



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ
ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ:
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

Πτυχιακή Εργασία της Πακτίτη Δεσποινας

Αθήνα, Ιούλιος 2008



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ
ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ:
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

Πτυχιακή Εργασία της Πακτίτη Δεσποινας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Κάτια Λαζαρίδη

Αθήνα, Ιούλιος 2008

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων.....	5
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	7
Κατάλογος Χαρτών.....	11
Περίληψη.....	12
Summary.....	13
Κεφάλαιο 1	
Εισαγωγή.....	14
Κεφάλαιο 2	
Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων: Ορισμοί, Πολιτικές και Θεσμικό Πλαίσιο.....	16
2.1 Τι είναι τα Στερεά Απόβλητα.....	16
2.2 Τι είναι η Διαχείριση Αποβλήτων.....	16
2.3 Ευρωπαϊκή Πολιτική και Θεσμικό Πλαίσιο.....	17
2.3.1 Ευρωπαϊκή Πολιτική για τη Διαχείριση των Αποβλήτων.....	17
2.3.2 Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Αποβλήτων.....	18
Κεφάλαιο 3	
Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Ορισμός, Ρόλος & Εργαλεία στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων.....	30
3.1 Τι είναι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής.....	30
3.2 Ο ρόλος της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.....	32
3.3 Εργαλεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων.....	35
3.4 Περιγραφή του μοντέλου IWM.....	37
Κεφάλαιο 4	
Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης (Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας).....	40
4.1 Περιοχή Μελέτης.....	40
4.2 Περιγραφή της Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας.....	42
4.3 Περιγραφή της Υπάρχουσας Κατάστασης Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Κ. Μακεδονία.....	59
Κεφάλαιο 5	
Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης, ανάπτυξη σεναρίων και αξιολόγησή τους.....	68

5.1 Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας.....	68
5.2 Ανάπτυξη σεναρίων για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας.....	71
5.3 Αξιολόγηση των σεναρίων που αναπτύχθηκαν για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας.....	93
Κεφάλαιο 6	
Συμπεράσματα, Προτάσεις, Περιορισμοί της Εργασίας.....	133
Βιβλιογραφία.....	135

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Θεσμικό Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Αποβλήτων.....	25
Πίνακας 1: Έκταση, Πραγματικός & Μόνιμος Πληθυσμός της Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας και των Νομών αυτής.....	42
Πίνακας 2: ΑΕΠ κατά κεφαλή (σε χιλ. Ευρώ) της Κ. Μακεδονίας [στοιχεία 2005] και των Νομών της [στοιχεία 2004].....	44
Πίνακας 3: Οικονομικά Ενεργός και μη πληθυσμός στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001).....	45
Πίνακας 4: Ποσοστά Ανεργείας και Απασχόλησης στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001).....	46
Πίνακας 5: Αριθμός Απασχολουμένων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001).....	47
Πίνακας 6: Ποσοστό Απασχολουμένων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στο σύνολο των Απασχολουμένων στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001).....	48
Πίνακας 7: Μέση Ετήσια Θερμοκρασία, Υγρασία και Βροχόπτωση στην Κ. Μακεδονία.....	51
Πίνακας 8: Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους.....	55
Πίνακας 9: Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους στην Κ. Μακεδονία.....	56
Πίνακας 10: Παραγωγή ΑΣΑ (σε χιλιάδες τόνους) 1997 – 2001.....	59
Πίνακας 11: Μέση Σύσταση ΑΣΑ σε απόλυτη τιμή για το 2001 για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας.....	63
Πίνακας 12: Μέση Σύσταση των δύο κατηγοριών των πλαστικών και των μετάλλων (σε απόλυτη τιμή) (2006) για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας.....	65
Πίνακας 13: Διαχειριστικές Ενότητες και Συναφή έργα ανά Νομό της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας.....	66

Πίνακας 1: Αποτελέσματα 1 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά το Κόστος.....	76
Πίνακας 2: Αποτελέσματα 1 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Καύσιμα.....	77
Πίνακας 3: Αποτελέσματα 1 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Τελικά Στερεά Απόβλητα.....	78
Πίνακας 4: Αποτελέσματα 1 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Αερίων.....	79
Πίνακας 5: Αποτελέσματα 1 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Υγρών Αποβλήτων.....	80
Πίνακας 6: Αποτελέσματα 2 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά το Κόστος.....	85
Πίνακας 7: Αποτελέσματα 2 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Καύσιμα.....	86
Πίνακας 8: Αποτελέσματα 2 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Τελικά Στερεά Απόβλητα.....	87
Πίνακας 9: Αποτελέσματα 2 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Αερίων.....	88
Πίνακας 10: Αποτελέσματα 2 ^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Υγρών Αποβλήτων.....	91

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Πληθυσμιακή Πυκνότητα στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας και στους Νομούς αυτής.....	43
Διάγραμμα 2: Μέση Ποιοτική Σύσταση Παραγόμενων ΑΣΑ.....	60
Διάγραμμα 3: Ποσοστιαία Σύθεση Παραγωγής Αποβλήτων Συσκευασίας (Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006).....	61
Διάγραμμα 4: Ποσοστό Ανακύκλωσης στα Υλικά Συσκευασίας.....	62
Διάγραμμα 5: Σύσταση των δύο κατηγοριών του Πλαστικού (2006).....	64
Διάγραμμα 6: Σύσταση των δύο κατηγοριών του Μετάλλου (2006).....	64
Διάγραμμα 1: Εκτίμηση Παραγωγής ΑΣΑ στην Περιφέρεια Κ. Μακεδονίας.....	71
Διάγραμμα 2: Σενάριο 1 ^ο	75
Διάγραμμα 3: Σενάριο 2 ^ο	84
Διάγραμμα 4: Γράφημα Εξόδων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	93
Διάγραμμα 5: Γράφημα Εσόδων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	94
Διάγραμμα 6: Γράφημα Συνολικού Κόστους του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	94
Διάγραμμα 7: Γράφημα Κόστους ανά Νοικοκυριό του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	95
Διάγραμμα 8: Γράφημα Κόστους ανά Άτομο του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	95
Διάγραμμα 9: Γράφημα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	96
Διάγραμμα 10: Γράφημα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	97
Διάγραμμα 11: Γράφημα Ηλεκτρικής Ενέργειας που καταναλώνεται κατά τη διαδικασία της Ανακύκλωσης του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	97
Διάγραμμα 12: Γράφημα Κατανάλωσης Πετρελαίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	98
Διάγραμμα 13: Γράφημα Συνολικής Κατανάλωσης Καυσίμων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	98
Διάγραμμα 14: Γράφημα Μη Επικίνδυνων Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	99
Διάγραμμα 15: Γράφημα Επικίνδυνων Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	100
Διάγραμμα 16: Γράφημα Βιομηχανικής Ενέργειας των Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	100

Διάγραμμα 17: Γράφημα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων των Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	101
Διάγραμμα 18: Γράφημα Αποδοχής της Ανακύκλωσης των Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	101
Διάγραμμα 19: Γράφημα Συνολικών Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	102
Διάγραμμα 20: Γράφημα Συνολικού Όγκου των Στερεών Αποβλήτων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	102
Διάγραμμα 21: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Σωματιδίων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	104
Διάγραμμα 22: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CO του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	104
Διάγραμμα 23: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CO ₂ του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	105
Διάγραμμα 24: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CH ₄ του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	105
Διάγραμμα 25: Γράφημα Αέριων Εκπομπών NO _x του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	106
Διάγραμμα 26: Γράφημα Αέριων Εκπομπών GWP του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	106
Διάγραμμα 27: Γράφημα Αέριων Εκπομπών N ₂ O του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	107
Διάγραμμα 28: Γράφημα Αέριων Εκπομπών SO _x του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	107
Διάγραμμα 29: Γράφημα Αέριων Εκπομπών HCl του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	108
Διάγραμμα 30: Γράφημα Αέριων Εκπομπών HF του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	108
Διάγραμμα 31: Γράφημα Αέριων Εκπομπών H ₂ S του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	109
Διάγραμμα 32: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Συνολικών HC του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	109
Διάγραμμα 33: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χλωριούχων HC του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	110
Διάγραμμα 34: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Διοξινών/ Φουρανίων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	110
Διάγραμμα 35: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Αμμωνίας του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου..	111
Διάγραμμα 36: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Αρσενικού του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.	111
Διάγραμμα 37: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Καδμίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	112
Διάγραμμα 38: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χρωμίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου....	112
Διάγραμμα 39: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χαλκού του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	113
Διάγραμμα 40: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Μολύβδου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.	113
Διάγραμμα 41: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Μαγγανίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	114

Διάγραμμα 42: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Υδραργύρου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	114
Διάγραμμα 43: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Νικέλιου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου....	115
Διάγραμμα 44: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Ψευδαργύρου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	115
Διάγραμμα 45: Γράφημα του BOD (Βιολογική Απαίτηση σε Οξυγόνο) στο νερό του	
1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	117
Διάγραμμα 46: Γράφημα του COD (Χημική Απαίτηση σε Οξυγόνο) στο νερό του	
1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	118
Διάγραμμα 47: Γράφημα Αιωρούμενων Στερεών στο νερό του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	118
Διάγραμμα 48: Γράφημα του TOC (Ολικός Οργανικός Άνθρακας) στο νερό του	
1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	119
Διάγραμμα 49: Γράφημα της AOX [Οριακή Τιμή Οργανικών Ενώσεων Αλογόνων	
(Χλώριο, Βρώμιο, Ιώδιο)] στο νερό του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	119
Διάγραμμα 50: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χλωριούχων HC του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	120
Διάγραμμα 51: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Διοξινών/ Φουρανίων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	120
Διάγραμμα 52: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φαινόλων του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου...	121
Διάγραμμα 53: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αλουμινίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.	121
Διάγραμμα 54: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αμμωνίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου...	122
Διάγραμμα 55: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αρσενικού του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου..	122
Διάγραμμα 56: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Βαρίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	123
Διάγραμμα 57: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Καδμίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	123
Διάγραμμα 58: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χλωριδίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου..	124
Διάγραμμα 59: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χρωμίου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου....	124
Διάγραμμα 60: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χαλκού του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	125
Διάγραμμα 61: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Κυάνιου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	125
Διάγραμμα 62: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φθοριούχων Ουσιών του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	126
Διάγραμμα 63: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Σιδήρου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	126
Διάγραμμα 64: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Μολύβδου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου..	127

Διάγραμμα 65: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Υδραργύρου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	127
Διάγραμμα 66: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Νικέλιου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	128
Διάγραμμα 67: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Νιτρικών του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	128
Διάγραμμα 68: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φωσφορικών του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	129
Διάγραμμα 69: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Θεικών του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} Σεναρίου.....	129
Διάγραμμα 70: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Σουλφιδικών του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	130
Διάγραμμα 71: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Ψευδαργύρου του 1 ^{ου} και 2 ^{ου}	
Σεναρίου.....	130

Κατάλογος Χαρτών

Χάρτης 1: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.....	40
Χάρτης 2: Χάρτης Χρήσεων Γης της Κ. Μακεδονίας.....	49
Χάρτης 3: Χάρτης των 3 Μετεωρολογικών Σταθμών που διαθέτει η ΕΜΥ για την Κ. Μακεδονία.....	50
Χάρτης 4: Χάρτης Λιθολογικός & Κατολισθαίνοντων Οικισμών της Κ. Μακεδονίας.....	52
Χάρτης 5: Χάρτης Ρηγμάτων στην Κ. Μακεδονία.....	57
Χάρτης 6: Χάρτης Επικέντρων των πιο καταστροφικών σεισμών στην Κ. Μακεδονία.....	57
Χάρτης 1: Χάρτης Χωροθέτησης ΧΥΤΑ και ΚΔΑΥ στην Περιοχή του Ν. Θεσσαλονίκης.....	73
Χάρτης 2: Χάρτης Χωροθέτησης ΧΥΤΑ, ΚΔΑΥ και Εγκατάστασης Κομποστοποίησης στην Περιοχή του Ν. Θεσσαλονίκης.....	83

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αναφέρονται το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, η νέα θεώρηση της διαχείρισής τους στο πλαίσιο της αειφορίας, η Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα στερεά απόβλητα και η εισαγωγή της έννοιας της ανάλυσης κύκλου ζωής στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης. Δίνονται οι ορισμοί του τι είναι Στερεά Απόβλητα, τι είναι Διαχείριση Αποβλήτων και τι είναι Ανάλυση Κύκλου Ζωής. Περιγράφονται το Ευρωπαϊκό και Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων. Αναφέρονται ο ρόλος της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση των αποβλήτων καθώς και ορισμένα εργαλεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων όπως η Εκτίμηση Κύκλου Ζωής, η Καταγραφή Κύκλου Ζωής, το Ολοκληρωμένο Σύστημα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης και τα διάφορα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την εκτίμηση κύκλου ζωής. Περιγράφεται το μοντέλο IWM – 2, το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την εργασία. Περιγράφεται η περιοχή μελέτης που είναι η Κεντρική Μακεδονία ως προς το κλίμα, τη γεωμορφολογία, τα κοινωνικοοικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά της. Περιγράφεται η υπάρχουσα κατάσταση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων και γίνεται η αξιολόγησή της. Αναπτύσσονται δύο σενάρια για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων της Κ. Μακεδονίας και γίνεται η αξιολόγησή τους. Γίνεται και μια εκτίμηση παραγωγής αποβλήτων για την περιοχή μελέτης. Τέλος, αναφέρονται οι προτάσεις διαχείρισης των στερεών αποβλήτων για την Κ. Μακεδονία, οι περιορισμοί της εργασίας και τα συμπεράσματά της.

Summary

This project mentions the problems of Solid Waste Management, new views on Sustainable Waste Management, the European Strategy on Solid Waste Management and an introduction in the meaning of Life Cycle Analysis in taking decisions on Waste Management. Definitions are given about what is meant by saying **Solid Waste, Waste Management and Life Cycle Analysis**. Furthermore, the European and Greek institutional frame on Solid Waste Management is described. The role of Life Cycle Analysis in taking decisions on Waste Management, along with the Life Cycle Assessment, Life Cycle Inventory, the Integrated Environmental Monitoring System and several models that have been developed for the Cycle Assessment, are also reported.

In addition, descriptions are given firstly, for the IWM – 2 model, which was used for the project, secondly, for the district of the study, which is Central Macedonia and concerned the climate, geomorphology, social – economical – demographical characteristics and thirdly, for the existing state of Solid Waste Management which is being evaluated. Two views on the on the Solid Waste Management are developed and evaluated. An estimation of the production of waste in the district of the project is made too. Finally, the suggestions made for the Solid Waste Management in Central Macedonia, the restrictions and conclusions of the project are mentioned.

1 Εισαγωγή

Όπως γνωρίζουμε όλοι σε όλο τον κόσμο υπάρχει πρόβλημα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Σε ορισμένες χώρες λιγότερο όπως η Σουηδία και σε ορισμένες άλλες περισσότερο όπως η Ελλάδα.

Στην Ελλάδα ακόμα και σήμερα υπάρχουν αρκετοί χώροι ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων με αποτέλεσμα τη ρύπανση του εδάφους, των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων, των υδάτων και της ατμόσφαιρας. Επιπλέον, υπάρχει και κίνδυνος για τη δημόσια υγεία. Παρ' όλα αυτά, όμως, το ελληνικό κράτος έχει θεσμοθετήσει μέτρα για την ορθολογικότερη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Ακόμα, μέσα στο ελληνικό θεσμικό πλαίσιο για αυτόν το σκοπό έχει εναρμονιστεί και το θεσμικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί μέσα από τις Οδηγίες για την υγειονομική ταφή, για τη συσκευασία και γενικά για την ορθή διαχείριση των αποβλήτων να βοηθήσει τα κράτη – μέλη σε αυτήν την προσπάθεια. Στο κεφάλαιο 2 το ευρωπαϊκό και το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων περιγράφεται αναλυτικά.

Η ορθή διαχείριση των αποβλήτων θα πραγματοποιηθεί μέσω ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης. Για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης, ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μοντέλα αξιολόγησης οικονομικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων. Ένα τέτοιο μοντέλο είναι και το IWM – 2, το οποίο περιέγραψαν οι Franke & McDougall (1999). Αυτό το μοντέλο εισάγει την Ανάλυση Κύκλου Ζωής στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Δηλαδή, εξετάζει ποια μέθοδος διαχείρισης από την ταφή, την καύση, την ανακύκλωση, την κομποστοποίηση είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον και πιο οικονομικά συμφέρουσα από το στάδιο της συλλογής μέχρι την τελική διάθεση των αποβλήτων, όπως περιγράφεται αναλυτικότερα ακολούθως

Σκοπός λοιπόν αυτής της εργασίας είναι να δούμε το πρόβλημα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, τη νέα θεώρηση της διαχείρισής τους στο πλαίσιο της αειφορίας, την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα Στερεά Απόβλητα και την εισαγωγή της έννοιας της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης.

Στόχος της εργασίας είναι να εξετάσει εάν η Ανάλυση Κύκλου Ζωής βοηθάει στην ορθή διαχείριση των στερεών αποβλήτων ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και ως προς τις κοινωνικοοικονομικές ανάγκες της Ελλάδας.

Η εργασία αποτελείται από 6 κεφάλαια, το 1^ο είναι μια Εισαγωγή όπου αναφέρεται γενικά το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Στο 2^ο αναφέρεται τι είναι Στερεά Απόβλητα και τι είναι Διαχείριση Αποβλήτων καθώς επίσης και την Ευρωπαϊκή Πολιτική και το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο. Στο 3^ο περιγράφεται τι είναι Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ), το ρόλο της στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης αποβλήτων, τα εργαλεία της για τη διαχείριση των αποβλήτων και τέλος γίνεται η περιγραφή του μοντέλου IWM – 2 που θα χρησιμοποιηθεί. Στο 4^ο περιγράφεται η περιοχή μελέτης (Κεντρική Μακεδονία) ως προς το κλίμα, τη γεωμορφολογία τα κοινωνικοοικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά και γίνεται και η περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων. Στο 5^ο γίνεται η αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, γίνεται ανάπτυξη σεναρίων διαχείρισης στερεών αποβλήτων της Κεντρικής Μακεδονίας (πρόβλεψη παραγωγής αποβλήτων, εξέταση διαφορετικών μεθόδων επεξεργασίας) και αξιολόγηση των σεναρίων. Τέλος, στο 6^ο αναφέρονται τα συμπεράσματα, οι προτάσεις και οι περιορισμοί της εργασίας.

2 Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων: Ορισμοί, Πολιτικές & Θεσμικό Πλαίσιο

2.1 Τι είναι Στερεά Απόβλητα

Στερεά Απόβλητα είναι τα στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία κάτω από κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχό τους, έτσι ώστε να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη ή το βάρος της διατήρησής τους. Δηλαδή, το κόστος απόρριψης ή αποβολής είναι μικρότερο από το κόστος διατήρησής τους. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τα στερεά υλικά που ανακύπτουν ως παραπροϊόντα από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, των εμπορικών εγκαταστάσεων κ.λ.π. Τέλος, είναι υλικά από τα οποία ο κάτοχός τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί¹.

2.2 Τι είναι Διαχείριση Αποβλήτων

Διαχείριση Αποβλήτων είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων της προσωρινής απόθεσης, συλλογής, μεταφοράς, μεταφόρτωσης, επεξεργασίας, αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης, ή τελικής διάθεσης σε φυσικούς αποδέκτες συμπεριλαμβάνοντας την εποπτεία των εργασιών αυτών καθώς και τη μετέπειτα φροντίδα των χώρων διάθεσης².

¹ Παναγιωτακόπουλος Δ.Χ.: «Βιώσιμη Ανάπτυξη Στερεών Αστικών Αποβλήτων», εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη 2002, σ. 3.

² Όπ.π, σ. 4.

2.3 Ευρωπαϊκή Πολιτική και Θεσμικό Πλαίσιο

2.3.1 Ευρωπαϊκή Πολιτική για τη Διαχείριση των Αποβλήτων

Η ΕΕ διαθέτει πλαίσιο συντονισμένης διαχείρισης των αποβλήτων στην Κοινότητα με στόχο την μείωση της παραγωγής τους. Η Οδηγία 2006/12/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5^{ης} Απριλίου 2006, για τα στερεά απόβλητα, διατυπώθηκε για αυτό το σκοπό. Εν συντομία, κωδικοποιεί και αντικαθιστά την οδηγία 75/442/ΕΟΚ και τις μετέπειτα τροποποιήσεις της. Με αυτή την κωδικοποίηση επιχειρείται η διευκρίνιση και ο ορθολογισμός της κείμενης νομοθεσίας για θέματα αποβλήτων, χωρίς να μεταβάλλεται το περιεχόμενο των κανόνων που είδη ισχύουν. Η οδηγία άρχισε να ισχύει από τις 17/5/2006³.

Με την παραπάνω οδηγία τα κράτη – μέλη απαγορεύουν την εγκατάλειψη, την απόρριψη και την ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων και οφείλουν να δώσουν προτεραιότητα στην πρόληψη, την ανακύκλωση και τη μετατροπή των αποβλήτων έτσι ώστε να επιτύχουν την επαναχρησιμοποίησή τους. Η Επιτροπή προτρέπει να μειωθούν οι ποσότητες ορισμένων αποβλήτων, να γίνει επεξεργασία των αποβλήτων στοχεύοντας στην ανακύκλωση ή την επαναχρησιμοποίησή τους, να αξιοποιηθεί η ενέργεια από καθορισμένα απόβλητα και να ελαχιστοποιηθεί η χρήση των φυσικών πόρων που έχουν τη δυνατότητα να αντικατασταθούν από ανακτηθέντα υλικά⁴.

Επιπλέον, στις 14 Δεκεμβρίου του 1994 έγινε δεκτό από το Συμβούλιο Υπουργών το τελικό κείμενο της οδηγίας για τη συσκευασία και τα απόβλητα συσκευασίας. Η Οδηγία πήρε τον αριθμό ΕΕ 94/62/20.12.94 και αποτελεί ένα σημαντικό νομοθετικό κείμενο της ΕΕ για τα στερεά απόβλητα⁵.

Επιπροσθέτως, η ΕΕ έχει θεσπίσει μια Στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων. Σκοπό έχει να χαράξει κατευθύνσεις περιγράφοντας μέτρα τα οποία θα μειώσουν τις πιέσεις που αντιμετωπίζει το περιβάλλον από την

³ Europa.eu.int/environment/waste/strategy.htm

⁴ Europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l21197.htm

⁵ Καρακασίδης Ν.Γ.: «Συσκευασία & Περιβάλλον», 2^η έκδοση, εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 1999, σ. 215.

