bpy/files/Alexiou.pdf (ημερ. πρόσβ. 10-6-15)

Αντωνιάδης, Α. (2010). Ανασκόπηση τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από αστικά στερεά απόβλητα, Πτυχ. Εργασία, Τμ. Περιβάλλοντος Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Γιαννόπουλος, Σ., Δημούδη, Ε., Πλάκας, Κ. (2010). Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στο Νομό Θεσσαλονίκης, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ), Τμ. Κ. Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.

Γιδαράκος, Ε., και Αϊβαλιώτη, Μ. (2005). Τεχνολογίες αποκατάστασης εδαφών και υπογείων υδάτων από επικίνδυνους ρύπους. Εκδόσεις: Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Γιδαράκος, Ε. (2006). Επικίνδυνα απόβλητα: Διαχείριση-Επεξεργασία-Διάθεση, Εκδόσεις: Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Γραφείο Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Γ.Ε.Δ.Σ.Α.Π.), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. – Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος – Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, 2009, διαθέσιμο: <http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>.)

COM (2014) 79 final, Έκθεση Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, Βρυξέλλες, 2014, σχετικά με τις στατιστικές που καταρτίζονται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) 2150/2002 για τις στατιστικές των αποβλήτων και την ποιότητά τους. Διαθέσιμο:

ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EL/1-2014-79-EL-F1-1.Pdf

COM(2005)666/EK: Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας και την ανακύκλωση των αποβλήτων. Διαθέσιμο: eur-lex.europa.eu > EUROPA > EU law and publications > EUR-Lex

Δαγκαλίδης, Α. (2011). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Κλαδική Μελέτη 14, Τράπεζα Πειραιώς.

Δήμος Τήνου, ΕΜΠ, Università degli studi di Verona και ΕΚΕΤΑ (2012). Παραδοτέο 1-1: Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην Τήνο, ISWM-TINOS: Ανάπτυξη και εφαρμογή πιλοτικού συστήματος για την ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Τήνο σε συμφωνία με την Οδηγία Πλαίσιο για τα στερεά απόβλητα. Διαθέσιμο: <http://docplayer.gr/1641407-Paradoteo-1-1-yfistameni-katastasi-diaheirisis-ton-stereon-apovlition-stin-tino.html>

Δημουλάς, Γ. (2013). Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης ΑΣΑ και Δευτερογενών Καυσίμων με Έμφαση στις Τεχνολογίες Καύσης Υψηλής Απόδοσης, Πτυχ. Εργασία, ΤΕΙ Πειραιά.

ΔΙ.Α.Α.ΜΑ.Θ., Α.Α.Ε. (2012). Τοπικό Σχέδιο Δράσης για τη Διαχείριση Αποβλήτων στην Περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, Κομοτηνή. Διαθέσιμο στο www.epem.gr/waste-c-control/pdf/LAP_DIAAMATH.pdf

Διαρθρωτικός Δείκτης Αστικών Αποβλήτων, Έτη Αναφοράς (2007-2008-2009-2010-2011), Τμ. Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων-ΥΠΕΚΑ.

ΕΕΔΣΑ, (2008). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων: Νομοθεσία και Πολιτική, έννοιες που δεν ταυτίζονται πάντοτε, ΕΚΠΑ, Η κατάσταση του περιβάλλοντος, Αθήνα.

ΕΔΣΝΑ, (2015). 2^η Αναθεώρηση του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Αττικής.

Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ), (2015). 8^η Έκθεση Προόδου του Σχεδίου για την Παύση Λειτουργίας και Αποκατάστασης των Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ) στην Ελλάδα, ΥΠΕΚΑ, Μάιος 2013.

Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Ε.Ε.Δ.Σ.Α.), (2009). Σύσταση Αστικών Αποβλήτων. Διαθέσιμο: [http://www.eedsa.gr/Contents.aspx? CatId=95](http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=95)

Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ), (2011). Ορισμοί στερεών αποβλήτων. Διαθέσιμο στο: <http://www.eedsa.gr/>

ENVIROPLAN ΑΕ-ΕΠΕΜ- Ι. Φραντζής και Συνεργάτες ΕΠΕ., (2008). Μελέτη Αξιολόγησης Μεθόδων Επεξεργασίας Σύμμεικτων Απορριμμάτων στο Νομό Αττικής.