παραγωγή και τη μη σωστή διαχείριση των αποβλήτων. Τα βασικά σημεία αυτής της στρατηγικής αποσκοπούν στην τροποποίηση της νομοθεσίας και στοχεύουν στη βελτίωση της εφαρμογής της. Ακόμη, σκοπό έχει να ενισχύσει την πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων και να οδηγήσει σε έναν αποτελεσματικό σχεδιασμό της ανακύκλωσής τους⁶.

Τέλος, σε ένα ευρύτερο πλαίσιο η ΕΕ έχει υιοθετήσει το 6^ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον. Αυτό το πρόγραμμα προσδιορίζει τις προτεραιότητες και τις επιδιώξεις της ευρωπαϊκής πολιτικής για το περιβάλλον, για τη χρονική περίοδο έως το 2010 και αργότερα. Ακόμη, σκιαγραφεί διεξοδικά τα μέτρα τα οποία ενδείκνυται να ληφθούν για να συνεισφέρουν στην πραγματοποίηση της στρατηγικής της σε θέματα αειφόρου ανάπτυξης⁷.

2.3.2 Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα για τη Διαχείριση των Αποβλήτων

Όσον αφορά το νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα, η πρώτη διάταξη ήταν η ΥΑ ΕΙβ/301/64 «για τη συλλογή, αποκομιδή & διάθεση των απορριμμάτων», η οποία και καθόριζε τις τεχνικές προδιαγραφές για τη διαχείριση των απορριμμάτων και πιο συγκεκριμένα για τη συλλογή αλλά και τη διάθεση αυτών καθώς και τις προδιαγραφές για τους χώρους διάθεσης. Σύμφωνα, όμως, με το άρθρο 7, δίνεται η δυνατότητα για παρέκκλιση από τα άρθρα της ρύθμισης με απλή απόφαση νομάρχη⁸.

Οι νομοθετικές ρυθμίσεις Ν.Δ. 703/1970, Ν. 25/1975, Ν. 429/1976, Ν. 1080/1980 καθορίζουν τον υπολογισμό των δημοτικών τελών καθαριότητας (αποκομιδή απορριμμάτων) με βάση το εμβαδόν του οικήματος, ενώ ακόμα και σήμερα οι Κανονισμοί Καθαριότητας των Δήμων δεν έχουν διαφοροποιήσει τον αναποτελεσματικό τρόπο κοστολόγησης των δημοτικών τελών, με αποτέλεσμα ο πολίτης είτε να μη γνωρίζει είτε να μην έχει κίνητρο να μειώσει τα παραγόμενα απόβλητα. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί ένα σύστημα κοστολόγησης με βάση τη

⁶ europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l28168.htm

⁷ europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l28027.htm

⁸ www.eedsa.gr/νομοθεσία/ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο ΔΣΑ.

συμπεριφορά του πολίτη ή της επιχείρησης και όχι την αντικειμενική αξία του ακινήτου και το συνολικό εμβαδόν του⁹.

Το 1986 ψηφίστηκε ο Νόμος 1650 «για την προστασία του Περιβάλλοντος», ο οποίος θέτει το γενικό πλαίσιο αλλά και τους στόχους και τα μέσα για την προστασία του Περιβάλλοντος. Σύμφωνα με το άρθρο 12 ορίζονται οι αρμόδιοι φορείς για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων που είναι οι ΟΤΑ (Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης) και οι οποίοι όμως έχουν τη δυνατότητα να μη διαχειρίζονται απόβλητα που λόγω της σύστασής τους δεν μπορούν να διατεθούν μαζί με τα οικιακά. Σε αυτή την περίπτωση αρμόδια για τη διαχείριση με βάση το Νόμο, είναι τα φυσικά ή τα νομικά πρόσωπα από τις δραστηριότητες των οποίων παράγονται τα συγκεκριμένα απόβλητα¹⁰.

Η πρώτη προσπάθεια προσαρμογής της Ελληνικής Νομοθεσίας για τη διαχείριση των απορριμμάτων με την αντίστοιχη Κοινοτική έγινε με την ΚΥΑ 49541/ 1424/ 86 «Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την Οδηγία 75/442/ ΕΟΚ». Με την ΚΥΑ αυτή, διατυπώνονται οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν τη διαχείριση των αποβλήτων, έτσι ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο, άμεσα ή έμμεσα η Δημόσια Υγεία και να μην δημιουργούνται βλάβες στο περιβάλλον, ενώ περιγράφεται για πρώτη φορά η αναγκαιότητα σύνταξης Σχεδίων Διαχείρισης καθώς και οι διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται.

Επιπλέον:

1. δίνεται ο ορισμός των βασικών εννοιών και ορίζονται φορείς διαχείρισης απορριμμάτων.
2. καθορίζονται οι φάσεις του σχεδιασμού διαχείρισης.
3. ρυθμίζεται το θέμα των αδειών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων που χορηγούνται σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα πέρα των ΟΤΑ¹¹.

⁹ Ομοίως με 8.

¹⁰ Ομοίως με 8.

¹¹ Ομοίως με 8.

Προβλέπεται ακόμα η άσκηση ελέγχου στις εγκαταστάσεις, βιομηχανίες και επιχειρήσεις που διαχειρίζονται στερεά απόβλητα

4. καθορίζονται οι υπόχρεοι καταβολής δαπάνης διαχείρισης και αναφέρονται οι κατά περίπτωση κυρώσεις για τη μη συμμόρφωση των υπόχρεων προς τις οδηγίες των αρμόδιων υπηρεσιών, που μπορεί να είναι ποινικές, διοικητικές ή και χρηματικά πρόστιμα¹².

Ο Νόμος 2939/ 2001 διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο για την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων. Με το νόμο αυτόν, ενσωματώνεται η Οδηγία 94/62/ ΕΟΚ στο Εθνικό Δίκαιο, και καθορίζεται το πλαίσιο για την υλοποίηση προγραμμάτων ανακύκλωσης/ επαναχρησιμοποίησης/ αξιοποίησης συσκευασιών και άλλων προϊόντων (μπαταρίες, ηλεκτρονικά, ελαστικά, κ.α), 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 & 15/ 2006 για τα ορυκτέλαια, τα ελαστικά, τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές, τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους και τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, αντίστοιχα. Μέχρι την έναρξη της λειτουργίας του Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π. (Εθνικός Οργανισμός Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων) οι αρμοδιότητες που ανατίθενται σε αυτόν με το Νόμο 2939/2001, ασκούνται από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων). 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 Νόμου¹³.

Το 2003 δημοσιεύτηκε η ΚΥΑ 37591/ 2031/ 2003 για τη διαχείριση των αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες. Με βάση την παραπάνω ΚΥΑ, υποχρεούνται οι Υγειονομικές Μονάδες (Υ. Μ.) να εκπονήσουν Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων, ενώ απαιτείται και η παράλληλη ενεργοποίηση

¹² Ομοίως με 8.

¹³ Ομοίως με 8.

και συμμετοχή των Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας των ΥΜ, οι οποίες θα πρέπει να παίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην ενημέρωση των εργαζομένων όσο και στη εποπτεία της ορθής λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης των ΕΙΑ (Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα). Την ίδια χρονιά δημοσιεύεται η ΚΥΑ 50910/ 2727/ 2003 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης» για την πλήρη συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 91/ 156/ ΕΟΚ. Στην προαναφερθείσα ΚΥΑ καθορίζονται οι στόχοι και οι αρχές διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, καθώς και οι προδιαγραφές του εθνικού σχεδιασμού (ΕΣΔΑ) αλλά και των περιφερειακών σχεδίων (ΠΕΣΔΑ) για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Επιπροσθέτως, καθορίζονται οι υπόχρεοι φορείς για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων (ΦοΣΔΑ) καθώς και μέτρα για την αποκατάσταση και αξιοποίηση των χώρων διάθεσης¹⁴.

Επιπλέον μια πιο πρόσφατη νομοθετική ρύθμιση αναφορικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι η ΚΥΑ 13588/ 725/ 2006 «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων». Στην προαναφερθείσα ΚΥΑ καθορίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές για τη διαχείριση των επικίνδυνων στερεών αποβλήτων καθώς και το περιεχόμενο του εθνικού σχεδιασμού διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, ο οποίος εκπονείται από το Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. Επίσης, καθορίζονται οι υποχρεώσεις των παραγωγών και των φορέων διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων, ενώ προβλέπεται και η σύσταση επιστημονικής επιτροπής, η οποία και θα γνωμοδοτεί στην αρμόδια υπηρεσία για την ταξινόμηση ενός αποβλήτου ως επικίνδυνο ακόμα και αν δεν ορίζεται έτσι στον ΕΚΑ (Ελληνικός Κατάλογος Αποβλήτων). Η νέα ΚΥΑ ενισχύει το ρόλο του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας καθώς και ορισμένες αρμοδιότητες του Νομάρχη (έκδοση αδειών, εκθέσεις, κ.α.) μεταφέρονται στους Γ.Γ. (Γενικός Γραμματέας) των Περιφερειών¹⁵.

Οι παραπάνω Νόμοι και Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις δεν είναι οι μόνες για τη διαχείριση των αποβλήτων. Ας δούμε ακόμη ορισμένα σημαντικά στοιχεία του θεσμικού πλαισίου.

¹⁴ Ομοίως με 8.

¹⁵ Ομοίως με 8.

Ο Ν. 3536/2007 με το Άρθρο 30 τροποποιεί το Άρθρο 12 του Νόμου 1650/1986 ως προς τον ορισμό των Φορέων Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων (ΦοΣΔΑ). Σύμφωνα με το Άρθρο 30 αυτού του νόμου του 2007 έχουμε την εξής βασική τροποποίηση. Τροποποιείται η παράγραφος 2 του άρθρου 12 του Νόμου 1650/1986 για τον ορισμό των αρμόδιων φορέων για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και των ανάλογων αρμοδιοτήτων των Ο.Τ.Α. (παράγραφος 3 και 4). Η προσωρινή αποθήκευση, μεταφόρτωση, επεξεργασία, αξιοποίηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων σε κάθε Περιφέρεια της χώρας διενεργείται με ευθύνη των ΦοΣΔΑ, που προβλέπονται στο άρθρο 7 παράγραφος 2 της Κ.Υ.Α. 50910/2727/2003, οι οποίοι αντιστοιχούν στις διαχειριστικές ενότητες κάθε Περιφέρειας¹⁶.

Με την Κ.Υ.Α. 22912/1117/05 καθορίζονται τα μέτρα και οι όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων. Επιπλέον, αυτή η απόφαση στοχεύει στην εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 8, 10, 11 & 12 (παράγραφοι 2, 3 και 4) του Ν. 1650/1986 και στην εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 2000/76/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4^{ης} Δεκεμβρίου 2000 «για την αποτέφρωση των αποβλήτων», η οποία έχει δημοσιευτεί στα Ελληνικά στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕ L 332/91/28.12.2000). Με τη λήψη των ενδεδειγμένων μέτρων και μεθόδων για την αποτέφρωση και συναποτέφρωση των αποβλήτων επιτυγχάνεται η πρόληψη ή ο περιορισμός, όσο είναι δυνατόν, των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Συγκεκριμένα, κατορθώνεται η πρόληψη ή ο περιορισμός της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα, του εδάφους, των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από εκπομπές καθώς και των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία¹⁷.

Με την Κ.Υ.Α. 29407/3508/2002 καθορίζονται τα μέτρα και οι όροι για την υγειονομική ταφή απορριμμάτων. Επίσης, αυτή η απόφαση στοχεύει στην εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 11 και 12 του Ν. 1650/1986. Πιο συγκεκριμένα, στοχεύει στην εφαρμογή των διατάξεων των άρθρων 4 και 7 (παράγραφος 2) της Κ.Υ.Α. 69728/1996 και των άρθρων 4 και 5 της Κ.Υ.Α. 19396/1997, οι οποίες έχουν εκδοθεί για την εφαρμογή του άρθρου 12 του Ν. 1650/1986 και για να υπάρξει συμμόρφωση

¹⁶ www.nomotelia.gr/nservice15/showdoc.asp [Ν. 3536/07 (ΦΕΚ 42Α/23-2-2007)]

¹⁷ Οπ.π, [Κ.Υ.Α. 22912/1117/05 (ΦΕΚ 759 Β/6-6-05)]

με τις διατάξεις της οδηγίας 1999/31/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 26^{ης} Απριλίου 1999 η οποία έχει δημοσιευτεί στα Ελληνικά στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕ L 182/1/16-7-1999). Με την προαναφερθείσα οδηγία θεσπίζονται αυστηρές λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής, ενώ συγχρόνως προσδιορίζονται τα μέτρα, οι διαδικασίες και οι κατευθύνσεις για την κατά δύναμη πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ειδικότερα επιδιώκεται η μείωση: 1) της ρύπανσης των επιφανειακών & των υπόγειων νερών, του εδάφους και της ατμόσφαιρας καθώς και των επιπτώσεων σε όλο το περιβάλλον συμπεριλαμβανομένου και του φαινομένου του θερμοκηπίου και 2) οποιουδήποτε κινδύνου προκύπτει για την ανθρώπινη υγεία από την υγειονομική ταφή σε όλο τον κύκλο ζωής του χώρου όπου γίνεται¹⁸.

Η Κ.Υ.Α. 114218/1997 αφορά την κατάρτηση του πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Στο άρθρο 24 του Συντάγματος, που αναφέρεται στην προστασία του περιβάλλοντος εντάσσεται και η ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων, που εξυπηρετεί το δημόσιο συμφέρον, το οποίο περιλαμβάνει την προστασία της υγείας των πολιτών. Επιπλέον, στο πλαίσιο της Συνταγματικής επιταγής για την προστασία του περιβάλλοντος, της απόφασης είναι η κατάρτηση πλαισίου για τις τεχνικές προδιαγραφές και γενικά για τα προγράμματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Ακόμη, έχει στόχο την εφαρμογή της Κ.Υ.Α. 69728/824/1996 στην οποία αναφέρονται: α) η εκτέλεση των εργασιών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, β) η εκτέλεση των εργασιών της μετέπειτα φροντίδας των εγκατα-στάσεων ή χώρων μετά τη λήξη της λειτουργίας τους και γ) η κατάρτηση γενικών προγραμμάτων διαχείρισης¹⁹.

Με την Κ.Υ.Α. 50910/2727/2003 καθορίζονται τα μέτρα και οι όροι για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων και ο Εθνικός & Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης. Επίσης, αυτή η απόφαση στοχεύει στην εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 12 του Ν. 1650/1986. Επιπλέον, στόχο έχει την πλήρη συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991 για την

¹⁸ Οπ.π, [Κ.Υ.Α. 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572 Β/16-12-02)]

¹⁹ Οπ.π, [Κ.Υ.Α. οικ. 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 Β)]

«Τροποποίηση της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ που αφορά τα στερεά απόβλητα» η οποία έχει δημοσιευτεί στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕ L 78 της 26.3.1991). Με την προαναφερθείσα οδηγία καθορίζονται κατευθύνσεις, μέτρα, όροι και διαδικασίες για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων έτσι ώστε να υπάρξει πρόληψη ή μείωση, όσο γίνεται εφικτό, των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ένα υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας²⁰.

Η Κ.Υ.Α. 24944/1159/2006 αφορά την έγκριση των γενικών τεχνικών προδιαγραφών για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων κατά το άρθρο 5 (παράγραφος Β) της Κ.Υ.Α. 13588/725 «Μέτρα, όροι & περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κλπ.» (Β 383) και συμμορφώνεται με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παράγραφος 1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991. Επιπλέον, η απόφαση αυτή σκοπό έχει την εφαρμογή των άρθρων 11 & 12 (παράγραφοι 2, 3 & 4) του Ν. 1650/1986. Τέλος, με την έγκριση αυτών των γενικών τεχνικών προδιαγραφών για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων διασφαλίζεται η περιβαλλοντικά ασφαλής διαχείρισή τους και επιτυγχάνεται η πρόληψη ή η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον καθώς και κάθε κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία²¹.

Με την Κ.Υ.Α. 8668/2007 αποσκοπείται η εφαρμογή των άρθρων 11 & 12 (παράγραφοι 2, 3 & 4) του Ν. 1650/1986 καθώς και η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 5 (παράγραφος Α) της Κ.Υ.Α. 13588/725 με την οποία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο η οδηγία 91/156/ΕΟΚ για την Τροποποίηση της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ για τα στερεά απόβλητα. Επίσης, με την έγκριση του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ) επιτυγχάνεται η οικολογικά ορθολογική & βιώσιμη διαχείρισή τους έτσι ώστε να επιτευχθεί μια υψηλού επιπέδου προστασία του περιβάλλοντος διαμέσου μιας περιβαλλοντικά ολοκληρωμένης εθνικής στρατηγικής στον τομέα των επικίνδυνων αποβλήτων (Ε.Α.)²².

²⁰ Οπ.π, [Κ.Υ.Α. 50910/2727/03 (ΦΕΚ 1909 Β/22-12-03)]

²¹ Οπ.π, [Κ.Υ.Α. 24944/1159/06 (ΦΕΚ 791 Β/30-6-2006)]

²² Οπ.π, [Κ.Υ.Α. 8668/07 (ΦΕΚ 287 Β/2-3-2007)]

Τέλος, σημαντική είναι και η Κ.Υ.Α. 104826/2004 που αφορά τον «Καθορισμό του ύψους των ανταποδοτικών τελών από ατομικά ή συλλογικά συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών/ Άλλων Προϊόντων (όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2, παράγραφος 4 του Ν. 2939/2001) σε εφαρμογή του άρθρου 7 (παράγραφος Β1, εδ. α3 & παράγραφος Β2, εδ. α5) και του άρθρου 17 του Ν. 2939/2001 που αφορά τις «Συσκευασίες & Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών & Άλλων Προϊόντων κλπ» (Α 179)». Επιπλέον, γίνεται εφαρμογή και του άρθρου 24 του Ν. 2939/2001 για τον καθορισμό του ύψους του ανταποδοτικού τέλους που προβλέπεται στις εν λόγω διατάξεις, με βασικό κριτήριο τη γεωγραφική έκταση που θα καλύπτει η δραστηριότητα του ατομικού ή συλλογικού συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών/ Άλλων Προϊόντων²³.

Συνοπτική παρουσίαση του θεσμικού πλαισίου που προαναφέρθηκε.

Πίνακας 1: Θεσμικό Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Αποβλήτων

Οδηγία 94/62/ΕΕ	Για τη Συσκευασία & τα Απόβλητα Συσκευασίας
Οδηγία 2006/12/ΕΚ	Κωδικοποιεί & Αντικαθιστά την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ για τα Στερεά Απόβλητα
ΥΑ ΕΙΒ/301/64	Για τη Συλλογή, Αποκομιδή & Διάθεση των Απορριμμάτων
Ν.Δ. 703/1970	Καθορίζουν τον υπολογισμό των δημοτικών τελών καθαριότητας (αποκομιδή απορριμμάτων) με βάση το εμβαδόν του οικίματος
Ν. 25/1975	
Ν. 426/1976	
Ν. 1080/1980	
Ν. 1650/1986 (ΦΕΚ Α 60/16.10.86)	Για την Προστασία του Περιβάλλοντος, όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3010/02 (ΦΕΚ Α 91/25.4.02)
Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ Α 179/6.8.01)	Συσκευασίες και Εναλλακτική Διαχείριση των Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις
ΚΥΑ 49541/1424/86	Στερεά Απόβλητα σε συμμόρφωση με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ

²³ Ο.π., [Κ.Υ.Α. οικ. 104826/04 (ΦΕΚ 849 Β/9-6-04)]

KYA 114218/1997 (ΦΕΚ Β 1016/17.11.97)	Κατάρτιση Πλασίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων
KYA 29407/3508/2002 (ΦΕΚ Β 1572/16.12.02)	Μέτρα και Όροι για την Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων
KYA 50910/2727/2003 (ΦΕΚ Β 1909/22.12.2003)	Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης
KYA 37591/2031/2003 (ΦΕΚ Β 1419/1.10.03)	Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση των Ιατρικών Αποβλήτων από Υγειονομικές Μονάδες
KYA 104826/2004 (ΦΕΚ Β 849/9.6.04)	Καθορισμός ύψους ανταποδοτικών τελών από ατομικά ή συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών/ άλλων προϊόντων (όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2, παράγραφος 4, του Ν. 2339/2001) σε εφαρμογή των άρθρων 7 (παράγραφος Β1, εδ. α3 & παράγραφος Β2, εδ. α5) και του άρθρου 17 του Ν. 2939/2001
KYA 22912/1117/2005 (ΦΕΚ Β 759/06.06.2005)	Μέτρα και Όροι για την Πρόληψη και τον Περιορισμό της Ρύπανσης του Περιβάλλοντος από την Αποτέυρωση των Αποβλήτων
KYA 13588/725/2006 (ΦΕΚ Β 383/28.3.06)	Μέτρα, Όροι και Περιορισμοί για τη Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12 ^{ης} Δεκεμβρίου 1991. Αντικατάσταση της υπ' αριθμόν 19396/1546/1997 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, κλπ» (Β'604)

KYA 24944/1159/2006 (ΦΕΚ Β 791/30.6.2006)	Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παράγραφος Β) της υπ' αριθμόν 13588/725/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, κλπ» (Β' 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παράγραφος 1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991
KYA 8668/2007 (ΦΕΚ Β 287/02.03.2007)	Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), σύμφωνα με το άρθρο 5 (παράγραφος Α) της υπ' αριθμόν 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, κλπ» (Β' 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παράγραφος 1) της υπ' αριθμόν 91/156/ΕΚ οδηγίας του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991. Τροποποίηση της υπ' αριθμόν 13588/725/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, κλπ» (Β' 383) και της υπ' αριθμόν 24944/1159/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, κλπ» (Β' 791)
Π.Δ 82/2004 (ΦΕΚ Α 64/2.3.04)	Αντικατάσταση της 98012/2001 ΚΥΑ «Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτέλαιων» (Β' 40), «Μέτρα, Όροι και Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων των Λιπαντικών Ελαίων»
Π.Δ 109/2004 (ΦΕΚ Α 75/5.3.04)	Μέτρα και Όροι για την Εναλλακτική Διαχείριση των Μεταχειρισμένων ελαστικών των οχημάτων. Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείρισή τους