Ενιαίος Σύνδεσμος Απορριμμάτων Κρήτης (ΕΣΔΑΚ), (2008). Τεχνολογίες επεξεργασίας απορριμμάτων.

ΕΠΕΜ Α.Ε., (2010). Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Σ.Μ.Π.Ε) του επικαιροποιημένου ΠΕΣΔΑ Περιφέρειας Πελοποννήσου.

ΕΠΕΜ, (2011). Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων διαλογής στην πηγή και συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων.

ΕΠΕΜ Α.Ε, ENVIROPLAN Α.Ε, Ι. ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Π.Ε., (2008). Μελέτη αξιολόγησης μεθόδων επεξεργασίας σύμμεικτων απορριμμάτων στο νομό Αττικής.

Ε.Π.Τ.Α. Σύμβουλοι – Μελετητές Περιβαλλοντικών Έργων, (2010). Ανάλυση και Εξέταση των Διαθέσιμων Τεχνολογιών Επεξεργασίας ΑΣΑ για την Περιφέρεια Ηπείρου.

Εταιρίδου, Κ. (2011). Περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική σύγκριση των μεθόδων διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων: Ενεργειακή αξιοποίηση vs Εναπόθεση σε ΧΥΤΑ - Η περίπτωση του Δήμου Δεσκάτης του Νομού Γρεβενών, Μεταπτυχιακή Εργασία, (Δ.Π.Μ.Σ.) «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π. , Αθήνα.

Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής «Σ.Σ.Ε.Α.-Ανακύκλωση» της Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε., έτους 2010.

Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής «Σ.Σ.Ε.Α.-Ανακύκλωση» της Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε., έτους 2011.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή-Δελτίο Τύπου, (2015). Δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία: Ερωτήσεις & απαντήσεις, Βρυξέλλες, 2 Δεκεμβρίου 2015. Διαθέσιμο στο europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_el.htm (Πρόσβαση 18-6-16)

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Υπηρεσία Εκδόσεων, (2016). Η Κυκλική Οικονομία: Συνδέοντας, δημιουργώντας και διατηρώντας την αξία. Διαθέσιμο στο esyne.gr/wp-content/uploads/2016/01/kikliko_oikonomia.pdf (Πρόσβαση 15-5-16)

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (Ε.Ο.Π.), (2002). Η παραγωγή επικινδύνων αποβλήτων στις χώρες μέλη του ΕΟΧ, Θεματική έκθεση αριθ.14/2001.

Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ). Διαθέσιμο στο: [http://www.minenv.gr/anakyklosi/law/00/EU.katalogos\(EKA\).pdf](http://www.minenv.gr/anakyklosi/law/00/EU.katalogos(EKA).pdf)

Θέμελης, Ν.Ι., και Κορωναίος, Χ.Ι. (2004). Σύγκριση της Θερμικής Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων για Παραγωγή Ενέργειας και της Υγειονομικής Ταφής, Τεχν. Χρον. Επιστ. Εκδ. ΤΕΕ, IV, τεύχ 1-2.

Θεοδωρίδης, Γ. (2011). Ανάλυση και Βελτιστοποίηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Συλλογής Αστικών Στερεών Απορριμμάτων- Εφαρμογή στον Δήμο Κορυδαλλού, Διπλωματική εργασία, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα .

Θεοχάρη, Χ. Η αιεφόρος χρήση των φυσικών πόρων, Ημερίδα της Ένωσης τ. Βουλευτών – Ευρωβουλευτών, Αθήνα, 14 Νοεμβρίου 2007. Διαθέσιμο στο http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/EKDILOSEIS/P/EPISTHMONIKES_EVENTS/PROSTASIA_FYSIKON_PORON/THEO_XARI.pdf (Πρόσβαση 10-5-16)

Θωμά, Π. (2005). Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων στο Δήμο Πατρών, Πτυχ. Μελέτη, Τμ. Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

I.A.CO Ltd Environmental & Water Consultants, (2012). Σχέδιο Διαχείρισης για τα Οικιακά και Παρομοίου Τύπου Απόβλητα – Αρ. Σύμβασης 03/2011 Τμήματος Περιβάλλοντος- ΜΕΡΟΣ Α: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ. Διαθέσιμο στο <http://lib.duth.gr/dl/10104493.pdf> (Πρόσβαση 20-6-16)

Καλλία – Αντωνίου, Α. (2009). Το ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων και η εφαρμογή του στην Ελλάδα, ΠερΔικ 4/2009 (ΕΤΟΣ 13ο), 662-676.

Καλογήρου, Ε. (2009). Το πρόβλημα και η λύση της διαχείρισης των απορριμμάτων της Αττικής, 3ο Διεθνές συνέδριο ΕΕΔΣΑ, Αθήνα, 30-31 Οκτωβρίου.

Καραγιαννίδου, Αναστασία. (2010). ΟΤΑ & Βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων: Η περίπτωση του δήμου Νέας Σμύρνης, Διπλωματική εργασία, Εθνική Σχολή Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Αθήνα.

Κουμπής, Θεοφάνης. (2015). Τοπικό Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων του Δήμου Σπάτων – Αρτέμιδος, Σπάτα.

ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727 ΚΥΑ 50910/2727/03, Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης. Διαθέσιμο στο:http://www.minenv.gr/anakyklosi/law/00/kya50910_2727_03.fek.b_1909_22_12_03.pdf

Κ.Υ.Α 50910/2727/22-10-2003 (ΦΕΚ Β 1909/22-12-2003), Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης.

Κυπριακή Δημοκρατία, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, (2012). Σχέδιο Διαχείρισης για τα Οικιακά και Παρομοίου Τύπου Απόβλητα, Μέρος Α: Υφιστάμενη Κατάσταση.

Λάλας, Δ., Γεωργοπούλου, Ε., Γιδάρακος, Ε., Γκέκας, Ε., Λαζαρίδη, Α., Μαυρόπουλος, Α., Μοιρασγεντής, Σ., Σελλάς, Ν. (2007). Σχέδιο τελικής έκθεσης προς το Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης για τη μελέτη «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων», Αθήνα. Διαθέσιμο: <http://www.ita.org.gr/library/Downloads/docs/Final.pdf>.

Λοϊζίδου, Μ. (2012). Βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων: Μία ολοκληρωμένη αποκεντρωμένη προσέγγιση. ανακτήθηκε από το library.tee.gr/digital/m2598/m2598_loizidou.pdf (ημερ. πρόσβ. 18-6-15)

Λοϊζίδου, Μ. (2002). Μελέτη για το Στρατηγικό Σχέδιο Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων στην Κύπρο.

Λύκου, Α. (2009). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα, Τμ. Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Λύκος, Χ. (2014). Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στο Νησιωτικό Χώρο των Κυκλάδων. Προοπτικές και Εναλλακτικά Σχέδια, Μεταπτυχιακή Εργασία, Δ.Π.Μ.Σ., Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Μανουσογιωργάκης, Εμμανουήλ. (2014). Διαχείριση στερεών αποβλήτων, περίπτωση μελέτης. Η Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στο νομό Χανίων, Πτυχιακή Εργασία, Τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., ΤΕΙ Κρήτης.

Μαντζαβά, Γεωργία. Το θεσμικό πλαίσιο και ο εθνικός σχεδιασμός για τη διαχείριση επικινδύνων απόβλητων. Διαθέσιμο στο http://library.tee.gr/digital/m2520/m2520_mantzava.pdf. ((ημερ. πρόσβ. 12-4-16)

Μαράκης, Κ. (2014). Εφαρμογή Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων περιοχής Χανίων, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Μαυρόπουλος, Α. (D-WASTE ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ). (2016). Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Σπάρτης.

Μελέτη για την Αναθεώρηση – Επικαιροποίηση του Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΣΔΑ) Περιφέρειας Κρήτης, 2012.

MEMO/05/496, Ερωτήσεις και απαντήσεις σχετικά με τη θεματική στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και για την ανακύκλωση τους, Βρυξέλλες 2005.