Π.Δ 115/2004 (ΦΕΚ Α 80/5.3.04)	Αντικατάσταση της 73537/148/1995 κοινής υπουργικής απόφασης «Διαχείριση ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες» (Β' 781) και 19817/2000 κοινής υπουργικής απόφασης «Τροποποίηση της 73537/1995 κοινής υπουργικής απόφασης κλπ» (Β' 963). «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των χρησιμοποιημένων Ηλεκτρικών Στηλών και Συσσωρευτών»
Π.Δ 116/2004 (ΦΕΚ Α 81/5.3.04)	Μέτρα, Όροι και Πρόγραμμα για την Εναλλακτική Διαχείριση των οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους, των χρησιμοποιημένων ανταλλακτικών τους και των απενεργοποιημένων καταλυτικών μετατροπέων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/53/ΕΚ «για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους» του Συμβουλίου της 18^{ης} Σεπτεμβρίου 2000
Π.Δ 117/2004 (ΦΕΚ Α 82/5.3.04)	Μέτρα, Όροι και Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 «σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» και 2002/96 «σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου 2003
Π.Δ 15/2006 (ΦΕΚ Α 12/3.2.06)	Τροποίηση του Π.Δ 117/2004 (Α' 82), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/108 «για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)» του Συμβουλίου της 8^{ης} Δεκεμβρίου 2003

Αφού είδαμε το θεσμικό πλαίσιο για τη Διαχείριση των Αποβλήτων σε επίπεδο ΕΕ & σε επίπεδο Ελλάδας στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει λόγος για την Ανάλυση Κύκλου Ζωής. Θα ορίσουμε τι είναι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής, ποιος είναι ο ρόλος της και τι εργαλεία έχει για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Ορισμός, Ρόλος & Εργαλεία στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων

3.1 Τι είναι Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Ο ορισμός της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που δίνεται από την Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) είναι:

«Η *Ανάλυση Κύκλου Ζωής* είναι μια αντικειμενική μέθοδος για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών φορτίων που συνδέονται με ένα προϊόν, μια διεργασία ή μια δραστηριότητα με αναγνώριση και υπολογισμό της ενέργειας και των υλικών που χρησιμοποιούνται και των εκπομπών στο περιβάλλον όπως και η αξιολόγηση και η εκμετάλλευση ευκαιριών για την επίτευξη των περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Η ανάλυση καλύπτει όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας, συμπεριλαμβάνοντας την παραλαβή και επεξεργασία πρώτων υλών, τη μεταποίηση, τη μεταφορά και τη διανομή, τη χρήση ή την επαναχρησιμοποίηση, τη συντήρηση, την ανακύκλωση και την τελική απόθεση»²⁴.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής αποτελείται από τρία αλληλεξαρτώμενα μέρη, την ανάλυση της καταγραφής, την ανάλυση των επιδράσεων και την ανάλυση των βελτιώσεων. Αναλυτικότερα, στο πρώτο μέρος, έχουμε την καταγραφή του κύκλου ζωής, η οποία είναι μια αντικειμενική διαδικασία βάσεων δεδομένων για τον καθορισμό της ποσότητας της ενέργειας και τις απαιτήσεις των πρώτων υλών, των εκπομπών αερίων, των υγρών ραδιενεργών αποβλήτων, των στερεών αποβλήτων, και των άλλων εκλύσεων που προκαλούν περιβαλλοντικές συνέπειες καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, μιας διαδικασίας ή δραστηριότητας. Στο δεύτερο μέρος, έχουμε την εκτίμηση του κύκλου ζωής, η οποία είναι μια διαδικασία εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιδράσεων των ροών που καταγράφηκαν από το πρώτο στάδιο. Η

²⁴ Καρβούνης Σωτ, Γεωργακέλλος Δημ: «Διαχείριση του Περιβάλλοντος: Επιχειρήσεις & Βιώσιμη Ανάπτυξη», εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα 2003, σ. 419.

εκτίμηση των επιδράσεων του κύκλου ζωής επιχειρεί την εκτίμηση των οικολογικών επιδράσεων και των επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία, επιπλέον θα εκτιμήσει και τις κοινωνικές, πολιτισμικές και οικονομικές επιδράσεις. Τέλος, στο τρίτο μέρος, έχουμε την ανάλυση της βελτίωσης του κύκλου ζωής, που είναι μια ανάλυση των ευκαιριών για τη μείωση ή τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιδράσεων σε όλη τη διάρκεια στον πλήρη κύκλο ζωής ενός προϊόντος, μιας διαδικασίας ή δραστηριότητας. Αυτή η ανάλυση ίσως να συμπεριλάβει και τα ποσοτικά και τα ποιοτικά μέτρα βελτίωσης, όπως αλλαγές στον σχεδιασμό των προϊόντων, στη χρήση των πρώτων υλών, στις βιομηχανικές διαδικασίες, στην καταναλωτική χρήση και στη διαχείριση των αποβλήτων²⁵.

Ο παραπάνω ορισμός αφορά γενικά την Ανάλυση Κύκλου Ζωής. Τώρα σκόπιμο είναι να ορίσουμε την Ανάλυση Κύκλου Ζωής στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων είναι ένα εργαλείο που μας επιτρέπει να αξιολογήσουμε ποιος ή ποιοι τρόποι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι πιο φιλικός /οι στο περιβάλλον. Δηλαδή, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής στη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων εξετάζει αν η διαδικασία της ταφής, της καύσης, της κομποστοποίησης ή της ανακύκλωσης ή συνδυασμοί τους είναι πιο φιλική/ οι προς το περιβάλλον, κάτω από συγκεκριμένες τοπικές συνθήκες.

Παρακάτω αναφέρεται ένα μικρό ιστορικό της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής άρχισε σαν ιδέα να αναπτύσσεται το '60 όταν ορισμένοι επιστήμονες θεώρησαν ότι θα υπάρξει γρήγορη εξάντληση των ορυκτών καυσίμων και έτσι ανέπτυξαν μια προσέγγιση για να κατανοήσουν τις επιδράσεις στο περιβάλλον από την κατανάλωση της ενέργειας (από τα ορυκτά καύσιμα). Το '70, η ιδέα τελειοποιήθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (EPA), δημιουργώντας μια προσέγγιση γνωστή ως Ανάλυση των Φυσικών Πόρων και του Περιβαλλοντικού Προφίλ (REPA). Το '80, η περιβαλλοντική ανησυχία στράφηκε στο ζήτημα της διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων, όπου η ανάλυση κύκλου ζωής αναπτύχθηκε στις μελέτες REPAs. Τέλος, το '90, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής

²⁵ www.umich.edu/~nppopub/resources/compendia/CORPdfs/CORPlca.pdf

υιοθετήθηκε από πολλούς περιβαλλοντικούς οργανισμούς στον κόσμο (όπως Blue Angel, Green Cross, Green Seal) και τις περισσότερες βιομηχανίες και εταιρείες²⁶.

3.2 Ο ρόλος της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης αποβλήτων

Σε γενικές γραμμές η Ανάλυση Κύκλου Ζωής έχει σημαντικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση των αποβλήτων. Για παράδειγμα, έχει γίνει μια έρευνα από τους Villanueva & Wenzel²⁷ για τη διαχείριση του χαρτιού ως απόβλητο. Έχουν συλλέξει 9 μελέτες Ανάλυσης Κύκλου Ζωής με 73 σενάρια, για το ποια μέθοδος ανάμεσα στην ταφή, την καύση και την ανακύκλωση είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον. Επιπλέον, οι Ayalon et al²⁸, έκαναν μια έρευνα πάνω στην εφαρμογή της πολυδιάστατης ανάλυσης κύκλου ζωής στην πολιτική διαχείρισης των στερεών αποβλήτων και συγκεκριμένα στην περίπτωση των δοχείων που περιέχουν αναψυκτικά.

Επιπροσθέτως, ο Robert Hunt²⁹ μελέτησε τις θεωρήσεις της ανάλυσης κύκλου ζωής στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σε εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης για το χαρτί και τα πλαστικά. Ακόμη, ο Goran Finnveden³⁰ μελέτησε ορισμένες μεθοδολογικές απόψεις της εκτίμησης κύκλου ζωής των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Επίσης, οι Ozeler et al³¹, έκαναν μια μελέτη για τις μεθόδους εκτίμησης κύκλου ζωής της διαχείρισης των δημοτικών στερεών

²⁶ Ομοίως με 25.

²⁷ Villanueva & Wenzel, “Paper Waste – Recycling, incineration or landfilling? A review of existing life cycle assessments”, Waste Management 27(2007) 529 – 546.

²⁸ Ayalon et al, “Application of a comparative multidimensional life cycle analysis in solid waste management policy: the case of soft drink containers”, Environmental Science & Policy 3(2000) 135 – 144.

²⁹ Robert Hunt, “LCA considerations of solid waste management alternatives for paper and plastics”, Resources, Conservation and Recycling 14(1995) 225 – 231.

³⁰ Goran Finnveden, “Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems”, Resources, Conservation and Recycling 26(1999) 173 – 187.

³¹ Ozeler et al, “Life cycle assessment of municipal solid waste management methods: Ankara case study”, Environment International 32(2006) 405 – 411.

αποβλήτων στην Άγκυρα στην Τουρκία. Τέλος, οι Buttol et al³², έκαναν μια μελέτη για την ανάλυση κύκλου ζωής στα ολοκληρωμένα συστήματα στη διαχείριση των δημοτικών στερεών αποβλήτων στην περιφέρεια της Μπολόνια στην Ιταλία.

Για να γίνει κατανοητός ο ρόλος της ανάλυσης κύκλου ζωής στη λήψη αποφάσεων διαχείρισης αποβλήτων, θα περιγράψουμε περιληπτικά δύο περιπτώσεις, στην Τουρκία και στην Ιταλία.

Στην Τουρκία, στο αστικό κέντρο της Άγκυρας έγινε μια μελέτη ανάλυσης κύκλου ζωής της διαχείρισης των δημοτικών στερεών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, οι Ozeler et al., ανέπτυξαν διαφορετικά σενάρια για ένα σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων το οποίο συγκρίναν με το ήδη υπάρχον Σύστημα Διαχείρισης των Δημοτικών Στερεών Αποβλήτων της Άγκυρας κάνοντας χρήση της μεθόδου της εκτίμησης κύκλου ζωής. Οι μελετητές συμπεριέλαβαν στα σεναρια που ανέπτυξαν, τη συλλογή & μεταφορά των αποβλήτων, τη μείωση της παραγωγής τους, την Εγκατάσταση Ανάκτησης Υλικών / τους Σταθμούς Μεταφοράς, την καύση, την αναερόβια χώνευση και την ταφή. Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να καθορίσει την πιο φιλική προς το περιβάλλον επιλογή του Συστήματος Διαχείρισης των Δημοτικών Στερεών Αποβλήτων για την Άγκυρα. Το πρακτικό τμήμα της μελέτης είναι το παραγόμενο ποσό των στερεών αποβλήτων που αφορά τις περιοχές του συστήματος, οι οποίες είναι οι περιοχές της Άγκυρας. Επίσης, η καταγεγραμμένη ανάλυση κύκλου ζωής πραγματοποιήθηκε με χρήση του μοντέλου IWM – 1³³.

Με το μοντέλο καθορίζονται οι εισροές και οι εκροές για κάθε στάδιο διαχείρισης και υπολογίζονται οι σχετικές εκπομπές. Επιπλέον έγινε ταξινόμηση των καταγεγραμμένων εκπομπών σε κατηγορίες επίδρασης, οι οποίες είναι η ενδεχόμενη εξάντληση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα τελικά στερεά απόβλητα επικίνδυνα και μη, η κλιματική αλλαγή, η οξίνιση, ο ευτροφισμός και η τοξικότητα στους ανθρώπους. Οι επιδράσεις μετρήθηκαν με συντελεστές βαρύτητας σε κάθε κατηγορία αναπτύσσοντας περιβαλλοντικά προφίλ για κάθε σενάριο. Για τις περισσότερες

³² Buttol et al, “LCA of integrated MSW management systems: Case study of the Bologna District”, Waste Management 27 (2007) 1059 – 1070.

³³ Ομοίως με 31.

κατηγορίες επιπτώσεων, το Σενάριο της Μείωσης στην Πηγή φαίνεται να είναι η καταλληλότερη μέθοδος διαχείρισης, με εξαίρεση την κατηγορία που αφορά την κλιματική αλλαγή. Η χαμηλότερη συνεισφορά στην Κλιματική Αλλαγή υπολογίστηκε για την διαδικασία αναερόβιας χώνευσης. Στο στάδιο της εκτίμησης της βελτίωσης και της ερμηνείας, τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν σημαντικά και οι προτάσεις οδήγησαν στη βελτίωση του τρέχοντος συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων της Άγκυρας³⁴.

Στην Ιταλία, στην Περιφέρεια της Μπολόνια, έγινε μια μελέτη ανάλυσης κύκλου ζωής της διαχείρισης των δημοτικών στερεών αποβλήτων. Ειδικότερα, οι Buttol et al, μελέτησαν την ανάλυση κύκλου ζωής ως ένα εργαλείο υποστήριξης λήψης αποφάσεων στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό διαχείρισης δημοτικών στερεών αποβλήτων. Η μελέτη σχετίζεται με την εφαρμογή της μεθόδου Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για να υποστηρίξει την ανάπτυξη του νέου σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων για την Περιφέρεια της Μπολόνια. Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι να δείξει τα πλεονεκτήματα της χρήσης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, όσον αφορά τον καθορισμό των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις διαφορετικές στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων. Το Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης των Αποβλήτων της Περιφέρειας της Μπολόνια περιλαμβάνει τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων, την ταξινόμηση, την ανακύκλωση, την κομποστοποίηση, την καύση και την ταφή³⁵.

Τρία σενάρια αναφέρονται για το 2006, για πληθυσμό 950.000 κατοίκων και παραγωγή αποβλήτων 566.000 τόνων περίπου στην περιοχή και τα αποτελέσματά τους συγκρίνονται. Ένα λεπτομερές μοντέλο έχει αναπτυχθεί προκειμένου να συσχετιστούν τα αποτελέσματα των εισαγόμενων στοιχείων για το διαχωρισμό των αποβλήτων και τις διαφορετικές επεξεργασίες τους. Η συζήτηση των αποτελεσμάτων επικεντρώνεται ιδιαίτερα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στο ενδεχόμενο της

³⁴ Ομοίως με 31.

³⁵ Ομοίως με 32.

οξίνισης. Με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ενός πρόσθετου σεναρίου, το οποίο προβλέπει περεταίρω αύξηση στη χωριστή διαλογή³⁶.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής έχει το ρόλο ενός εργαλείου στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση των αποβλήτων, με σκοπό την καλύτερη, αποτελεσματικότερη και πιο φιλική προς το περιβάλλον διαχείρισή τους.

Παρακάτω θα αναφερθούν ορισμένα εργαλεία Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων.

3.3 Εργαλεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων

Κάνοντας ανασκόπηση στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετά εργαλεία Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, οι Wanida et al³⁷, αναφέρουν ότι ένα από τα εργαλεία για τη διαχείριση των αποβλήτων είναι η *Εκτίμηση Κύκλου Ζωής*, κάτι με το οποίο συμφωνούν και οι Finnveden & Ekvall³⁸.

Επιπλέον, οι McDougal & Hruska³⁹ αναφέρουν ότι ένα άλλο εργαλείο για τη διαχείριση των αποβλήτων είναι η *Καταγραφή Κύκλου Ζωής*, σε συμφωνία με τους Morselli et al⁴⁰, οι οποίοι αναφέρουν ότι ως εργαλείο το *Ολοκληρωμένο Σύστημα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης*.

Το τι είναι η Εκτίμηση Κύκλου Ζωής και το τι είναι η Καταγραφή Κύκλου Ζωής έχουν αναφερθεί παραπάνω. Γι' αυτό το λόγο σκόπιμο είναι να δούμε εν συντομία τι είναι το Ολοκληρωμένο Σύστημα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης.

³⁶ Ομοίως με 32.

³⁷ Wanida et al, "Life cycle assessment as a decision support tool for landfill gas – to energy projects", *Journal of Cleaner Production* 15 (2007) 1819 – 1826.

³⁸ Finnveden & Ekvall, "Life-cycle assessment as a decision-support tool – the case of recycling versus incineration of paper", *Resources, Conservation and Recycling* 24 (1998) 235 – 256.

³⁹ McDougal & Hruska, "Report: the use of Life Cycle Inventory tools to support an integrated approach to solid waste management", *Waste Management & Research* 2000: 18: 590 – 594.

⁴⁰ Morselli et al, "Tools for evaluation of impact associated with MSW incineration: LCA and integrated environmental monitoring system", *Waste Management* 25 (2005) 191 – 196.

Το Ολοκληρωμένο Σύστημα Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης είναι ένα δίκτυο παρακολούθησης βασισμένο στα αποτελέσματα που έχουν δώσει μαθηματικά μοντέλα για να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος⁴¹.

Τέλος, εργαλεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για τη διαχείριση των αποβλήτων αποτελούν και τα διάφορα μοντέλα εκτίμησης κύκλου ζωής που έχουν αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό.

Τα σημαντικότερα από αυτά τα μοντέλα είναι, το ARES που αναπτύχθηκε στη Γερμανία. Το λογισμικό (software) που χρησιμοποιεί αυτό το μοντέλο είναι το excel, τα στοιχεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που καλύπτονται είναι η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής και η Εκτίμηση των επιδράσεων του Κύκλου Ζωής. Η περιγραφή του έχει γίνει από τον Schwing (1999)⁴². Ένα άλλο μοντέλο είναι το EPIC/CSR, το οποίο είναι ένα Εργαλείο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, αναπτύχθηκε από μια Βιομηχανική Εταιρεία του Καναδά, χρησιμοποιεί επίσης excel ως λογισμικό και καλύπτει την Καταγραφή του Κύκλου Ζωής. Άλλο ένα μοντέλο είναι το DST, το οποίο είναι ένα Εργαλείο Υποστήριξης Απόφασης, αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ. Το λογισμικό που χρησιμοποιεί είναι το excel/ cplex, τα στοιχεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που καλύπτονται είναι η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής και η Εκτίμηση των επιδράσεων του Κύκλου Ζωής⁴³.

Ακόμα, υπάρχει και το μοντέλο ORWARE, το οποίο αναπτύχθηκε στη Σουηδία, και χρησιμοποιεί το λογισμικό matlab/ simulink. Τα στοιχεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που καλύπτονται είναι η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής και η Εκτίμηση των επιδράσεων του Κύκλου Ζωής. Η περιγραφή του έχει γίνει από τον Bjorklund

⁴¹ Ομοίως με 40.

⁴² E. Schwing (1999), Bewertung der Emissionen der Kombination mechanisch – biologischer und thermischer Abfallbehandlungsverfahren in Sudhessen. Verein zur Forderung des Institutes WAR, TU Darmstadt,.

⁴³ Winkler & Bilitewski, “Comparative evaluation of life cycle assessment models of solid waste management”, Waste Management 27 (2007) 1021 – 1031.

(2000)⁴⁴. Το μοντέλο UMBERTO, το οποίο αναπτύχθηκε στη Γερμανία, χρησιμοποιεί το λογισμικό Borland Database Engine. Τα στοιχεία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που καλύπτονται είναι η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής και η Εκτίμηση των επιδράσεων του Κύκλου Ζωής. Τέλος, έχει αναπτυχθεί το μοντέλο IWM – 2. Ως software χρησιμοποιεί την sql database, ενώ το στοιχείο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής που καλύπτει είναι η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής. Η περιγραφή του έχει γίνει από τους Franke & McDougall⁴⁵.

Παρακάτω θα περιγραφεί το ολοκληρωμένο μοντέλο διαχείρισης αποβλήτων που θα χρησιμοποιηθεί στην εργασία αυτή.

3.4 Περιγραφή του μοντέλου IWM που θα χρησιμοποιηθεί

Το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί είναι το IWM – 2, για το οποίο παραπάνω έχει γίνει μια μικρή αναφορά. Το IWM – 2 το περιέγραψαν οι McDougall et al⁴⁶. Επίσης, με αυτό το μοντέλο θα αναπτύξουμε ορισμένα σενάρια για την καλύτερη δυνατή διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην περιοχή μελέτης, την Κεντρική Μακεδονία. Τώρα παρακάτω θα γίνει μια πιο αναλυτική περιγραφή του μοντέλου.

Το μοντέλο IWM – 2 για να τρέξει χρειάζεται δεδομένα όπως, ο αριθμός των κατοίκων και των νοικοκυριών στην υπό μελέτη περιοχή, το ποσό των παραγόμενων αποβλήτων ανά άτομο ανά έτος, ο χαρακτηρισμός των αποβλήτων (σε χαρτί, γυαλί, πλαστικό, ζυμώσιμα, κλπ) στην περιοχή μελέτης μας. Επιπλέον, χρειάζεται δεδομένα όπως, οι ενεργειακές απαιτήσεις, το λειτουργικό κόστος και η απόδοση, τα οποία περιγράφουν κάθε τμήμα της διαχείρισης των αποβλήτων από τη διαδικασία της συλλογής, της ταξινόμησης, τη βιολογική και θερμική επεξεργασία μέχρι την ταφή⁴⁷.

⁴⁴ A. Bjorklund (2000), Environmental System Analysis of Waste Management – Experiences from Applications of the ORWARE Model. Doctoral thesis; Royal Institute of Technology, Department of Chemical Engineering and Technology, Division of Industrial Ecology, Stockholm.

⁴⁵ Ομοίως με 20.

⁴⁶ McDougall et al (2001), *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory*, USA, 2nd edition, Blackwell Science, p. 325.

⁴⁷ ό.π. π., p. 326.

Ο στόχος αυτού του μοντέλου είναι να μπορέσει να προβλέψει, όσο γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια, τα περιβαλλοντικά φορτία και τα οικονομικά κόστη σε ένα συγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων. Σκοπός του είναι να επιτρέψει να πραγματοποιηθεί η Καταγραφή του Κύκλου Ζωής του συγκεκριμένου συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Τέλος, το λειτουργικό τμήμα του μοντέλου παρουσιάζει την κατάλληλη διαχείριση των συνολικών Δημοτικών Στερεών Αποβλήτων που προκύπτει από μια γεωγραφική περιφέρεια κατά τη διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου (π.χ. έτος)⁴⁸.