Μουσιόπουλος, Ν., και Καραγιαννίδης, Α. (2002). Διαχείριση απορριμμάτων, Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Μπουρτσάλας, Α., Θέμελης, Ν., Καλογήρου, Ε. (2011). Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος, Earth Engineering Center, Columbia University. Διαθέσιμο στο:

<http://www.wtert.gr/attachments/article/271/%CE%94.%CE%A3.%CE%91.%20%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1.pdf>

Ν.3852/2010 (ΦΕΚ Α' 87/07-06-2010). Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης- Πρόγραμμα Καλλικράτης. Διαθέσιμο στο: http://www.ioannina.gr/di/kal/fek_A_87_07-06-2010.pdf

Νταρακάς, Ε. (2014). Διαχείριση στερεών αποβλήτων, Διδακτικές σημειώσεις, Τμ. Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

Ντζαμίλης, Π., και Χάβας, Γ. (2004). Ποιοτική και Ποσοτική Ανάλυση Αστικών Απορριμμάτων Περιφέρειας Κρήτης, Μεταπτυχιακή Διατριβή, ΠΜΣ Έλεγχος Ποιότητας και Διαχείριση Περιβάλλοντος, Τμ. Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Ν. 2939/2001, Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως

Ξαντινίδου, Φωτεινή. (2015). Στόχος και αναγκαιότητα των σταθμών μεταφόρτωσης απορριμμάτων, Διπλωματική εργασία, ΠΜΣ Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τμ. Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Ξενιτέλλης, Δημοσθένης. (2004). Μελέτη σκοπιμότητας για δημιουργία Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) στη Λέσβο, ΠΜΣ Περιβαλλοντική & Οικολογική Μηχανική, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Οδηγία 2004/35/EK σχετικά με την περιβαλλοντική ευθύνη όσον αφορά την πρόληψη και την αποκατάσταση περιβαλλοντικής ζημίας

Οδηγία 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008 , για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ, ΕΕ L 312 της 22/11/2008.

Διαθέσιμο: [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:el:HTML)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:el:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:el:HTML)

Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία & Ανάπτυξη, (Ο.Ο.Σ.Α.). (2002). Η περιβαλλοντική στρατηγική του ΟΟΣΑ για την πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα.

Παναγιωτακόπουλος, Δ.Χ. (2002). Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Εκδόσεις: Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Παναγιωτακόπουλος, Δ. (2007). Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Αποβλήτων. Εκδόσεις: Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Παπαγεωργίου, Ε. (2004). Νέες μέθοδοι εκμάθησης για ασαφή γνωστικά δίκτυα και εφαρμογές στην ιατρική και βιομηχανία, Διδακτορική Διατριβή, Τμ. Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Πασχαλίδης, Ν. (2010). Αξιολόγηση και επιλογή τεχνολογιών διαχείρισης στερεών αποβλήτων στο Δήμο Σερρών, Διπλωματική εργασία, Τμ. Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Διατμηματικό μάθημα 8ου εξαμήνου, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, URL: <http://www.environ-develop.ntua.gr> (ημερ. πρόσβασης: 20/5/2015).

ΠΕ.Σ.Δ.Α. Αττικής, (2015). Μελέτη 2^{ης} Αναθεώρησης του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Απορριμμάτων.

ΥΠΕΚΑ/ Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α., (2014). Αναθεώρηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων-Πολιτικές και νομοθετικό πλαίσιο που θα εξυπηρετήσει ο νέος ΕΣΔΑ και καθορισμός στόχων, 3^ο Παραδοτέο.

ΥΠΕΧΩΔΕ, (2009). Ποσοστιαία συμμετοχή Περιφερειών στην εθνική παραγωγή αστικών αποβλήτων.

Ρόκκου, Α., και Τσιούτρα, Σ. (2010). Σύγκριση Αιολικού Πάρκου & Πυρηνικού Σταθμού Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη.

Σαλονικίδου, Φ. (2015). Η καύση ως τεχνική διαχείρισης απορριμμάτων και παραγωγής ενέργειας στη βιομηχανία. Επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο, Πτυχιακή εργασία, Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Σουφλήρης, Δ. (2010). Η Περίπτωση των Ανεξέλεγκτων Χωματερών στην Ελλάδα: Μια περιβαλλοντική και νομοθετική θεώρηση, ΕΚΠΑ e-learning - Περιβαλλοντικό Δίκαιο και Νομοθεσία.

Σταμέλου, Α., και Χατζηπαρασκευά, Μ. (2010). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων και Πρόταση για Νέα Επιχειρηματική Δράση, στο Οργάνωση και Διαχείριση Συστημάτων Εμπορευματικών Μεταφορών Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Στοιχεία ΧΥΤΑ, Τμήμα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων-ΥΠΕΚΑ, 2010.

Στοιχεία ΧΥΤΑ, Τμήμα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων-ΥΠΕΚΑ, 2011.

Τερζής, Ε. (2009). Οδηγός για το περιβάλλον-Διαχείριση Απορριμμάτων, WWF Hellas, Αθήνα.