Σ' αυτό το μοντέλο τα φορτία του συστήματος, «από την κούνια στον τάφο» είναι τα εισαγόμενα και εξαγόμενα στοιχεία (inputs and outputs) που είναι τα εξής:

1. Εισαγόμενα Στοιχεία (Inputs):

- Απόβλητα → το σημείο που τα απόβλητα φεύγουν απ' τα νοικοκυριά
- Ενέργεια → η εξόρυξη των ενεργειακών πόρων

2. Εξαγόμενα Στοιχεία (Outputs):

- Ενέργεια → η ηλεκτρική ενέργεια εξέρχεται από μία Εγκατάσταση Θερμικής Επεξεργασίας αποβλήτων ή από μία εγκατάσταση παραγωγής βιοαερίου από την καύση των αποβλήτων (η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται αφαιρείται από την κατανάλωση της ενέργειας τόσο αποτελεσματικά, που χρησιμοποιείται μέσα στο σύστημα και δεν εξάγεται)
- Ανακτώμενα Υλικά → Κέντρο Ανακύκλωσης ή διαλογή σε ΚΔΑΥ (Κέντρο Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών), Εγκατάσταση RDF (δευτερογενές καύσιμο) ή Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας
- Κομπόστ → η έξοδος από την Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας

⁴⁸ ό.π. π., p. 326.

- Εκπομπές στον αέρα → οι εξατμίσεις μεταφορικών οχημάτων και οι εξατμίσεις από καμινάδες εργοστασίου θερμικής επεξεργασίας, δηλαδή έλεγχοι μετά τις εκπομπές, καθώς και οι εξατμίσεις από καμινάδες σταθμού ηλεκτροπαραγωγής ή από στρώμα επικάλυψης ΧΥΤΑ
- Εκπομπές στο νερό → η έξοδος για την Εγκατάσταση της Βιολογικής ή Θερμικής επεξεργασίας ή της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Αδιάθετα Στερεά Απόβλητα (Υπολείμματα Αποβλήτων) → περιεχόμενο του χώρου υγειονομικής ταφής στο τέλος της ενεργής βιολογικά περιόδου⁴⁹.

Παρακάτω (στο επόμενο κεφάλαιο) θα γίνει η παρουσίαση της περιοχής μελέτης μας που είναι η Κεντρική Μακεδονία.

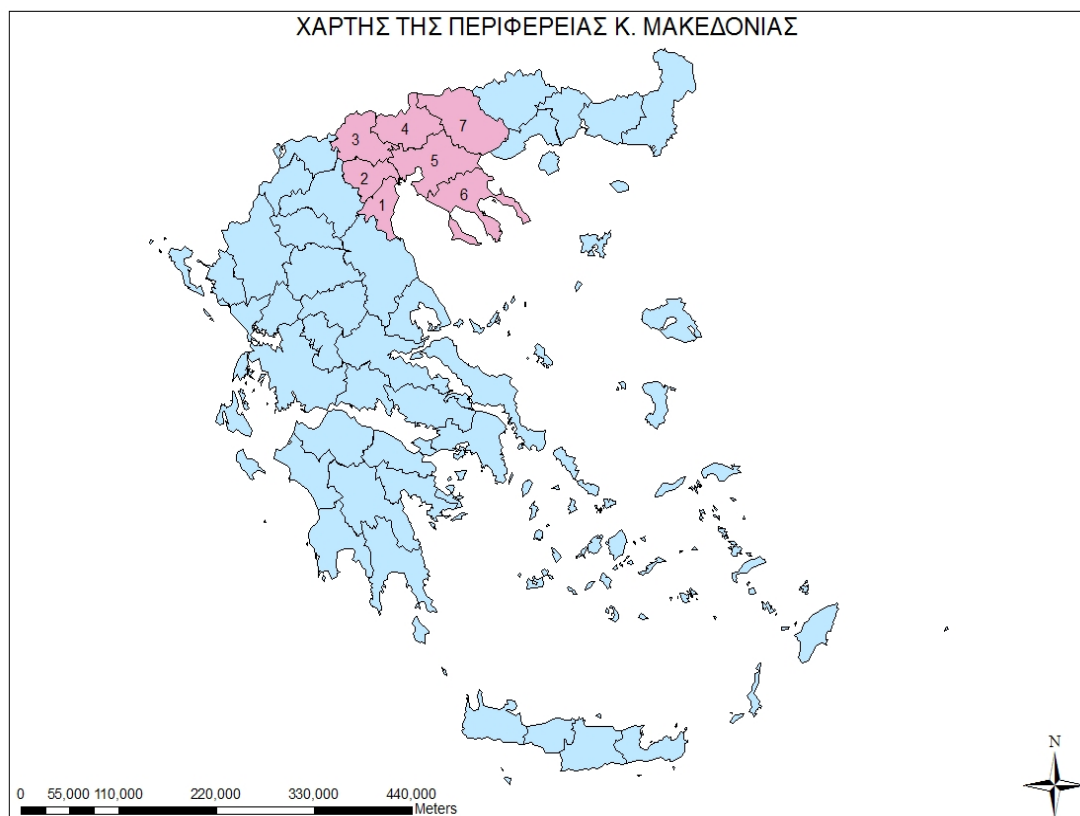
⁴⁹ ό.π. π., p. 326 - 327.

4 Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης (Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας)

4.1 Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης είναι η Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας επειδή περιέχει το δεύτερο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Ελλάδας τη Θεσσαλονίκη και είναι η δεύτερη μεγαλύτερη περιφέρεια της χώρας. Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται η περιοχή.

Χάρτης 1: Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας



Οι αριθμοί στο χάρτη 1 αντιστοιχούν στους 7 Νομούς της Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας ως εξής:

1. Νομός Πιερίας
2. Νομός Ημαθίας
3. Νομός Πέλλης
4. Νομός Κιλκίς
5. Νομός Θεσσαλονίκης
6. Νομός Χαλκιδικής
7. Νομός Σερρών

4.2 Περιγραφή της Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας

Η Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας καλύπτει το 14,5 % της συνολικής έκτασης της Ελλάδας⁵⁰. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται η έκταση, ο πραγματικός και μόνιμος πληθυσμός της Κεντρικής Μακεδονίας και των Νομών αυτής.

Πίνακας 1: Έκταση, Πραγματικός & Μόνιμος Πληθυσμός της Περιφέρειας της Κεντρικής Μακεδονίας και των Νομών αυτής

<i>Περιφέρεια, Νομός</i>	<i>Έκταση (χμ²)</i>	<i>Πραγματικός Πληθυσμός (Απογραφή 2001)</i>	<i>Μόνιμος Πληθυσμός (Απογραφή 2001)</i>
Ν. Πέλλης	2.506	145.797	143.957
Ν. Ημαθίας	1.701	143.618	142.471
Ν. Πιερίας	1.516	129.846	126.412
Ν. Σερρών	3.968	200.916	194.483
Ν. Κιλκίς	2.519	89.056	86.424
Ν. Θεσσαλονίκης	3.683	1.057.825	1.084.001
Ν. Χαλκιδικής	2.919	104.894	96.849
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	18.811	1.871.952	1.874.597

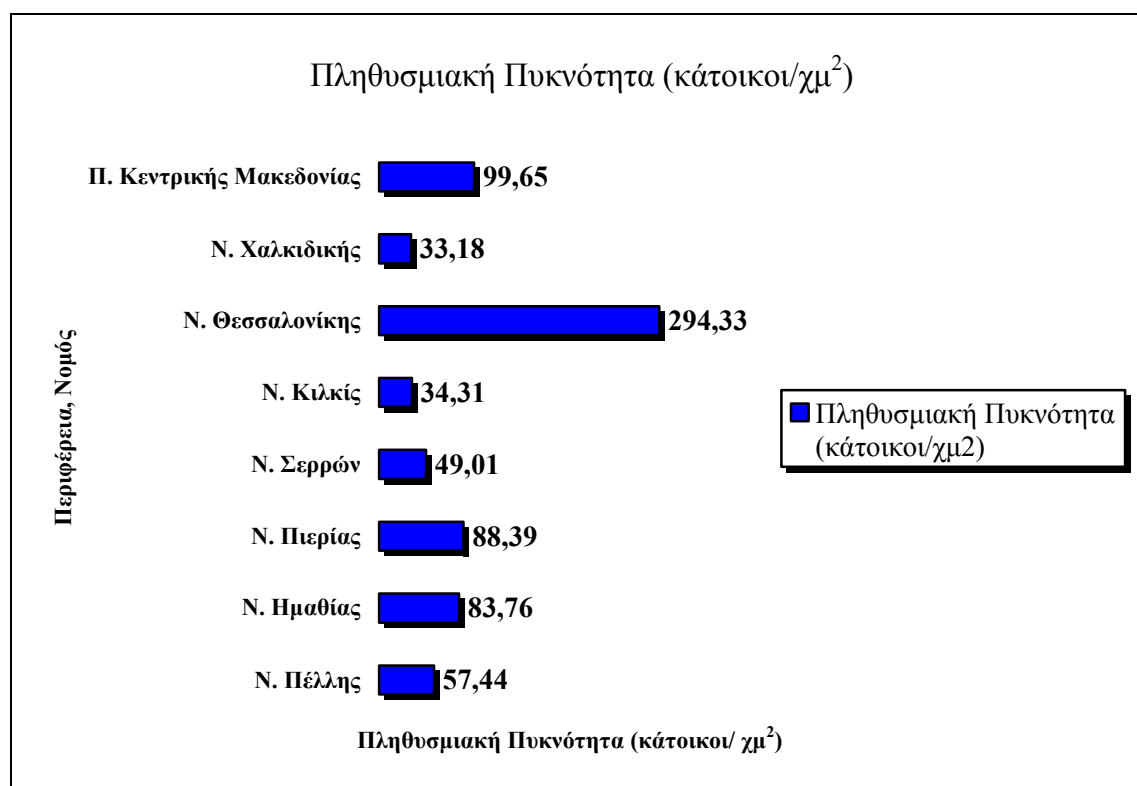
Πηγή: www.statistics.gr/Documents/yearbook-06.pdf

Από τον πίνακα 1 παρατηρούμε ότι ο Νομός Σερρών έχει τη μεγαλύτερη έκταση στην περιφέρεια και καταλαμβάνει το 21,09% της περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας, ενώ ο Νομός Θεσσαλονίκης είναι δεύτερος σε έκταση νομός σε όλη την περιφέρεια και καταλαμβάνει το 19,58% της περιφέρειας. Ο Νομός Θεσσαλονίκης έχει το μεγαλύτερο πληθυσμό σε όλη την περιφέρεια λόγω του δεύτερου μεγαλύτερου αστικού κέντρου της Ελλάδας που είναι η Θεσσαλονίκη.

Σκόπιμο είναι να δούμε την πληθυσμιακή πυκνότητα της περιοχής μελέτης που φαίνεται στο παρακάτω γράφημα.

⁵⁰ www.pepkm.gr/c/portal/layout?p_1_id

Διάγραμμα 1: Πληθυσμιακή Πυκνότητα στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας και στους Νομούς αυτής



Πηγή: www.statistics.gr/Documents/yearbook - 06.pdf, Δευτερογενής Πηγή: Επεξεργασία Συγγραφέα

Από το γράφημα 1 παρατηρούμε ότι ο πιο πυκνοκατοικημένος νομός είναι ο Ν. Θεσσαλονίκης λόγω της ομώνυμης πρωτεύουσάς του.

Παρακάτω θα αναφερθούν εν συντομία ορισμένα στοιχεία για το ΑΕΠ της Κεντρικής Μακεδονίας και των 7 Νομών της.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρεται το κατακεφαλήν ΑΕΠ της Κ. Μακεδονίας και των 7 Νομών της.

Πίνακας 2: ΑΕΠ κατά κεφαλή (σε χιλ. Ευρώ) της Κ. Μακεδονίας [στοιχεία 2005] και των 7 Νομών της [στοιχεία 2004]

ΑΕΠ κατά κεφαλή (σε χιλ. Ευρώ) της Κ. Μακεδονίας [στοιχεία 2005] και των 7 Νομών της [στοιχεία 2004]	
<i>Περιφέρεια, Νομός</i>	<i>ΑΕΠ κατά κεφαλή (σε χιλ.Ευρώ)</i>
N. Πέλλης	11,7
N. Ημαθίας	13,7
N. Πιερίας	13,1
N. Σερρών	10
N. Κιλκίς	15,4
N. Θεσσαλονίκης	17,4
N. Χαλκιδικής	15,3
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	16,5

Πηγή: «Οι Νομοί της Ελλάδος» **copyright:** www.economics.gr

Σύμφωνα με στοιχεία του 2004 και του 2005 ο μέσος όρος του ΑΕΠ κατά κεφαλή της Ελλάδας είναι 19,3 χιλ. ευρώ και 20,6 χιλ. ευρώ αντίστοιχα⁵¹. Βλέπουμε έναν ρυθμό αύξησης της τάξης του 6,7%.

Από τον πίνακα 2 παρατηρούμε ότι ο Ν. Θεσσαλονίκης έχει το μεγαλύτερο ΑΕΠ κατά κεφαλή απ' όλους τους νομούς της Κ. Μακεδονίας.

Παρακάτω θα δούμε τον Οικονομικά ενεργό και μη πληθυσμό, το ποσοστό ανεργίας και απασχόλησης και τους απασχολούμενους στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή τομέα παραγωγής στην Περιφέρεια μελέτης μας και στους 7 νομούς της.

⁵¹ «Οι Νομοί της Ελλάδος» **copyright:** www.economics.gr

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ο Οικονομικά ενεργός και μη πληθυσμός στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και στους 7 Νομούς της.

Πίνακας 3: Οικονομικά Ενεργός και μη πληθυσμός στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)

Οικονομικά Ενεργός και μη πληθυσμός στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)		
<i>Περιφέρεια, Νομός</i>	<i>Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός</i>	<i>Οικονομικά μη Ενεργός Πληθυσμός</i>
<i>Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας</i>	788.516	896.103
<i>Ν. Ημαθίας</i>	59.456	67.617
<i>Ν. Θεσσαλονίκης</i>	469.522	503.349
<i>Ν. Κιλκίς</i>	33.320	44.973
<i>Ν. Πέλλης</i>	60.291	68.260
<i>Ν. Πιερίας</i>	51.558	60.960
<i>Ν. Σερρών</i>	75.398	101.395
<i>Ν. Χαλκιδικής</i>	38.586	47.973

Πηγή: www.statistics.gr/ Στατιστικά Στοιχεία/Οικονομικά/Οικονομικώς ενεργός και μη πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι. Σύνολο Ελλάδος/Γεωγραφική Ζώνη(NUTS I), περιφέρεια(NUTS II), νομός, δήμος/κοινότητα και δημοτικό/κοινοτικό διαμέρισμα/Απογραφή 2001.

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ο Οικονομικά ενεργός πληθυσμός είναι μικρότερος από τον Οικονομικά μη ενεργό στην Περιφέρεια και στους νομούς της.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα ποσοστά ανεργίας και απασχόλησης στο σύνολο του Οικονομικά ενεργού πληθυσμού στην Περιφέρεια μελέτης και στους 7 Νομούς της.

Πίνακας 4: Ποσοστά Ανεργείας και Απασχόλησης στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)

Ποσοστά Ανεργείας και Απασχόλησης στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)		
<i>Περιφέρεια, Νομός</i>	<i>Ποσοστό Ανεργίας (%)</i>	<i>Ποσοστό Απασχόλησης (%)</i>
<i>Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας</i>	11,7	88,3
<i>Ν. Ημαθίας</i>	13,3	86,7
<i>Ν. Θεσσαλονίκης</i>	11,3	88,7
<i>Ν. Κιλκίς</i>	14,6	85,4
<i>Ν. Πέλλης</i>	10,8	89,2
<i>Ν. Πιερίας</i>	10,9	89,1
<i>Ν. Σερρών</i>	13,6	86,4
<i>Ν. Χαλκιδικής</i>	10,7	89,3

Πηγή: www.statistics.gr/ Στατιστικά Στοιχεία/Οικονομικά/Οικονομικώς ενεργός και μη πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι. Σύνολο Ελλάδος/Γεωγραφική Ζώνη(NUTS I), περιφέρεια(NUTS II), νομός, δήμος/κοινότητα και δημοτικό/κοινοτικό διαμέρισμα/Απογραφή 2001. **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα.

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι ο Ν. Κιλκίς έχει το μεγαλύτερο ποσοστό ανεργίας και ακολουθούν ο Ν. Σερρών, ο Ν. Ημαθίας, ο Ν. Θεσσαλονίκης, ο Ν. Πιερίας, ο Ν. Πέλλης και τέλος ο Ν. Χαλκιδικής. Και φυσικά τα ποσοστά ανεργίας είναι μικρότερα από τα ποσοστά απασχόλησης.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι απασχολούμενοι στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στην Περιφέρεια μελέτης και στους 7 Νομούς της.

Πίνακας 5: Αριθμός Απασχολούμενων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)

Αριθμός Απασχολούμενων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)			
<i>Περιφέρεια, Νομός</i>	<i>Πρωτογενής Τομέας Παραγωγής</i>	<i>Δευτερογενής Τομέας Παραγωγής</i>	<i>Τριτογενής Τομέας Παραγωγής</i>
<i>Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας</i>	114.100	167.053	381.425
<i>Ν. Ημαθίας</i>	15.200	11.526	23.509
<i>Ν. Θεσσαλονίκης</i>	20.998	111.024	261.294
<i>Ν. Κιλκίς</i>	6.999	7.899	11.594
<i>Ν. Πέλλης</i>	23.854	9.221	19.477
<i>Ν. Πιερίας</i>	14.246	7.921	21.740
<i>Ν. Σερρών</i>	23.722	10.740	27.940
<i>Ν. Χαλκιδικής</i>	9.037	8.502	15.773

Πηγή: www.statistics.gr/ Στατιστικά Στοιχεία/Οικονομικά/Οικονομικώς ενεργός και μη πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι. Σύνολο Ελλάδος/Γεωγραφική Ζώνη(NUTS I), περιφέρεια(NUTS II), νομός, δήμος/κοινότητα και δημοτικό/κοινοτικό διαμέρισμα/Απογραφή 2001.

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ο Τριτογενής τομέας παραγωγής υπερτερεί στο σύνολο της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας. Επιπλέον, σε όλους τους νομούς της Περιφέρειας υπερτερεί ο Τριτογενής τομέας παραγωγής εκτός του Ν. Πέλλης που υπερτερεί ο Πρωτογενής τομέας παραγωγής.

Αλλά καλό θα ήταν να δούμε στον πίνακα παρακάτω τα ποσοστά του κάθε τομέα στο σύνολο των απασχολούμενων στην Περιφέρεια μελέτης και στους 7 Νομούς της.

Πίνακας 6: Ποσοστό Απασχολούμενων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στο σύνολο των Απασχολούμενων στην Κ. Μακεδονία και στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)

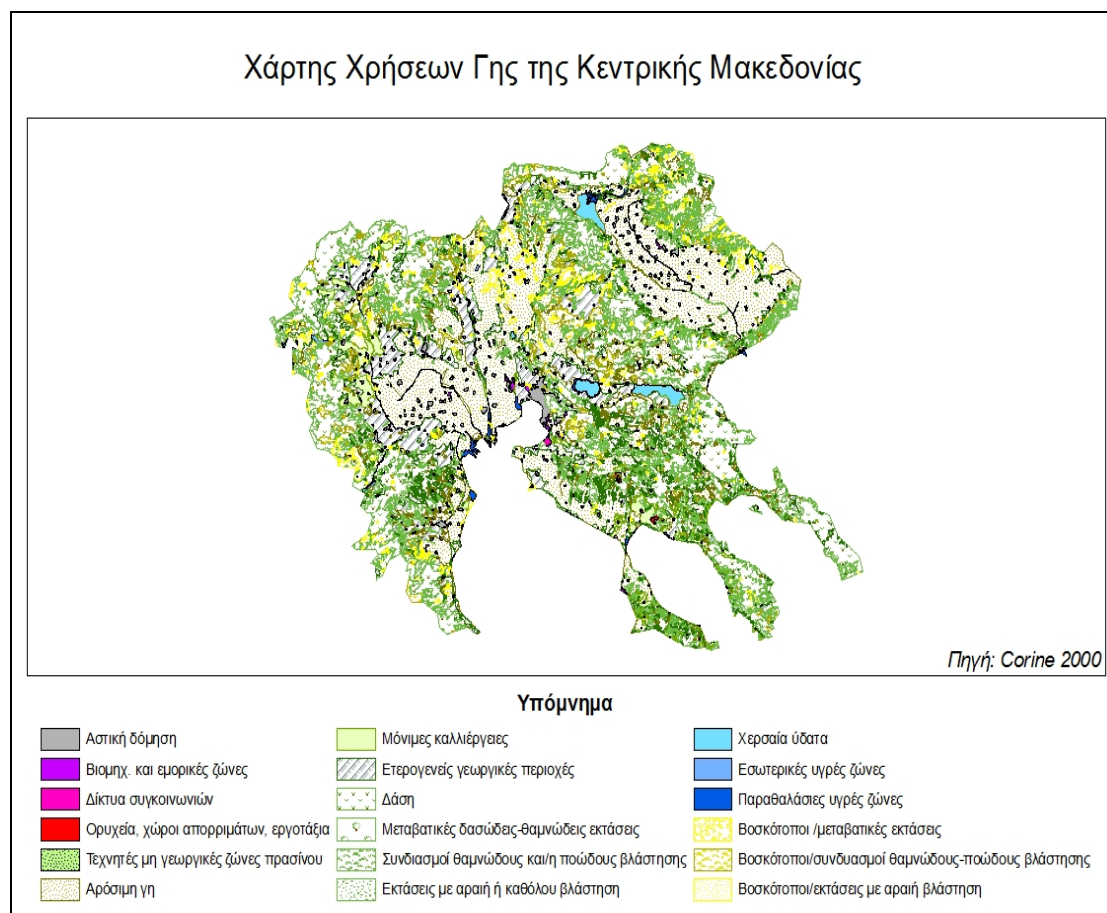
Ποσοστό Απασχολούμενων στον Πρωτογενή, Δευτερογενή και Τριτογενή Τομέα Παραγωγής στο σύνολο των Απασχολούμενων στην Κ. Μακεδονία & στους 7 Νομούς της (Απογραφή 2001)			
Περιφέρεια, Νομός	Ποσοστό Απασχολούμενων Πρωτογενής Τομέας Παραγωγής (%)	Ποσοστό Απασχολούμενων Δευτερογενής Τομέας Παραγωγής (%)	Ποσοστό Απασχολούμενων Τριτογενής Τομέας Παραγωγής (%)
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	16,4	24	54,8
Ν. Ημαθίας	29,5	22,4	45,6
Ν. Θεσσαλονίκης	5,04	26,7	62,8
Ν. Κιλκίς	24,6	27,8	40,7
Ν. Πέλλης	44,4	17,1	36,2
Ν. Πιερίας	31	17,3	47,3
Ν. Σερρών	36,4	16,5	42,9
Ν. Χαλκιδικής	26,2	24,7	45,8

Πηγή: www.statistics.gr/ Στατιστικά Στοιχεία/Οικονομικά/Οικονομικώς ενεργός και μη πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι. Σύνολο Ελλάδος/Γεωγραφική Ζώνη(NUTS I), περιφέρεια(NUTS II), νομός, δήμος/κοινότητα και δημοτικό/κοινοτικό διαμέρισμα/Απογραφή 2001. **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα.