ΤΕΕ, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας. (2010). Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στο νομό Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας. (2006). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα – Η περίπτωση της Αττικής, Αθήνα.

Τριετής Έκθεση (2007-2008-2009) του ΥΠΕΚΑ για την εφαρμογή της κοινοτικής οδηγίας.

Τσερώνης, Κ. (2011). Βέλτιστη Χωροθέτηση Μονάδας Επεξεργασίας Στερεών Αστικών Αποβλήτων σε Συνδυασμό με το Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων, Μεταπτυχιακή εργασία, Τμ. Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Τσιλέμου, Κ., και Παναγιωτακόπουλος, Δ. (2005). Σχεδιασμός και Βελτιστοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων, Εγχειρίδιο για την πρόγνωση των αστικών αποβλήτων και την αξιολόγηση της βιωσιμότητας των συστημάτων διαχείρισής των, Εργαστήριο Οργάνωσης και Προγραμματισμού, ΔΠΘ, Ξάνθη.

ΥΠΕΚΑ/Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α. (2013). Αναθεώρηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων, 2^ο Παραδοτέο.

ΥΠΕΚΑ, (2011). Παύση λειτουργίας και αποκατάστασης Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ). Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=238>

ΥΠΕΚΑ, Τμήμα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2011.

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), Ειδική Υπηρεσία Συντονισμού Περιβαλλοντικών Δράσεων (ΕΥΣΠΕΔ). (2013). Κατευθύνσεις αναπτυξιακής στρατηγικής στους τομείς πολιτικής αρμοδιότητας του υπουργείου περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής

αλλαγής.

Διαθέσιμο

στο

[www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=OgPlcKDnQIU%3D&tabid=238...
el..](http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=OgPlcKDnQIU%3D&tabid=238...)

Φραντζής Ι. & Συνεργάτες, ΕΠΤΑ. (2012). Επικαιροποίηση του Π.Ε.Σ.Δ.Α. της Π. Ιονίων Νήσων.

Φραντζής Ι. & Συνεργάτες ΕΠΕ, (2016). Τοπικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων Δήμου Ηρακλείου.

Χόνδρος, Θ. (2015). Διαχείριση στερεών αποβλήτων και οχημάτων τέλους ζωής, ΤΕΕ, Τμήμα Ανατολικής Μακεδονίας.

Χαριτωνίδης, Κ. (2012). Το πρόβλημα των απορριμμάτων στα νησιά του Αιγαίου-Δημιουργία θαλάσσιων συνδέσεων με τα Χ.Υ.Τ.Α. της χερσαίας Ελλάδας, Διπλωματική Εργασία στο ΠΜΣ στη Ναυτιλία, Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Πειραιά.

B. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aguilar J. (2002). Adaptive Random Fuzzy Cognitive Maps. In: Garijio, F.J., Riquelme, J.C., Toro, M. (eds.): *IBERAMIA 2002, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2527, pp. 402-410.

Alibardi, L., and Cossu, R. (2006). Energy from Wastes and Biomasses: Opportunities and State of the Art. Proceedings Venice 2006: Biomass and Waste to Energy Symposium, Organized by International Waste Working Group (IWWG) and Environmental Sanitary Engineering Center (ESEC).

Altay, A. and Kayakutlu, G. (2011). Fuzzy cognitive mapping in factor elimination: A case study for innovative power and risks, *Procedia*

Computer Science, Vol 3, pp 1111-1119. Διαθέσιμο στο:
www.sciencedirect.com/science/.../S187705091000556.

Axelrod, R. (1976). *Structure of Decision, the cognitive maps of political elites*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1976, 404 π.

Bojadziev, G. and Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management, Advances in Fuzzy Systems - Applications and Theory - Vol. 23 2nd Edition*, Published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Cheremisinoff, P.N. (2003). *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, *Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) - Renewed Strategy*, Brussels, 26 June 2006, Διαθέσιμο στο:

<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/06/st10/st10917.en06.pdf>).

Craiger, J.P., Goodman, D.F., Weiss, R.J., & Butler, A., "Modeling organizational behavior with fuzzy cognitive maps", *Journal of Computational Intelligence and Organizations*, Vol. 1, pp. 120-123, 1996.