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό εργαζομένων απασχολείται στον Τριτογενή τομέα παραγωγής στο σύνολο της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας. Επιπλέον, σε όλους τους νομούς της Περιφέρειας το μεγαλύτερο ποσοστό εργαζομένων απασχολείται στον Τριτογενή τομέα παραγωγής εκτός του Ν. Πέλλης που το μεγαλύτερο ποσοστό εργαζομένων απασχολείται στον Πρωτογενή τομέας παραγωγής.

Αφού περιγράψαμε τα οικονομικά και δημογραφικά στοιχεία της περιοχής μελέτης μας παρακάτω θα περιγράψουμε τις χρήσεις γης με τη βοήθεια του Corine 2000. Οι χρήσεις γης φαίνονται στον παρακάτω χάρτη.

Χάρτης 2: Χάρτης Χρήσεων Γης της Κ. Μακεδονίας



Όπως βλέπουμε από τον παραπάνω χάρτη στην περιοχή μελέτης διακρίνουμε αρκετές εκτάσεις για καλλιέργειες καθώς και βοσκότοπους. Βλέπουμε επίσης ζώνες πρασίνου, δάση, υγρές ζώνες, βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες, δίκτυα συγκοινωνιών, αστική δόμηση, ιδιαιτέρως στο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας, τη Θεσσαλονίκη καθώς και ορυχεία, εργοτάξια και χώρους απορριμμάτων.

Αφού περιγράψαμε την περιοχή μελέτης μας από κοινωνικοοικονομική, δημογραφική οπτική γωνία και τις χρήσεις γης παρακάτω θα την περιγράψουμε από κλιματική και γεωμορφολογική οπτική γωνία.

Η Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας διαθέτει 3 Μετεωρολογικούς Σταθμούς της ΕΜΥ (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία) που βρίσκονται στο Ν. Θεσσαλονίκης στην περιοχή Μίκρα σε Ύψος 4μ (Γεωγραφικό Μήκος: 22°58'1" και Γεωγραφικό Πλάτος: 40° 31'1"), στο Ν. Σερρών στις Σέρρες σε Ύψος 35μ (Γεωγραφικό Μήκος: 23°34'1" και Γεωγραφικό Πλάτος: 41° 4'1") και στο Ν. Ημαθίας στα Τρίκαλα σε Ύψος 0,8μ (Γεωγραφικό Μήκος: n/a°n/a'n/a" & Γεωγραφικό Πλάτος: n/a°n/a'n/a")⁵², όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη.

Χάρτης 3: Χάρτης των 3 Μετεωρολογικών Σταθμών που διαθέτει η ΕΜΥ για την Κ. Μακεδονία



Πηγή: www.hnms.gr/hnms/greek/climatology.html

Για το σταθμό στις Σέρρες διαθέτουμε δεδομένα για τη χρονική περίοδο 1971 – 1997, για το σταθμό στη Θεσσαλονίκη (Μίκρα) διαθέτουμε δεδομένα για τη χρονική περίοδο 1959 – 1997 & για το σταθμό στα Τρίκαλα Ημαθίας διαθέτουμε δεδομένα για τη χρονική περίοδο 1980 – 1997.

⁵² www.hnms.gr/hnms/greek/climatology.html

Λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά στοιχεία από τους 3 αυτούς σταθμούς θα γίνει μια προσπάθεια περιγραφής των κλιματικών συνθηκών της περιοχής. Επειδή η ΕΜΥ διαθέτει τις μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης και της υγρασίας θα υπολογίσουμε τις μέσες ετήσιες τιμές των προαναφερόμενων κλιματικών παραμέτρων. Ο υπολογισμός θα γίνει με μια απλή διαίρεση των μέσων μηνιαίων τιμών (της κάθε κλιματικής παραμέτρου) με το 12 που είναι οι 12 μήνες του έτους. Οι μέσες ετήσιες τιμές των προαναφερόμενων κλιματικών παραμέτρων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7: Μέση Ετήσια Θερμοκρασία, Υγρασία και Βροχόπτωση στην Κ. Μακεδονία

Μέση Ετήσια Θερμοκρασία, Υγρασία & Βροχόπτωση στην Κ. Μακεδονία			
Σταθμοί	Μέση Ετήσια Θερμοκρασία (°C)	Μέση Ετήσια Υγρασία (%)	Μέση Ετήσια Βροχόπτωση (mm)
<i>Σέρρες</i>	15	65,5	37,4
<i>Θεσσαλονίκη (Μίκρα)</i>	15,7	67	37,4
<i>Τρίκαλα Ημαθίας</i>	15	69	42,2

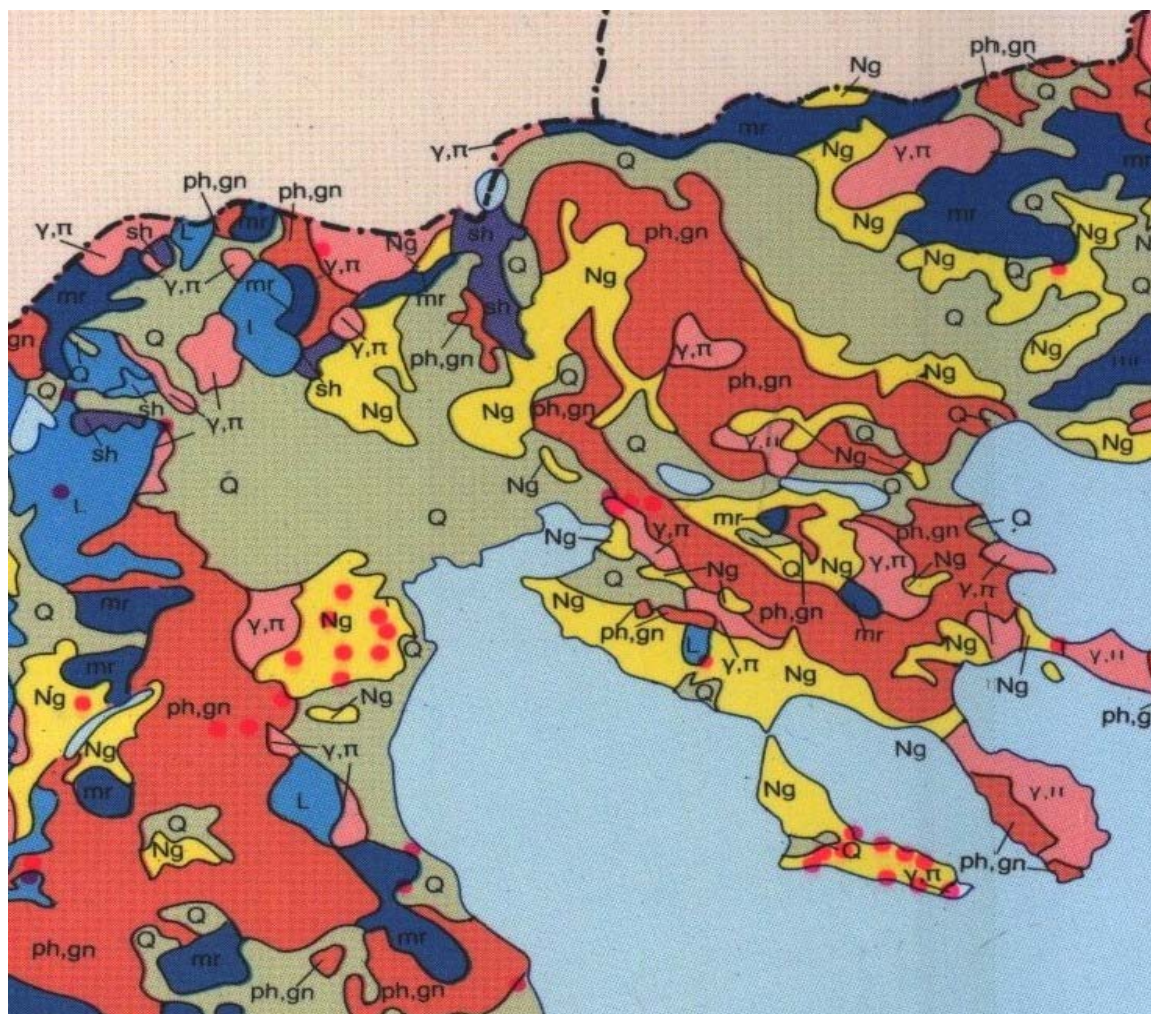
Πρωτογενής Πηγή: www.hnms.gr/hnms/greek/climatology.html

Δευτερογενής Πηγή: Επεξεργασία Συγγραφέα

Υποθέτοντας ότι ο πρώτος σταθμός που εγκαταστάθηκε από την ΕΜΥ στην Κ. Μακεδονία είναι της Θεσσαλονίκης (Μίκρα) λόγω του ότι διαθέτουμε στοιχεία σε ευρύτερη περίοδο και ακολουθούν οι σταθμοί των Σερρών και των Τρικάλων Ημαθίας μπορούμε να πάρουμε τις μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης και της υγρασίας (ξεχωριστά) και να τις διαιρέσουμε με το 3 που είναι το σύνολο των σταθμών για να δούμε περίπου ποια είναι η μέση ετήσια θερμοκρασία, υγρασία και βροχόπτωση στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας. Έτσι λοιπόν, η Μέση Ετήσια Θερμοκρασία στην περιοχή μελέτης μας είναι 15°C , η Μέση Ετήσια Υγρασία είναι 67% και η Μέση Ετήσια Βροχόπτωση είναι 39mm.

Τώρα ας δούμε τη Λιθολογία και τους οικισμούς που υπάρχει κίνδυνος κατολισθήσεων της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας, όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη.

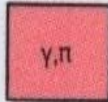
Χάρτης 4: Χάρτης Λιθολογικός & Κατολισθαίνοντων Οικισμών της Κ. Μακεδονίας



Πηγή: *I.G.M.E.*

Υπόμνημα

Q	Τεταρτογενείς αποθέσεις: υλικά λεπτομερή έως αδρομερή, συνήθως χαλαρά. Quaternary deposits: fine to coarse-grained materials, usually loose.
Ng	Νεογενή ιζήματα**: υλικά ποικίλης κοκκομετρίας σε εναλλαγή οριζόντων. Neogene sediments**: materials of varying grain size in alternating horizons.
Mo	Μολασσικές αποθέσεις*: υλικά ποικίλης κοκκομετρίας σε εναλλαγή οριζόντων. Molassic deposits*: materials of varying grain size in alternating horizons.
f	Φλύσχος**: ρυθμική εναλλαγή ψαμμιτικών, αργιλικών και κροκαλοπαγών οριζόντων με έντονο τεκτονισμό. (κατά θέσεις καλύπτεται από πλευρικά κορήματα). Flysch**: rhythmic alternations of sandstone, shale and conglomerate horizons intensely tectonized. (locally covered by scree).
sh-k	Σχιστοκερατόλιθοι με ενστρώσεις ασβεστολίθων**: τεκτονικά καταπονημένοι (κατά θέσεις καλύπτονται από πλευρικά κορήματα). Schist-cherts with limestone intercalations**: strongly tectonized (locally covered by scree).
sh	Σχιστοψαμμίτες, σχιστόλιθοι, εμφανίσεις φλύσχη με ελαφρά μεταμόρφωση, σχιστόλιθοι με διεισδύσεις περιδοιτικού μάγματος, κατά θέσεις γραουβάκες, τόφφοι* Schist-sandstones, schists, slightly metamorphic flysch, schists with ultrabasic intrusions, locally greywackes, tuffs*

	Ασβεστόλιθοι Limestones.
	Τριαδικά λατυποπαγή και γύψος Triassic breccias and gypsum
	Ημιμεταμορφωμένοι και μεταμορφωμένοι σχηματισμοί (φυλλίτες, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες κλπ.): καλύπτονται από μανδύα αποσάθρωσης. Semi-metamorphic and metamorphic formations (phyllites, schists, amphibolites etc)*: covered by weathering mantle.
	Μάρμαρα Marbles
	Εκρηξιγενή πετρώματα Igneous rocks.
	* Σχηματισμοί επιρρεπείς σε κατολισθήσεις με μικρή συχνότητα. * Formations prone to sliding with low frequency ** Σχηματισμοί επιρρεπείς σε κατολισθήσεις με μεγάλη συχνότητα. ** Formations prone to sliding with high frequency
	Κατολισθαίνοντες οικισμοί Landsliding urban areas.

Οι παραπάνω λιθολογικοί σχηματισμοί είναι χρήσιμο να ταξινομηθούν ανάλογα με την υδροπερατότητά τους, όπως φαίνεται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8: Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους

Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους	
<i>Λιθολογικοί Σχηματισμοί</i>	<i>Υδροπερατότητα</i>
<i>Τεταρτογενείς Αποθέσεις</i>	Μέτρια έως Υψηλή
<i>Νεογενή Ιζήματα</i>	Ποικίλει ανάλογα με τη σύσταση (Θεωρούνται πρακτικά Στεγανά)
<i>Μολασσικές Αποθέσεις</i>	Χαμηλή έως Μέτρια
<i>Φλύσχης</i>	Αυξημένη
<i>Σχιστοκερατόλιθοι με ενστρώσεις ασβεστολίθων</i>	Υψηλή Δευτερογενής
<i>Σχιστοψαμμίτες, Σχιστόλιθοι, εμφανίσεις φλύσχη με ελαφρά μεταμόρφωση, σχιστόλιθοι με περιδοιτιτικό μάγμα κατά θέσεις γραουβάκες, τόφοι</i>	Μέτρια έως Υψηλή (τόφοι: Χαμηλή)
<i>Ασβεστόλιθοι</i>	Μέτρια έως Υψηλή Δευτερογενής
<i>Γύψος & τριαδικά Λατυποπαγή</i>	Μέτρια
<i>Ημιμεταμορφωμένοι & Μεταμορφωμένοι Σχηματισμοί (φυλλίτες, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες)</i>	Δεν έχουν λόγω του ότι είναι Στεγανοί σχηματισμοί
<i>Μάρμαρα</i>	Υψηλή
<i>Εκρηξιγενή Πετρώματα</i>	Αυξημένη

Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.

Από τον χάρτη 4 και τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι η Κ. Μακεδονία έχει τους εξής λιθολογικούς σχηματισμούς με την υδροπερατότητά τους:

Πίνακας 9: Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους στην Κ. Μακεδονία

Λιθολογικοί Σχηματισμοί και η υδροπερατότητά τους στην Κ. Μακεδονία	
<i>Λιθολογικοί Σχηματισμοί</i>	<i>Υδροπερατότητα</i>
<i>Τεταρτογενείς Αποθέσεις</i>	Μέτρια έως Υψηλή
<i>Νεογενή Ιζήματα</i>	Ποικίλει ανάλογα με τη σύσταση (Θεωρούνται πρακτικά Στεγανά)
<i>Σχιστοψαμμίτες, Σχιστόλιθοι, εμφανίσεις φλύσχη με ελαφρά μεταμόρφωση, σχιστόλιθοι με περιδοιτιτικό μάγμα κατά θέσεις γραουβάκες, τόφφοι</i>	Μέτρια έως Υψηλή (τόφφοι: Χαμηλή)
<i>Ασβεστόλιθοι</i>	Μέτρια έως Υψηλή Δευτερογενής
<i>Ημιμεταμορφωμένοι & Μεταμορφωμένοι Σχηματισμοί (φυλλίτες, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες)</i>	Δεν έχουν λόγω του ότι είναι Στεγανοί σχηματισμοί
<i>Μάρμαρα</i>	Υψηλή
<i>Εκρηξιγενή Πετρώματα</i>	Αυξημένη

Πρωτογενής Πηγή: *I.G.M.E.*

Δευτερογενής Πηγή: Επεξεργασία Συγγραφέα

Αφού είδαμε τη λιθολογία της περιοχής μας ας δούμε και από άποψη ριγμάτων πως είναι καθώς και από μεγέθη σεισμών, τα οποία φαίνονται στους παρακάτω χάρτες.

Χάρτης 5: Χάρτης Ρηγμάτων στην Κ. Μακεδονία



Πηγή: www.seismos.gr

Υπόμνημα

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

— Ρήγματα

Χάρτης 6: Χάρτης Επικέντρων των πιο καταστροφικών σεισμών στην Κ. Μακεδονία



Πηγή: www.seismos.gr

Υπόμνημα



Από τον χάρτη 4 παρατηρούμε ότι στην Κ. Μακεδονία έχουν γίνει σεισμοί από 6,5 – 7,4 της κλίμακας Richter και ήταν καταστροφικοί. Από τον χάρτη 3 βλέπουμε ότι υπάρχουν 8 ρήγματα, εκ των οποίων 3 Α – Δ, 3 Δ – ΝΑ και 2 Δ – ΒΑ.

Αφού περιγράψαμε την περιοχή μελέτης ως προς τα δημογραφικά, κοινωνικοοικονομικά, κλιματικά και γεωτεκτονικά χαρακτηριστικά της, παρακάτω θα γίνει περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων.

4.3 Περιγραφή της Υπάρχουσας Κατάστασης Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Κ. Μακεδονία

Στην Ελλάδα η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων γίνεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου με τη διαδικασία της Υγειονομικής Ταφής σε αντίστοιχους χώρους. Παράλληλα υπάρχουν και αρκετοί Χώροι Ανεξέλεγκτης Ταφής (κοινώς: χωματερές) με αποτέλεσμα να προκαλείται περιβαλλοντική επιβάρυνση. Ενώ, υπάρχει ένα πολύ μικρό ποσοστό εναλλακτικής διαχείρισης της τάξης του 8% που αντιστοιχεί στη μέθοδο της Ανακύκλωσης⁵³.

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 50910/2727/03, που είναι το πιο πρόσφατο επίσημο κείμενο που αφορά τη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων, η παραγωγή των αστικών αποβλήτων σ' όλη την Ελλάδα αυξάνεται συνεχώς. Η κατάσταση την περίοδο 1997 – 2001 ως προς την παραγωγή ΑΣΑ (Αστικά Στερεά Απόβλητα) είναι όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 10: Παραγωγή ΑΣΑ (σε χιλιάδες τόνους) 1997 - 2001

Παραγωγή ΑΣΑ (σε χιλιάδες τόνους) 1997 - 2001				
1997	1998	1999	2000	2001
3900	4082	4264	4447	4559

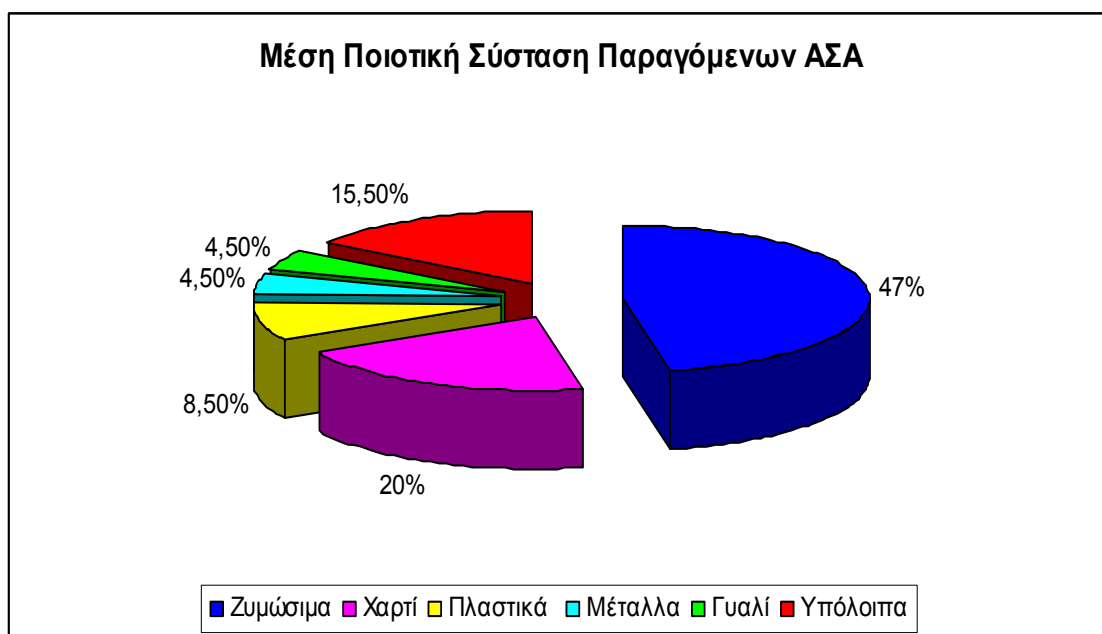
Πηγή: Κ.Υ.Α. 50910/2727/03

Από τα παραπάνω το 10% περίπου προέρχεται από εμπορικές δραστηριότητες. Η μέση ημερίσια παραγωγή ανά κάτοικο είναι γύρω στο 1,14 kg/ κάτοικος/ ημέρα, σύμφωνα με τα στοιχεία του πληθυσμού της Χώρας από την απογραφή του 2001⁵⁴.

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 50910/2727/03, η μέση ποιοτική σύσταση των παραγόμενων ΑΣΑ, είναι όπως δείχνει το παρακάτω γράφημα.

⁵³ Λάλας κ. ά, «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων», ΙΤΑ, Αθήνα, Απρίλιος 2007.

⁵⁴ Ομοίως με 4.

Διάγραμμα 2: Μέση Ποιοτική Σύσταση Παραγόμενων ΑΣΑ

Πρωτογενής Πηγή: Κ.Υ.Α. 50910/2727/03 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

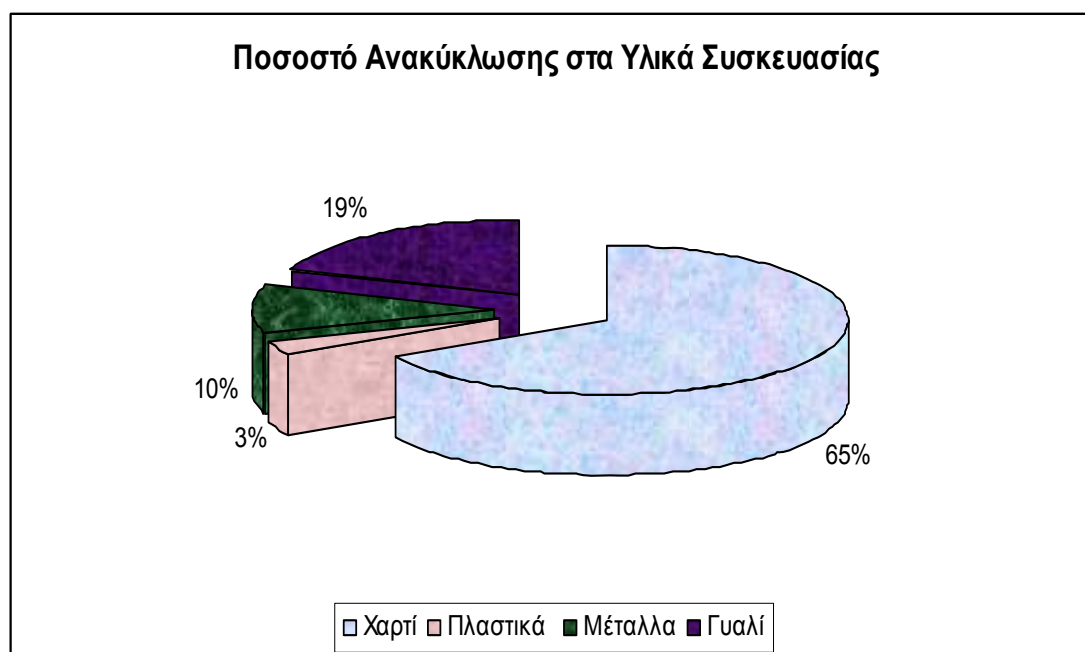
Από επεξεργασία στοιχείων η ΕΕΑΑ για το 2006 εκτιμάει ότι τα απόβλητα συσκευασίας καλύπτουν το 27,50% στη συνολική κατά βάρος σύσταση των ΑΣΑ. Πιο αναλυτικά, η ποσοστιαία σύσταση των αποβλήτων συσκευασίας παρουσιάζεται στο διάγραμμα 3.

Διάγραμμα 3: Ποσοστιαία Σύνθεση Παραγωγής Αποβλήτων Συσκευασίας (Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006)



Πρωτογενής Πηγή: Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Το ποσοστό ανακύκλωσης στα υλικά συσκευασίας είναι όπως δείχνει το παρακάτω γράφημα.

Διάγραμμα 4: Ποσοστό Ανακύκλωσης στα Υλικά Συσκευασίας

Πρωτογενής Πηγή: Κ.Υ.Α. 50910/2727/03 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Συμπερασματικά, στην Ελλάδα ο κύριος τρόπος για τη διαχείριση των ΑΣΑ είναι η ταφή, με αποτέλεσμα τη ρύπανση του εδάφους και υπερκατανάλωση πρώτων υλών. Ακόμα και η Ανακύκλωση είναι πολύ μικρή για να καλυφθούν οι ελληνικοί στόχοι σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Παρ' όλα αυτά όμως τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες από τους ΟΤΑ για να εισαχθούν στο σύστημα διαχείρισης της Χώρας εναλλακτικές μέθοδοι. Για παράδειγμα, προσπαθούν να αυξήσουν την Ανακύκλωση, να εισάγουν την κομποστοποίηση με αποτέλεσμα να υπάρχει αυξημένη δυνατότητα ανάκτησης υλικών έτσι ώστε να μπορούν να διοχετευτούν μετά από κάποιου είδους επεξεργασία στην τοπική αγορά⁵⁵.

Αφού έγινε μια περιγραφή για την διαχείριση των ΑΣΑ στην Ελλάδα, ας δούμε τώρα την διαχείριση των ΑΣΑ στην Κ. Μακεδονία.

Επειδή δεν υπάρχουν στοιχεία που να δείχνουν την ακριβή σύσταση των ΑΣΑ στην περιοχή μελέτης θα προσεγγίσω την υπάρχουσα κατάσταση με τη βοήθεια των δεδομένων που αφορούν το σύνολο της Ελλάδας (όπως αναφέρθηκε παραπάνω)

⁵⁵ Προσωπική επικοινωνία με τον Αντιδήμαρχο Καθαριότητας του Δήμου Αιγάλεω.

προσαρμόζοντάς τα στον πληθυσμό της [2.108.177 (2001)] και στο συνολικό ποσό των παραγόμενων στερεών αποβλήτων της [838.666 τόνοι για το 2001].

Σύμφωνα λοιπόν με τη μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ στο σύνολο της Χώρας για το 2001 θα υπολογίσουμε τη μέση σύσταση (σε απόλυτη τιμή) των ΑΣΑ στην περιοχή μελέτης λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό ποσό των παραγόμενων αποβλήτων για το 2001. Έχει εκτιμηθεί από τη μελέτη: «Επικαιροποίηση του Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» από την ΕΠΕΜ Α.Ε.

Η μέση σύσταση των ΑΣΑ (σε απόλυτη τιμή) για το 2001 είναι όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 11: Μέση Σύσταση ΑΣΑ σε απόλυτη τιμή για το 2001 για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας

Μέση Σύσταση ΑΣΑ σε απόλυτη τιμή για το 2001 για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας	
<i>ΑΣΑ</i>	<i>Μέση Σύσταση των ΑΣΑ (απόλυτη τιμή) για το 2001 σε τόνους</i>
Ζυμώσιμα	394.173
Χαρτί	167.733
Πλαστικά	71.287
Μέταλλα	37.740
Γυαλί	37.740
Λοιπά	129.993
Σύνολο	838.666

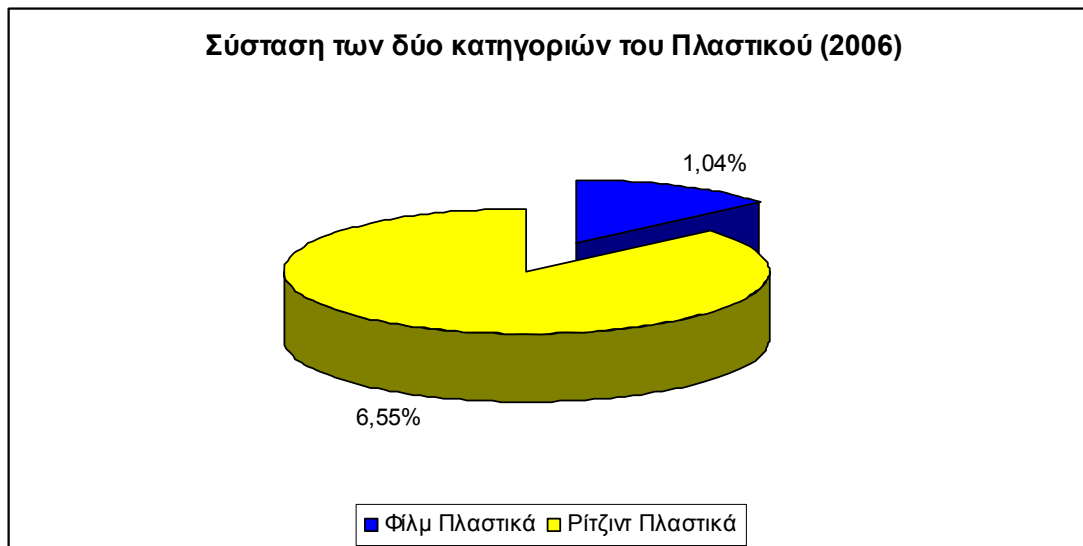
Πρωτογενής Πηγή: Κ.Υ.Α. 50910/2727/03 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Τα πλαστικά και τα μέταλλα διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Τα πλαστικά χωρίζονται στα Φίλμ και στα Ρίτζιντ (PET και PE) και τα μέταλλα σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα (αλουμίνιο).

Ας δούμε παρακάτω την κατά βάρος σύσταση των δύο κατηγοριών των πλαστικών και μετάλλων ΑΣΑ, ως προς το σύνολο των ΑΣΑ, από εκτιμήσεις του 2006 που

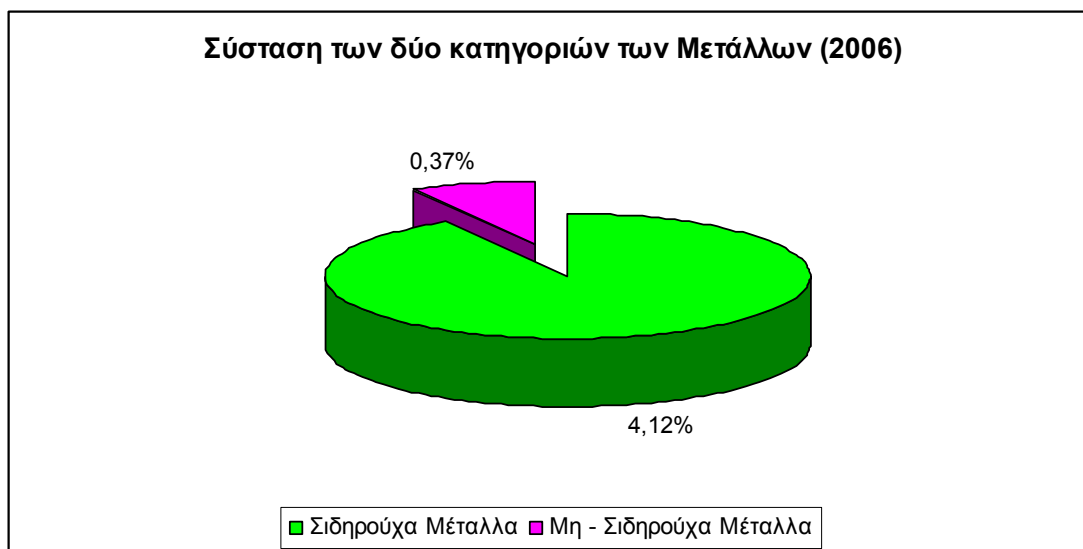
πραγματοποίησε η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης και Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ). Τα προαναφερόμενα φαίνονται στα παρακάτω γραφήματα.

Διάγραμμα 5: Σύσταση των δύο κατηγοριών του Πλαστικού (2006)



Πρωτογενής Πηγή: Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Διάγραμμα 6: Σύσταση των δύο κατηγοριών του Μετάλλου (2006)



Πρωτογενής Πηγή: Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Από τα παραπάνω δύο γραφήματα παρατηρούμε τα Ρίτζιντ πλαστικά και τα Σιδηρούχα μέταλλα έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό κατά βάρος σε όλη τη σύσταση

των πλαστικών και των μετάλλων αντίστοιχα. Ας δούμε παρακάτω τις απόλυτες τιμές τους, οι οποίες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 12: Μέση Σύσταση των δύο κατηγοριών των πλαστικών και των μετάλλων (σε απόλυτη τιμή) (2006) για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας

Μέση σύσταση των δυο κατηγοριών των πλαστικών και των μετάλλων (σε απόλυτη τιμή) (2006) για την Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας	
<i>ΑΣΑ</i>	<i>Σύσταση σε τόνους</i>
Φίλμ πλαστικά	741
Ριτζιντ πλαστικά	4.669
Σιδηρούχα μέταλλα	1.555
Μη – Σιδηρούχα μέταλλα	140

Πρωτογενής Πηγή: Εκτιμήσεις ΕΕΑΑ, 2006 **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα

Σύμφωνα με τη μελέτη του Ινστιτούτου Τοπικής Αυτοδιοίκησης για την Αττική, ο ΕΣΔΚΝΑ (Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων Κοινοτήτων Νομού Αττικής) εκτίμησε για το 2005 ότι το ύφασμα, το ξύλο, το λάστιχο και το δέρμα είναι 3,20% κατά βάρος στα συνολικά αστικά απόβλητα. Λόγω του ότι δεν έχουμε αντίστοιχη εκτίμηση για την Κ. Μακεδονία θεωρούμε ότι είναι περίπου η ίδια μιας και η περιοχή μελέτης έχει κάποια κοινά χαρακτηριστικά με την Περιφέρεια της Αττικής, καθώς φιλοξενεί τη δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της χώρας και έχει σε μεγάλο βαθμό αστικό χαρακτήρα.

Ας θεωρήσουμε το ύφασμα και το δέρμα ελαφρύτερα από το ξύλο και το λάστιχο και ίδιο ποσοστό κατά βάρος. Έστω το ύφασμα και το δέρμα να είναι 1,2% κατά βάρος και το ξύλο και το λάστιχο 2% κατά βάρος. Τότε το ύφασμα είναι περίπου 0,6% κατά βάρος ή σε απόλυτη τιμή 780 τόνοι.

Αφού υπολογίσαμε την υπάρχουσα παραγωγή ΑΣΑ στην Κεντρική Μακεδονία, παρακάτω θα περιγράψουμε το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) στην περιοχή μελέτης σύμφωνα με την απόφαση της έγκρισής του από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας το 2005.

Σύμφωνα με το ΠΕΣΔΑ η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας χωρίζεται σε Διαχειριστικές Ενότητες (ΔΕ) για τη Διαχείριση των ΑΣΑ όπου σε αυτές έχουν γίνει έργα, όπως ΣΜΑ (Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων), ΧΥΤΑ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων), ΧΥΤΥ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων), κλπ⁵⁶.

Οι Διαχειριστικές Ενότητες και τα συναφή έργα σε αυτές φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 13: Διαχειριστικές Ενότητες και Συναφή έργα ανά Νομό της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας

Διαχειριστικές Ενότητες και Συναφή έργα ανά Νομό της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας	
<i>Νομός</i>	<i>Διαχειριστικές Ενότητες & Συναφή Έργα</i>
Ημα- θίας	Μία ενιαία ΔΕ. Ένας ΧΥΤΥ & Δύο ΣΜΑ.
Θεσσα- λονί- κης	Έξι ΔΕ. Δύο ΧΥΤΑ (στην 1 ^η ΔΕ → ΒΔ Πολεοδομικό Συγκρότημα Θεσσαλονίκης και στην 2 ^η ΔΕ → ΝΑ Πολεοδομικό Συγκρότημα Θεσσαλονίκης). Επτά ΣΜΑ (Ανά 2 στην 1 ^η & 2 ^η και ανά 1 στην 3 ^η , 5 ^η και 6 ^η ΔΕ).
Κιλκίς	Δύο ΔΕ. (1 ^η ΔΕ → Επαρχία Παιονίας με τους Δήμους Αξιούπολης, Γουμένισσας, Ευρωπού, Πολυκάστρου και Κοινότητας Λειβαδίων και 2 ^η ΔΕ → Κεντρική Επαρχία με τους υπόλοιπους Δήμους του Νομού). Δύο ΧΥΤΑ (1 σε κάθε ΔΕ). Σε περίπτωση μη ολοκλήρωσης της διαδικασίας χωροθέτησής του στην 1 ^η ΔΕ μέσα στο 2006, ο Νομός θα αντιμετωπιστεί στο πλαίσιο της προγραμματικής περιόδου 2007 – 2013 ως μία ΔΕ με λειτουργία ενός ΧΥΤΑ και ΣΜΑ.
Πέλ- λας	Τρείς ΔΕ. (1 ^η ΔΕ → Περιοχή Αλμωπίας, 2 ^η ΔΕ → Περιοχή Οροπεδίου και 3 ^η ΔΕ → Πεδινή Περιοχή). Τρείς ΧΥΤΑ. (1 ανά ΔΕ).
Πιερ- ίας	Δύο ΔΕ. [1 ^η ΔΕ → Βόρειο και Κεντρικό τμήμα του Νομού, το οποίο θα εξυπηρετείται από τον ΧΥΤΑ Κατερίνης. 2 ^η ΔΕ → Νότιο τμήμα του Νομού (Δήμοι Λιτοχώρου, Δίου, Πέτρας και Ανατολικού Ολύμπου), το

⁵⁶ www.rcm.gr/UserFiles/File/Apofasi_PESDA.doc (Δεκέμβριος 2005)

	οποίο θα εξυπηρετείται από τον ΧΥΤΑ Λιτοχώρου]. Δύο ΧΥΤΑ. (1 σε κάθε ΔΕ - ΧΥΤΑ Κατερίνης και ΧΥΤΑ Λιτοχώρου). Δύο ΣΜΑ. (ένας στο Βόρειο τμήμα του Νομού και ένας για τα ορεινά Δ.Δ. [Δημοτικά Διαμερίσματα] του Ολύμπου).
Σερρών	Μία ενιαία ΔΕ. Ένας ΧΥΤΥ. Δύο ΣΜΑ. Η έγκαιρη αντιμετώπιση της επικείμενης πλήρωσης του ΧΥΤΑ Δήμου Σερρών και μέχρι την ολοκλήρωση του ΧΥΤΑ που θα καλύπτει το σύνολο του Νομού, αντιμετωπίζεται με την κατασκευή Β' Κυττάρου στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ του Δήμου Σερρών σε συνδυασμό με την εφαρμογή προγράμματος Διαλογή στην Πηγή.
Χαλκιδικής	Πέντε ΔΕ. (1^η ΔΕ Κασσάνδρας, 2^η ΔΕ Ανθεμούντα, 3^η ΔΕ Πολυγύρου, 4^η ΔΕ Ανατολικής Χαλκιδικής και 5^η ΔΕ Σιθωνίας). Πέντε ΧΥΤΑ (1 ανά ΔΕ). Πέντε ΣΜΑ (Ν. Μουδανιών, Ν. Καλλικράτειας, Παλλήνης, Ιερισσού και Νικήτης). Οι διαδικασίες διαχείρισης των στερεών αποβλήτων εντός των ορίων του Αγίου Όρους, θα προκύψουν σε συνεργασία με την Ιερά Κοινότητα του Αγίου Όρους και το ΚΕΔΑΚ (Κέντρο Διαφύλαξης Αγιορείτικης Κληρονομιάς) μέχρι το τέλος του 2006.

Πηγή: www.rcm.gr/UserFiles/File/Apofasi_PESDA.doc (Δεκέμβριος 2005)

Αφού περιγράψαμε την υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην περιοχή μελέτης, στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει η αξιολόγησή της, η ανάπτυξη σεναρίων (πρόβλεψη παραγωγής αποβλήτων και εξέταση διαφορετικών μεθόδων επεξεργασίας) και τέλος θα αξιολογήσουμε τα σενάρια.

5 Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης, ανάπτυξη σεναρίων και αξιολόγησή τους

5.1 Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας

Στην Ελλάδα η διαχείριση των στερεών αποβλήτων όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο γίνεται σχεδόν εξ ολοκλήρου με τη μέθοδο της ταφής και με ένα μικρό ποσοστό ανακύκλωσης.

Παρακάτω σκόπιμο είναι να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών των δυο μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων.

Η ταφή έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα⁵⁷:

- Πλεονεκτήματα:
 1. Το κόστος κατασκευής ενός ΧΥΤΑ είναι μικρό
 2. Αποτελεί μία σχετικά εύκολη τεχνολογία
 3. Έχει τη δυνατότητα να παράγεται βιο – αέριο
 4. Έχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιείται ο χώρος μετά το τέλος ζωής του
- Μειονεκτήματα:
 1. Παράγεται CH₄ από τη μη καύση του βιο - αερίου
 2. Παράγεται CO₂ από την καύση του βιο - αερίου
 3. Είναι δύσκολη η διαδικασία χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ
 4. Το κόστος μεταφοράς των απορριμμάτων είναι σχετικά υψηλό
 5. Υπάρχει ανάγκη παρακολούθησης για την πιθανή διαφυγή ρύπων

⁵⁷ www.tzampazi.gr/diaxeirisi_aporrimmatwn.pdf & Miller Tyler .G, Jr, «Βιώνοντας το Περιβάλλον

II: Προβλήματα Περιβαλλοντικών Συστημάτων», Εκδόσεις ΙΩΝ, 9^η έκδοση, σ. 228 - 229

6. Ένας ΧΥΤΑ καταλαμβάνει μεγάλη έκταση
7. Υπάρχει κοινωνική αντίδραση κατά τη χωροθέτηση των ΧΥΤΑ και κατά τη μεταφορά των αποβλήτων
8. Ο όγκος των απορριμμάτων είναι αρκετά μεγάλος
9. Το κόστος λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ είναι υψηλό, χωρίς το συνδυασμό εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ανακύκλωσης είναι τα εξής⁵⁸:

- Πλεονεκτήματα:

1. Μειώνεται η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με απορρίμματα, ιδίως μη ζυμώσιμα
2. Εξοικονομεί πόρους και συγκεκριμένα πρώτες ύλες και ενέργεια
3. Τα υλικά που έχουν τη δυνατότητα να ανακυκλωθούν είναι, το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα και ορισμένα είδη πλαστικών

- Μειονεκτήματα:

Δεν έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη μέθοδο της ανακύκλωσης για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, αλλά έχει μεγάλο κόστος.

Για να είναι ένα σύστημα αποδοτικό έχει τις εξής προϋποθέσεις:

1. Η ανυπαρξία μιας αγοράς των ανακυκλώσιμων υλικών έτσι ώστε να μην υπάρχει οικονομικό όφελος από τη χρηματοδότηση του προγράμματος
2. Οι ανεπαρκείς ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών
3. Η μη ορθή χωροθέτηση των κάδων συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών
4. Η μη ενεργή συμμετοχή των κατοίκων

⁵⁸ www.tzampazi.gr/diaxeirisi_aporrimmatwn.pdf

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη μας, τα παραπάνω μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα αυτών των δύο μεθόδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων συμπεραίνουμε ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη να διαχειριστούμε τα στερεά απόβλητα με εναλλακτικές μεθόδους, όπως να υπάρξει ένα αποδοτικό σύστημα ανακύκλωσης, να υπάρξει κομποστοποίηση, να υπάρξει καύση σε ορισμένα είδη απορριμμάτων και να αποτραπεί η ταφή τους όσο το δυνατόν περισσότερο.