Dickerson, J., & Kosko, B. (1994). *Fuzzy Virtual Worlds*, *AI Expert*, pp. 25-31.

EUNOMIA, (2002). *Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment*, European Commission.

European Environment Agency, (2010). Στοιχεία για την παραγωγή ΑΣΑ χωρών της ΕΕ., Αντλήθηκε από <http://www.eea.europa.eu/soer/countries/gr/waste-national-responses-greece>.

Eurostat (2012) *Statistics Database* Διαθέσιμο στο:
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/hom>

- Georgopoulos, V.C., Malandraki, G.A., and Stylios, C.D. (2003). A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment, *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol. 29, No. 3, pp. 261-278.
- Gray, S.A., Gray, S., Cox, L.J. and Henly-Shepard, S. (2013). Mental modeler: a fuzzy-logic cognitive mapping modeling tool for adaptive environmental management. in Proceedings of the 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). HICSS, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, USA, pp. 963-973.
<http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2013.399>
- Groumpos, P.P., & Stylios, C.D. (2000). Modeling supervisory control systems using fuzzy cognitive maps, *Chaos Solit Fract.* 11(3), 329–336.
- Groumpos, P.P. (2012). Mathematical Modeling of Control using Fuzzy Cognitive Maps: Challenging Issues, Proceedings of the IASTED International Conference and Applications, (June 18-20), Crete, Greece, pp. 197-204.
- Hasiloglu, S. B, and Cinar, R. (2008). Evaluating Direct Marketing Practices on the Internet via the Fuzzy Cognitive Mapping Method, International Journal of Business and Management, Vol 3 No 12, pp 30-38.*
- Heikinen, J. M., Hordijk J. C., de Jong W., Spliethoff H. (2003). Thermogravimetry as a tool to classify waste components to be used for energy generation, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, Vol. 71, pp 883-900.
- Huerga, A.V. (2002). A Balanced Differential Learning algorithm in Fuzzy Cognitive Maps. Proc. of the Sixteenth Intern. Workshop on Qualitative Reasoning 2002, 10-12 June, Barcelona, Spain, poster.

JESSICA Instruments for Solid Waste Management in Greece, EUROCONSULTANTS, EPTA, 2010.

Kardaras, D., and Karakostas, V. (1999). The Use of Fuzzy Cognitive Maps to Simulate the Information Systems Strategic Planning Process. *Information and Software Technology*, Vol. 41, 197-210.

Kosko, B. (1986). Fuzzy Cognitive Maps, *Int. J. Man-Machine Studies*, Vol. 24, pp. 65-75.

Kosko, B. (1992). *Neural Networks and Fuzzy Systems*, Prentice-Hall, New Jersey.

Koulouriotis, D.E., Diakoulakis, I.E., Emiris, D.M. (2001). Learning Fuzzy Cognitive Maps using evolution strategies: A novel schema for modeling a simulating high-level behavior, *Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation*, Seoul, Korea, vol. 1, pp. 364-371.

Liu, Z.Q., and Satur, R. (1999). Contextual fuzzy cognitive map for decision support in geographic information systems, *IEEE Transactions of Fuzzy Systems*, Vol.5, pp. 495-507.

Loudwing, H.F., and Black, R.J. (1965), Report on the solid waste problem, *Journal of Sanitary Engineering Division ASCE* 94 (1968) pp. 355-370.

Marks, D. H., and Liebman J. C. (1971). "Location models: solid waste collection example", *ASCE Journal of the Urban Planning and Development Division* 97(1) 15-30.

Miao, Y., and Liu, Z.Q. (2000). On Causal Inference in Fuzzy Cognitive Maps, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol.8, pp. 107-119.

Moustakas, K., and Loisdou, M. (2010). Solid Waste Management through the application of Thermal Methods, *Waste Management*, Er Sunil Kumar

(Ed.), ISBNQ 978-953-7619-84-8, INTECH, Available at:
<http://sciyo.com/articles/show/title/solid-waste-management-through-the-application-of-thermal-methods>

Organisation for Economic Co-operation and Development (O.E.C.D.), OECD Factbook. (2006). Economic, Environmental and Social Statistics. διαθέσιμο:<http://oberon.sourceoecd.org/vl=1453288/cl=46/nw=1/rpsv/factbook2009/08/02/02/index.htm>.