Γενικά, στην Ελλάδα δεν υπάρχει κάποιος ολοκληρωμένος σχεδιασμός για τη διαχείριση των απορριμμάτων σε κανένα επίπεδο, ούτε σε εθνικό ούτε σε περιφερειακό επίπεδο με αποτέλεσμα να αδυνατούμε να διαχειριστούμε ορθά τα απόβλητά μας. Παρ' όλο που, υπάρχει ένας Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός και πάλι υπάρχει μια σχετική αδυναμία να πραγματοποιηθεί μια ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων και γενικά όλων των παραγόμενων αποβλήτων. Υπάρχει αδυναμία εναρμόνισης των Οδηγιών της ΕΕ στην ελληνική νομοθεσία για τη διαχείριση των απορριμμάτων και ακόμα χειρότερα υπάρχει αδυναμία εφαρμογής τους.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β), η οποία έχει εναρμονίσει την Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, θα πρέπει μέχρι τις 16/7/2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για ταφή να μειωθούν κατά 75% κατά βάρος της συνολικής ποσότητας που είχαν παραχθεί το 1995. Μέχρι τις 16/7/2013 θα πρέπει να έχουν μειωθεί κατά 50% κατά βάρος και μέχρι 16/7/2020 θα πρέπει να έχουν μειωθεί κατά 35% κατά βάρος. Όμως, ο Περιφερειακός Σχεδιασμός της Κεντρικής Μακεδονίας έχει προγραμματίσει να κατασκευάσει νέους ΧΥΤΑ κάτι το οποίο αντιτίθεται στην Ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία αφού έχει προταθεί μείωση της ταφής απορριμμάτων. Η μείωση της ταφής των απορριμμάτων από την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία θα επιτευχθεί εφόσον επιτευχθούν οι ποσοτικοί στόχοι μείωσης των βιοαποδομήσιμων, της ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών κάτι το οποίο δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται στην Ελλάδα, λόγω μη ορθολογικού εθνικού και περιφερειακού σχεδιασμού διαχείρισης απορριμμάτων.

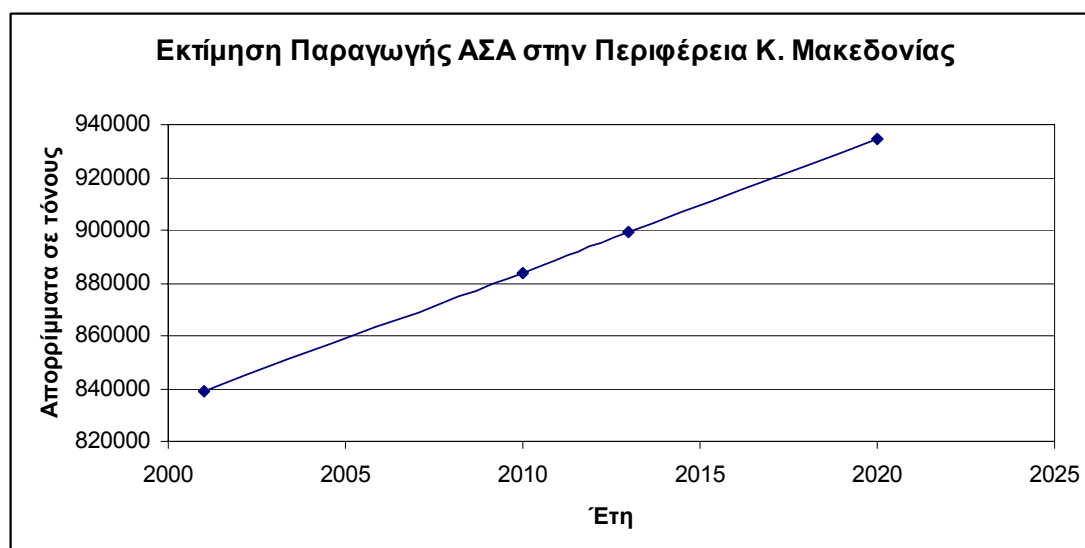
Αφού πραγματοποιήσαμε την αξιολόγηση στο ήδη υπάρχον σύστημα διαχείρισης στερεών αποβλήτων παρακάτω θα γίνει η ανάπτυξη των σεναρίων για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

5.2 Ανάπτυξη σεναρίων για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας

Πριν γίνει η ανάπτυξη των σεναρίων θα κάνω μια εκτίμηση της παραγωγής αποβλήτων για το 2010, 2013 και 2020. Επιλέγω αυτά τα έτη λόγω της ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β), η οποία έχει εναρμονίσει την Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων.

Γενικά η παραγωγή των αποβλήτων στην Ελλάδα έχει ανοδική πορεία σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat. Όσον αφορά την παραγωγή αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κ. Μακεδονίας αυξάνει με μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής 0,6%. Υποθέτοντας ότι είναι σταθερός μέχρι το 2020 και λαμβάνοντας ως έτος βάσης το ποσό των αποβλήτων του 2001 που είναι 838.666 τόνοι θα γίνουν οι εκτιμήσεις της παραγωγής ΑΣΑ για τα παραπάνω έτη. Σύμφωνα με τα παραπάνω το 2010 θα έχουν παραχθεί 883.954 τόνοι, το 2013 899.050 τόνοι και το 2020 934.274 τόνοι. Τα προλεγόμενα φαίνονται στο παρακάτω γράφημα.

Διάγραμμα 1: Εκτίμηση Παραγωγής ΑΣΑ στην Περιφέρεια Κ. Μακεδονίας



Αφού εκτιμήσαμε την παραγωγή αποβλήτων στη συνέχεια θα αναπτύξουμε τα σενάρια διαχείρισης ΑΣΑ στην περιοχή μελέτης.

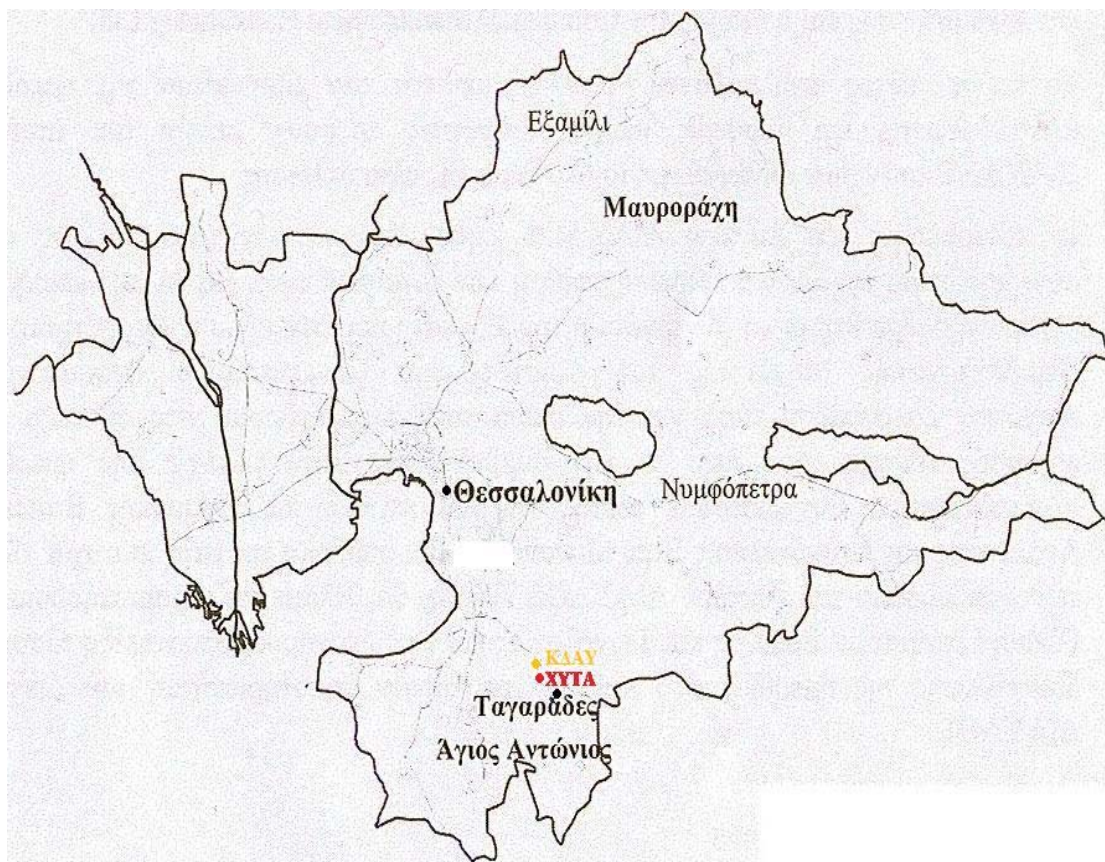
Τα σενάρια θα αναπτυχθούν για το Δήμο Θεσσαλονίκης επειδή σε αυτόν βρίσκεται το 2^ο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Ελλάδας, η Θεσσαλονίκη. Επιπλέον, στα πλαίσια μιας πτυχιακής εργασίας είναι αδύνατον να αναπτυχθούν σενάρια για κάθε διαχειριστική ενότητα της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας, έτσι λοιπόν περιοριζόμαστε σε μια περιοχή που να έχει το μεγαλύτερο πληθυσμό από τις άλλες της Περιφέρειας για να μπορέσουμε να γενικεύσουμε στην Περιφέρεια τις προτάσεις των λύσεων που θα προκύψουν από την ανάλυση των σεναρίων.

Θα αναπτύξουμε δυο σενάρια διαχείρισης αποβλήτων για το Δήμο Θεσσαλονίκης, όπου θα τα συγκρίνουμε και θα προτείνουμε την καλύτερη λύση.

Το πρώτο σενάριο αφορά αποκλειστικά την ταφή του 100% των αποβλήτων του Δήμου Θεσσαλονίκης και χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Στο δεύτερο σενάριο θα γίνει συνδυασμός τριών μεθόδων (ταφή [20%], κομποστοποίηση [40%], ανακύκλωση [40%]) διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

Στον παρακάτω χάρτη φαίνονται τα σημεία που θα είναι ο ΧΥΤΑ (Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) και το ΚΔΑΥ (Κέντρο Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών). Η μονάδα κομποστοποίησης φαίνεται το που θα είναι παρακάτω στο χάρτη 2.

Χάρτης 1: Χάρτης Χωροθέτησης ΧΥΤΑ και ΚΔΑΥ στην Περιοχή του Ν. Θεσσαλονίκης



Πηγή: Μουσιόπουλος Ν., «Ανακύκλωση», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη 1999, Β' Έκδοση, σ. 2 (Πρακτικά ημερίδας «Ανακύκλωση»). **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα.

Η απόσταση από τη Θεσσαλονίκη μέχρι τους Ταγαράδες είναι περίπου 30 km και ο ΧΥΤΑ και το ΚΔΑΥ θα βρίσκονται στους Ταγαράδες. Επίσης, ο ΧΥΤΑ θα είναι δίπλα στο ΚΔΑΥ. Δίπλα στο ΚΔΑΥ θα υπάρχουν μονάδες κομποστοποίησης για να μειώνονται οι αποστάσεις, το μεταφορικό κόστος και οι αέριες εκπομπές ρύπων που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου από τα μεταφορικά οχήματα. Αυτά όσον αφορά το δεύτερο σενάριο. Τώρα όσον αφορά το πρώτο σενάριο ο ΧΥΤΑ θα βρίσκεται στους Ταγαράδες και εκεί θα θάβονται τα απόβλητα χωρίς ανάκτηση ενέργειας.

Χρησιμοποιώντας το Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων IWM – 2 θα δούμε ποιο από τα δυο σενάρια που προαναφέρθηκαν είναι πιο φιλικό προς το

περιβάλλον και πιο οικονομικό. Σημειώνεται βέβαια ότι το σενάριο 1 δεν είναι συμβατό με την ισχύουσα νομοθεσία.

Βάζοντάς του στοιχεία από εκτιμήσεις της ΕΕΑΑ [Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης και Ανακύκλωσης], από τη μελέτη του ΙΤΑ [Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης] «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» και από υπολογισμούς της συγγραφέως θα μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα δύο αυτά σενάρια και να τα αξιολογίσουμε. Φυσικά θα λάβουμε υπόψη μας και την ευρωπαϊκή και την ελληνική νομοθεσία για την ταφή, την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση.

Επιπλέον, θα λάβουμε υπόψη και τον πληθυσμό της περιοχής μας και τις τάσεις παραγωγής στερεών αστικών αποβλήτων για να μπορέσουμε να κάνουμε μια πρόβλεψη της παραγωγής.

1^ο Σενάριο

Στο πρώτο σενάριο το 100% των απορριμμάτων θα καταλήγει στον ΧΥΤΑ Ταγαράδων μια απόσταση 30 χιλιομέτρων περίπου από το Δήμο Θεσσαλονίκης και χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Το σύστημα συλλογής είναι πόρτα – πόρτα και θα καλύπτει το 100% των νοικοκυριών.

Στο IWM – 2 εισάγουμε τον πληθυσμό και τον μέσο αριθμό ατόμων ανά νοικοκυριο, με βάση τα στοιχεία της ΕΣΥΕ⁵⁹. Στη συνέχεια εισάγουμε το παραγόμενο ποσό αποβλήτων σε κιλά ανά άτομο ανά έτος και τη σύσταση των αποβλήτων. Το ποσό των απορριμμάτων που παράγεται το αναφέρει η μελέτη του ΙΤΑ [Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης] «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» και τη σύστασή τους η ΚΥΑ 50910/2727/2003. Επιπλέον, υπάρχει διαχωρισμός στα μέταλλα και τα πλαστικά όπου το ποσοστό τους στη συνολική σύσταση των αποβλήτων έχει δοθεί από επεξεργασία στοιχείων της ΕΕΑΑ⁶⁰, 2006. Παραδιδόμενα απόβλητα στην Ελλάδα δεν έχουμε ή έχουμε αλλά το

⁵⁹ ΕΣΥΕ : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας

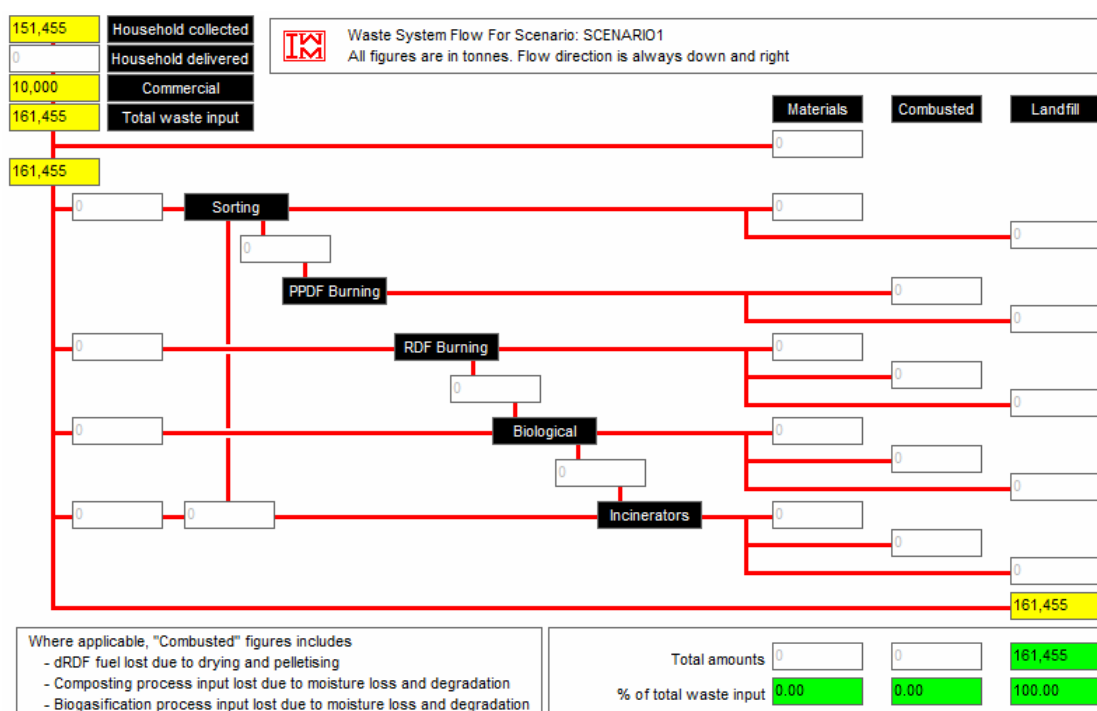
⁶⁰ ΕΕΑΑ: Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης και Ανακύκλωσης

ποσό είναι πάρα πολύ μικρό. Στο σενάριο για λόγους απλότητας, θεωρείται επίσης ότι τα εμπορεύσιμα απόβλητα συλλέγονται με το ίδιο σύστημα όπως τα οικιακά.

Τα στοιχεία για τη σύνθεση του ενεργειακού μίγματος της χώρας (λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και υδροηλεκτρική ενέργεια) έχουν ληφθεί από την “Datasheet of WISARD software PriceWater Coopers, France”.

Το σενάριο 1 απτυπώνεται στο διάγραμμα 2 από το μοντέλο IWM – 2.

Διάγραμμα 2: Σενάριο 1^ο



Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα του 1^{ου} σεναρίου από το μοντέλο IWM – 2.

Στον πίνακα 1 θα παρουσιαστεί το κόστος διαχείρισης των στερεών απο-βλήτων με τη μέθοδο της ταφής.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα 1^{ου} Σεναρίου όσον αφορά το Κόστος

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Έξοδα (€)	6.000.000	0	0	0	19.616.781	0	25.616.781
Έσοδα (€)	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο (€)	6.000.000	0	0	0	19.616.781	0	25.616.781
Κόστος/ νοικοκυριό(€)	49	0	0	0	162	0	211
Κόστος/ άτομο (€)	16	0	0	0	54	0	70

Στον πίνακα 2 θα παρουσιαστούν τα καύσιμα για τη διαχείριση των απο-βλήτων με τη μέθοδο της ταφής.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα 1^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Καύσιμα

	Σύλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξ εργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Κατανάλωση Ηλεκτρισμού (kWh)	0	0	0	0	0	n/a	0
Παραγωγή Ηλεκτρισμού (kWh)	n/a	n/a	0	0	0	n/a	0
Ηλεκ – Ανακύκλωση (kWh)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0	0
Πετρέλαιο (litres)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Diesel (litres)	450.0 00	0	0	0	96.873	0	546.873
Φυσικό Αέριο (m ³)	n/a	0	n/a	0	n/a	n/a	0
Σύνολο (GJ)	22.61 0	0	0	0	4.867	0	24.476

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Στον πίνακα 3 θα παρουσιαστούν τα τελικά στερεά απόβλητα που προορίζονται για ταφή.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα 1^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Τελικά Στερεά Απόβλητα

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Μη επικίνδυνα απόβλητα (tonnes)	n/a	0	0	0	161.455	n/a	161.455
Επικίνδυνα απόβλητα (tonnes)	n/a	n/a	n/a	0	n/a	n/a	0
Βιομηχανική Ενέργεια (tonnes)	3	0	0	0	1	0	3
Βιομηχανικοί κάδοι απορριμμάτων (tonnes)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Βιομηχανικές σακούλες απορριμμάτων (tonnes)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Επεξεργασία υγρών αποβλήτων (tonnes)	n/a	n/a	n/a	n/a	0	n/a	0
Αποδοχή της ανακύκλωσης (tonnes)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0	0
Σύνολο (tonnes)	3	0	0	0	161.456	0	161.458
Όγκος (m ³)	2	0	0	0	165.600	0	165.602

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Στον πίνακα 4 θα παρουσιαστούν οι αέριες εκπομπές από την ταφή.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα 1^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Αερίων

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Σωματίδια (g)	559.440	0	0	0	120.433	0	679.873
CO (g)	7.446.600	0	0	0	1.938.628	0	9.385.228
CO ₂ (g)	1.357.020.000	0	0	0	24.022.020.755	0	25.379.040.755
CH ₄ (g)	1.651.860	0	0	n/a	10.547.033.283	0	10.548.685.143
NO _x (g)	24.418.800	0	0	0	5.256.716	0	29.675.516
GWP (g)	1.391.719.220	0	0	0	245.509.721.875	0	246.901.441.094
N ₂ O (g)	33	0	0	n/a	7	0	40
SO _x (g)	2.044.980	0	0	0	440.230	0	2.485.210
HCl (g)	2.775	0	0	0	1.745.580	0	1.748.355
HF (g)	0	0	0	n/a	348.997	0	348.997
H ₂ S (g)	0	0	0	n/a	5.369.179	0	5.369.179
Συνολικοί HC (g)	0	0	0	n/a	53.691.787	0	53.691.787
Χλωριούχ οι HC (g)	0	0	0	0	939.606	0	939.606
Διοξίνες / Φουράνια (g)	0	0	0	0	0	0	0
Αμμωνία (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Αρσενικό (g)	0	0	0	0	0	0	0
Κάδμιο (g)	0	0	0	0	150	0	150
Χρόμιο (g)	0	0	0	0	18	0	18
Χαλκός (g)	0	0	0	0	0	0	0
Μόλυβδος (g)	0	0	0	0	137	0	137

Μαγγάνιο (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Υδράργυρος (g)	0	0	0	0	1	0	1
Νικέλιο (g)	1	0	0	0	0	0	1
Ψευδάργυρος (g)	0	0	0	0	2.014	0	2.014

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Το GWP εκφράζει το CO₂, το CH₄ και το N₂O που είναι υπεύθυνα για την Παγκόσμια Υπερθέρμανση, η οποία εντάσσεται στην κατηγορία των αρνητικών επιπτώσεων.

Στον παρακάτω πίνακα θα παρουσιαστούν οι υγρές εκπομπές από την ταφή.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα 1^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Υγρών Αποβλήτων

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
BOD (g)	2	0	0	n/a	51.012.567	0	51.012.569
COD (g)	61	0	0	n/a	51.012.580	0	51.012.641
Αιωρούμενα Στερεά (g)	1.179.360	0	0	n/a	278.103	0	1.457.463
TOC (g)	190	0	0	n/a	48.477	0	48.668
AOX (g)	0	0	0	n/a	48.436	0	48.436
Χλωριούχοι HC (g)	0	0	0	n/a	24.945	0	24.945
Διοξίνες / Φουράνια (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Φαινόλες (g)	0	0	0	n/a	9.203	0	9.203
Αλουμίνιο (g)	45	0	0	n/a	10	0	55
Αμμώνιο (g)	5.443	0	0	n/a	509.755	0	515.198
Αρσενικό (g)	0	0	0	n/a	339	0	339

Βάριο (g)	52	0	0	n/a	11	0	63
Κάδμιο (g)	0	0	0	n/a	339	0	339
Χλωριούχο Άλας (g)	11.037.600	0	0	n/a	3.804.977	0	14.842.577
Χρώμιο (g)	0	0	0	n/a	1.453	0	1.453
Χαλκός (g)	0	0	0	n/a	1.308	0	1.308
Κυανούχο Άλας (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Φθόριο (g)	0	0	0	n/a	9.445	0	9.445
Σίδηρος (g)	11.605	0	0	n/a	2.303.232	0	2.314.836
Μόλυβδος (g)	0	0	0	n/a	1.526	0	1.526
Υδράργυρος (g)	0	0	0	n/a	15	0	15
Νικέλιο (g)	0	0	0	n/a	4.117	0	4.117
Νιτρικό Άλας (g)	14	0	0	n/a	3	0	17
Φώσφορος (g)	1	0	0	n/a	0	0	1
Θείο (g)	389.340	0	0	n/a	83.815	0	473.155
Σουλφίδιο (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Ψευδάργυρος (g)	0	0	0	n/a	16.468	0	16.469

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Το **BOD** είναι η Βιολογική Απαίτηση σε Οξυγόνο. Μετρά την απαίτηση των ρυπασμένων νερών σε οξυγόνο για να μπορέσουν αυτά να αυτοκαθαριστούν με βιολογικά μέσα (αερόβιοι αποικοδομητές, βακτήρια)⁶¹.