Papageorgiou, E.I. and Groumpos, P.P. (2005). A new hybrid method using evolutionary algorithms to train Fuzzy Cognitive Maps, *Applied Soft Computing*, Elsevier, Vol. 5, pp. 409-431.

Papageorgiou, E.I. and Stylios, C.D. (2008). Fuzzy Cognitive Maps, in book: Handbook of Granular Computing, by editors: Witold Pedrycz, Andrzej Skowron and Kreinovich, Chapter 34, John Wiley & Sons, Ltd, pp. 755-775.

Papageorgiou, E. I., Stylios, C. D., Groumpos P. P. (2004). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps, *International Journal of Approximate Reasoning* 37, 219-249.

Papageorgiou Ei, Stylios C, Groumpos Pp. (2006). Unsupervised Learning Techniques For Fine-Tuning Fuzzy Cognitive Map Causal Links, *International Journal Of Human-Computer Studies*, (August), Vol. 64 Issue 8, pp. 727-743.

Pelaez, C.E., and Bowles, J.B. (1996). Using Fuzzy Cognitive Maps as a System Model for Failure Modes and Effects Analysis, *Information Sciences*, Vol. 88, pp. 177-199.

Pieber, M. (2004). Waste collection urban households, *Waste Management World*, July-August, pp. 111-123, CIWM.

Rand, T., Haukoil, J., Marxen, U. (2000). Municipal Solid Waste Incineration-A Decision Makers Guide, The World Bank.

Rogoff, M. J. (1987). How to implement West-to-Energy projects, Noyes Publications.

Sahoo, S., Kim, S. and Kim, B. (2005). Routing Optimization for Waste Management. *Interfaces*, Vol. 35, No. 1, pp. 24-36.

Singapore.Lee, K.C., Kin, J.S., Chung, N.H., Kwon, S.J. (2002). Fuzzy cognitive map approach to webmining inference amplification, *Journal of Experts Systems with Applications*, Vol. 22, pp. 197-211.

World Bank Technical Guidance Report, 1999.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Vigil, S. (1993). Integrated SolidWasteManagement:*Engineering Principles and Management issues*. McGraw-Hill, Inc., NewYork.

Xirogiannis, G., Stefanou, J. and Glykas, M. (2004). A fuzzy cognitive map approach to support urban design, *Expert Systems with Applications*, Vol. 26, No. 2, pp. 257-268.

Zadeh, L.A. (1997). What is Soft Computing, *Soft Computing* Vol. 1, pp. 1-2,.

Zhang W.R., Chen S.S., Wang W. and R.S. King, A cognitive map based approach to the coordination of distributed cooperative agents, *IEEE Transactions Systems, Man, and Cybernetics*, 22, (1), 1992, 103-114.

Zhang, W.R., Chen, S.S. & Bezdek, J.C. (1989). Pool 2: a generic system for cognitive map development and decision analysis. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 19, 31-39.

Zsigraiova, Z., Tavares, G., Semiyo, V., Carvalho, M.G. (2005). Municipal Solid Waste Incineration-Contribution to Sustainable Development of Energy and Environment. *Acta Metallurgica Slovaca* , 11, (4), 450-459

Ιστοσελίδες

<http://www.herrco.gr/>.

<http://www.eoan.gr>.

<http://www.eedsa.gr>

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.

<http://www.ypeka.gr>.

www.statistics.gr

<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/06/st10/st10917.en06.pdf>

<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=36>

http://library.tee.gr/digital/m2520/m2520_mantzava.pdf

<http://lib.duth.gr/dl/10104493.pdf>

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=524>

http://www.sepox.gr/profess/imerides_erg/007_tz_giannak.pdf

[http://www.cyprus.gov.cy/moa/Agriculture.nsf/All/B55F624DDA111A74C225728200445F3B/\\$file/SEA%20EU%20guidance%20%20greek.pdf?OpenElement](http://www.cyprus.gov.cy/moa/Agriculture.nsf/All/B55F624DDA111A74C225728200445F3B/$file/SEA%20EU%20guidance%20%20greek.pdf?OpenElement)

http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l28011_el.htm

<http://www.survey.ntua.gr/environ/ergasies/liantzas.pdf>

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l28045_el.htm

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005_0540en01.pdf

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/l28168_el.htm

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/l28167_el.htm

http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/eco_innovation/el.pdf

http://ec.europa.eu/resource-efficient-europe/index_el.htm

http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/