Το **COD** είναι η Χημική Απαίτηση σε Οξυγόνο. Αφορά τις βιοδιασπώμενες και μη οργανικές ουσίες που η διάσπασή τους γίνεται με αργούς ρυθμούς. Ελέγχει την οξείδωση όλων των οργανικών ουσιών στο νερό με ισχυρά οξειδωτικά μέσα⁶².

Το **TOC** είναι ο Ολικός Οργανικός Άνθρακας. Δείχνει το ποσοστό του άνθρακα των διαλυμένων ή μη (αιωρούμενων ή βυθισμένων) στερεών οργανικών ουσιών στο νερό⁶³.

⁶¹ Παυλόπουλος Κοσμάς, «Σημειώσεις Μαθήματος Εφαρμοσμένης Γεωμορφολογίας», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα 2004, σ. 80

⁶² Ομοίως με 5

Το **ΑΟΧ** είναι Οριακές Τιμές Οργανικών Ενώσεων Αλογόνων. Είναι τιμή που υπολογίζεται με το άθροισμα των οργανικών ενώσεων αλογόνων που έχουν απορροφηθεί από ενεργό άνθρακα. [**X** → Αλογόνα: Χλώριο, Βρώμιο, Ιώδιο]⁶⁴.

2^ο Σενάριο

Σε αυτό το σενάριο συνδυάζουμε τρεις μεθόδους διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Αυτές οι τρεις μέθοδοι είναι η ανακύκλωση, η κομποστοποίηση και η ταφή.

Οι πηγές των στοιχείων είναι οι ίδιες από το 1^ο σενάριο και η πηγή για τα στοιχεία της ανακύκλωσης είναι από τη μελέτη του ΙΤΑ [Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης] «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων»⁶⁵ και η πηγή για τα οικονομικά στοιχεία είναι από το άρθρο «Spatial Analysis of Waste Management Indicators in Greek Municipalities»⁶⁶ των Κ. Ε. Lasaridi et al.

Στο 2^ο σενάριο τα απόβλητα καταλήγουν σε ένα ΚΔΑΥ σε απόσταση 1km από τον ΧΥΤΑ Ταγαράδων αφού έχει γίνει η διαλογή των αποβλήτων στην πηγή που θα πάνε για ανακύκλωση, κομποστοποίηση (εγκατάσταση κομποστοποίησης απέχει 1km από το ΚΔΑΥ) και ποια για ταφή χωρίς ανάκτηση ενέργειας.

Επιπλέον, όλα τα ανακυκλωμένα προϊόντα θα έχουν προορισμό βιομηχανίες σε απόσταση 20 km από το ΚΔΑΥ.

⁶³ Dietrich et al, «Τεχνολογία Προστασίας Περιβάλλοντος», Β' Έκδοση, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2003, σ. 147

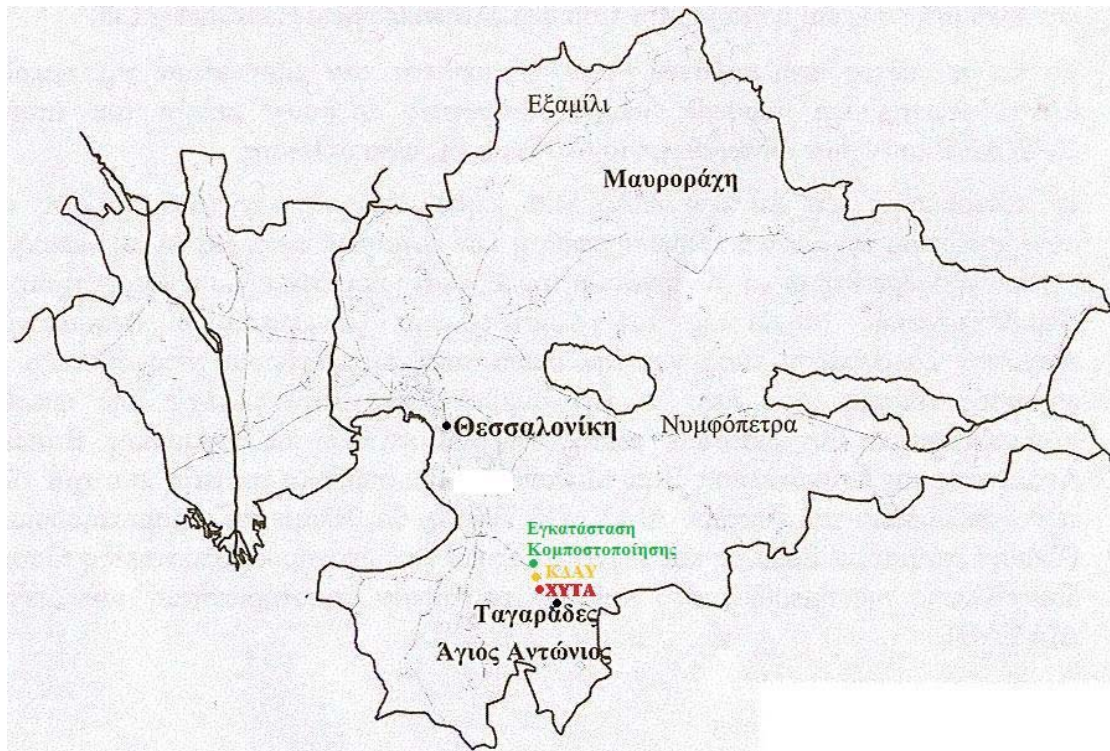
⁶⁴ Όπ. π., σ.146

⁶⁵ Λάλας κ.ά., «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων», Αθήνα, Απρίλιος 2007.

⁶⁶ Lasaridi et al, "Spatial Analysis of Waste Management Indicators in Greek Municipalities", Proceedings of 10th International Conference on Environmental Science and Technology, Kos Island Greece, 5 – 7 September 2007.

Στον χάρτη 2 φαίνονται που είναι χωροθετημένες οι εγκαταστάσεις που προαναφέρθηκαν.

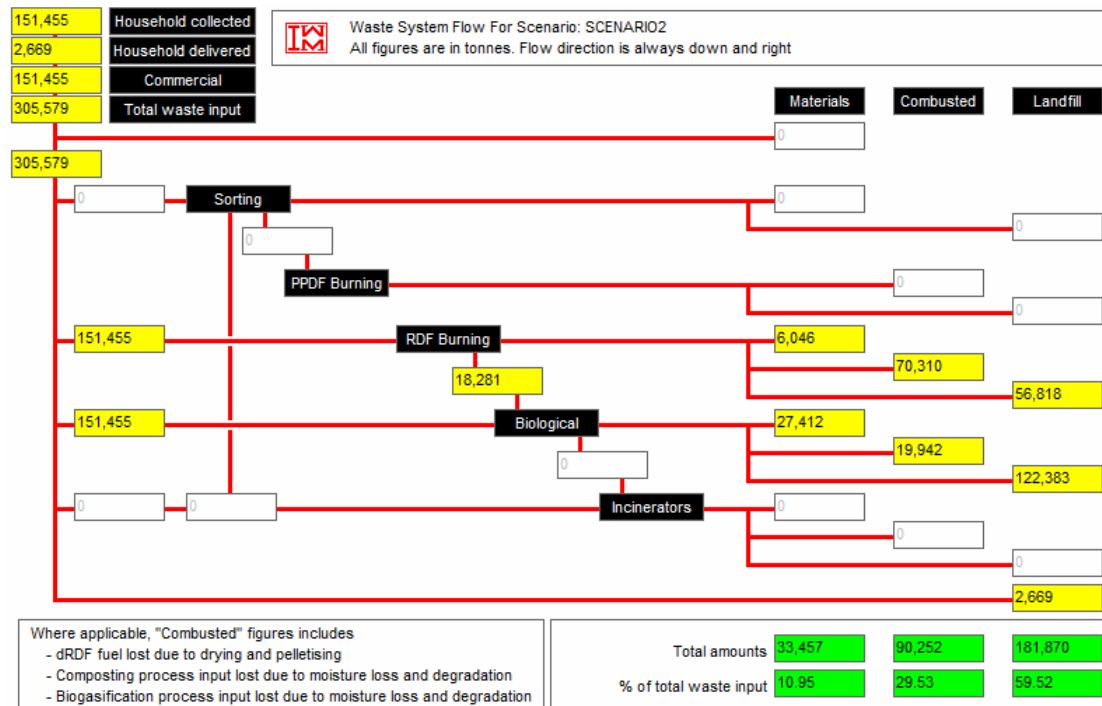
Χάρτης 2: Χάρτης Χωροθέτησης ΧΥΤΑ, ΚΔΑΥ και Εγκατάστασης Κομποστοποίησης στην Περιοχή του Ν. Θεσσαλονίκης



Πηγή: Μουσιόπουλος Ν., «Ανακύκλωση», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη 1999, Β' Έκδοση, σ. 2 (Πρακτικά ημερίδας «Ανακύκλωση»). **Δευτερογενής Πηγή:** Επεξεργασία Συγγραφέα.

Το σενάριο 2 απτυπώνεται στο διάγραμμα 3 από το μοντέλο IWM – 2.

Διάγραμμα 3: Σενάριο 2^ο



Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα του 2^{ου} σεναρίου από το μοντέλο IWM – 2.

Στον πίνακα 6 παρουσιάζεται το κόστος της κάθε μεθόδου διαχείρισης ΑΣΑ σε αυτό το σενάριο.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα 2^{ου} Σεναρίου όσον αφορά το Κόστος

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Έξοδα (€)	6.000. 000	10.735.380	4.338.982	0	20.411.453	2.404.229	43.890.044
Έσοδα (€)	0	0	-2.750.835	0	0	-2.560.033	-5.310.869
Σύνολο (€)	6.000. 000	10.735.380	1.588.147	0	20.411.453	-155.805	38.579.175
Κόστος/ νοικοκυριό (€)	49	88	13	0	168	-1	218
Κόστος/ άτομο (€)	16	29	4	0	56	-0	106

Στον πίνακα 7 παρουσιάζεται η κατανάλωση καυσίμων σε κάθε μέθοδο διαχείρισης ΑΣΑ σε αυτό το σενάριο.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα 2^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Καύσιμα

	Σύλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξ εργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Κατανάλωση Ηλεκτρισμού (kWh)	0	3.256.282	13.578.918	1.562.089	0	n/a	18.397.289
Παραγωγή Ηλεκτρισμού (kWh)	n/a	n/a	0	0	0	n/a	0
Ηλεκ – Ανακύκλωση (kWh)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-92.810.768	-92.810.768
Πετρέλαιο (litres)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Diesel (litres)	450. 000	1.460	0	0	100.797	10.756	565.913
Φυσικό Αέριο (m ³)	n/a	0	n/a	0	n/a	n/a	0
Σύνολο (GJ)	22.6 10	36.195	150.774	17.328	5.065	-1.029.531	-797.019

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται τα τελικά στερεά απόβλητα που προορίζονται για κάθε μέθοδο διαχείρισης ΑΣΑ σε αυτό το σενάριο.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα 2^{ου} Σεναρίου όσον αφορά τα Τελικά Στερεά Απόβλητα

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Μη επικίνδυνα απόβλητα (tonnes)	n/a	36.226	122.383	6.717	2.669	n/a	167.995
Επικίνδυνα απόβλητα (tonnes)	n/a	n/a	n/a	1.078	n/a	n/a	1.078
Βιομηχανική Ενέργεια (tonnes)	3	237	990	114	1	-6.768	-5.423
Βιομηχανικοί κάδοι απορριμμάτων (tonnes)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Βιομηχανικές σακούλες απορριμμάτων (tonnes)	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0
Επεξεργασία υγρών αποβλήτων (tonnes)	n/a	n/a	n/a	n/a	378	n/a	378
Αποδοχή της ανακύκλω-σης (tonnes)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-22.989	-22.989
Σύνολο (tonnes)	3	36.464	123.373	7.909	3.048	-29.757	141.039
Όγκος (m ³)	2	38.340	127.722	6.377	1.934	-15.659	158.715

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Στον πίνακα 9 παρουσιάζονται οι εκπομπές αερίων για κάθε μέθοδο διαχείρισης ΑΣΑ σε αυτό το σενάριο.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα 2^{ov} Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Αερίων

	Σύλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
Σωματίδια (g)	559.440	4.097.092	17.081.187	1.964.568	188.360	-22.874.897	1.015.748
CO (g)	7.446.600	401.209	1.620.324	180.877	13.520.150	-153.884.776	-130.715.616
CO ₂ (g)	1.357.020.000	3.390.008.215	14.128.370.012	1.624.127.473	37.745.684.480	-24.062.415.523	34.182.794.658
CH ₄ (g)	1.651.860	1.877.005	7.815.538	n/a	3.840.566.483	-78.820.533	3.773.090.354
NO _x (g)	24.418.800	5.524.865	22.866.106	2.612.360	6.935.911	-51.518.892	10.839.150
GWP(g)	1.391.719.220	339.191.051	1.413.629.101	162.412.747	4.158.625.097	-2.414.235.788	3.795.489.398
N ₂ O (g)	33	25.290	105.461	n/a	7	-1.121.823	-991.032
SO _x (g)	2.044.980	17.853.748	74.436.854	8.561.537	824.625	-77.555.147	26.166.598
HCl (g)	2.775	564.105	2.352.338	270.606	811.944	-304.574	3.697.194
HF (g)	0	44.304	184.749	n/a	127.383	22.592	379.028
H ₂ S (g)	0	0	0	n/a	1.959.834	-75.395	1.884.438
Συνολικοί HC (g)	0	0	0	n/a	20.429.697	0	20.429.697
Χλωριούχοι HC (g)	0	0	0	n/a	488.749	0	488.749
Διοξίνες / Φουράνια (g)	0	0	0	0	0	-0	0

Αμμωνία (g)	0	1.431	5.968	n/a	0	-630.189	-622.790
Αρσενικό (g)	0	0	0	0	0	-154.293	-154.293
Κάδμιο (g)	0	71	295	34	55	-957	-502
Χρώμιο (g)	0	0	0	0	6	381	387
Χαλκός (g)	0	0	0	0	0	2.056	2.056
Μόλυβδος (g)	0	350	1.458	168	50	154.329	156.354
Μαγγάνιο (g)	0	152	634	n/a	0	0	787
Υδράργυρος (g)	0	105	437	50	0	-37	556
Νικέλιο (g)	1	2.337	9.747	1.121	0	-17.719	-4.512
Ψευδάργυρος (g)	0	831	3.467	399	735	-2.493	2.940

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται οι εκπομπές υγρών για κάθε μέθοδο διαχείρισης ΑΣΑ σε αυτό το σενάριο.

Πίνακας 10: Αποτελέσματα 2^ο Σεναρίου όσον αφορά τις Εκπομπές Υγρών Αποβλήτων

	Συλλογή	Ταξινόμηση	Βιολογική Επεξεργασία	Θερμική Επεξεργασία	Ταφή	Ανακύκλωση	Σύνολο
BOD (g)	2	315	3.590.879	n/a	2.258.460	5.091.132	10.940.789
COD (g)	61	5.653	6.094.811	n/a	2.258.474	9.835.077	18.194.077
Αιωρούμενα Στερεά (g)	1.179.360	504.643	2.096.042	n/a	265.591	-22.222.010	-18.176.373
TOC (g)	190	168.261	701.659	n/a	2.378	-582.778	289.711
AOX (g)	0	24	100	n/a	2.359	50.186	52.669
Χλωριούχοι HC (g)	0	8	32	n/a	1.201	3.682	4.923
Διοξίνες / Φουράνια (g)	0	0	0	n/a	0	0	0
Φαινόλες (g)	0	1.008	4.204	n/a	445	-14.191	-8.533
Αλουμίνιο (g)	45	57.708	240.646	n/a	10	-14.129.938	-13.831.528
Αμμώνιο (g)	5.443	7.429	651.359	n/a	25.537	-172.235	517.533
Αρσενικό (g)	0	121	505	n/a	17	-28.638	-27.995
Βάριο (g)	52	21.880	91.240	n/a	12	-1.331.511	-1.218.327

Κάδμιο (g)	0	10	43	n/a	16	-883	-813
Χλωριούχο Άλας (g)	11.037.600	4.178.598	17.346.858	n/a	2.561.600	-28.383.074	6.741.582
Χρώμιο (g)	0	644	2.685	n/a	74	-144.223	-140.820
Χαλκός (g)	0	300	1.251	n/a	78	-64.541	-62.912
Κυανούχο Άλας (g)	0	59	247	n/a	0	-409	-120
Φθόριο (g)	0	0	0	n/a	551	-1.885	-1.333
Σίδηρος (g)	11.605	4.570.652	19.059.845	n/a	112.376	-2.308.595	21.445.882
Μόλυβδος (g)	0	315	1.314	n/a	74	-72.779	-71.076
Υδράργυρος (g)	0	0	2	n/a	1	7	11
Νικέλιο (g)	0	309	1.289	n/a	204	-69.879	-68.076
Νιτρικό Άλας (g)	14	4.979	20.764	n/a	3	-78.838	-53.078
Φώσφορος (g)	1	3.508	14.627	n/a	0	-847.214	-829.079
Θείο (g)	389.340	9.997.692	41.688.294	n/a	87.210	-58.009.928	-5.847.392
Σουλφίδιο (g)	0	242	1.008	n/a	0	-2.227	-978
Ψευδάργυρος (g)	0	639	2.663	n/a	808	-143.326	-139.216

n/a → δεν υπάρχουν στοιχεία για να γίνει υπολογισμός

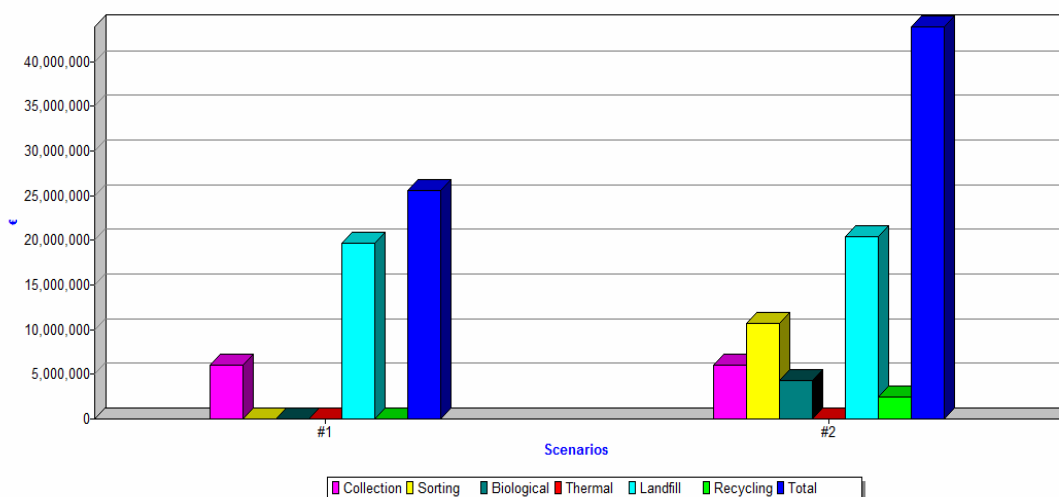
Παρακάτω θα γίνει σύγκριση του 1^{ου} και του 2^{ου} σεναρίου για να μπορέσει να γίνει και η αξιολόγησή τους.

5.3 Αξιολόγηση των σεναρίων που αναπτύχθηκαν για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας

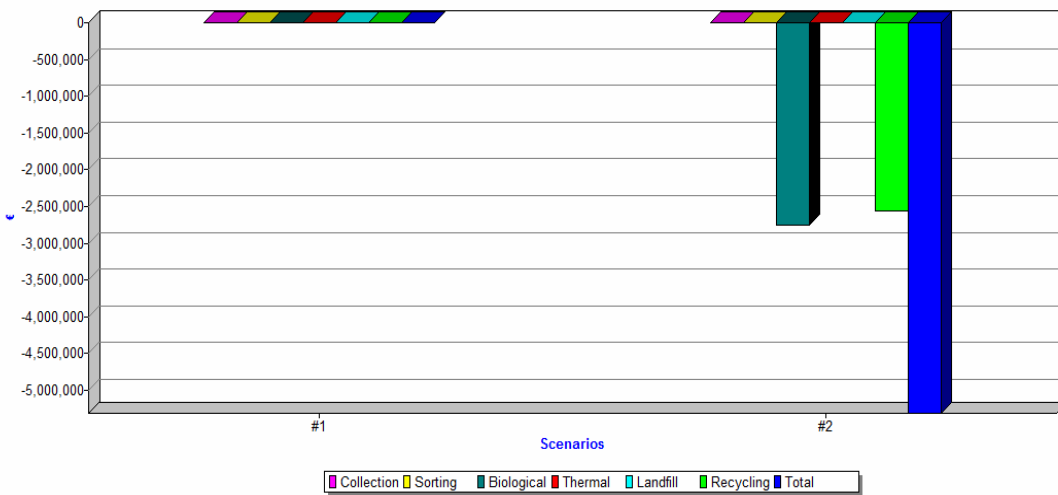
Για να γίνει η αξιολόγηση των σεναρίων πρέπει να τα συγκρίνουμε. Η σύγκριση θα πραγματοποιηθεί μέσω της γραφικής αναπαράστασης των βασικών τους αποτελεσμάτων.

Πρώτα θα συγκρίνουμε το κόστος, το οποίο φαίνεται στα παρακάτω γραφήματα.

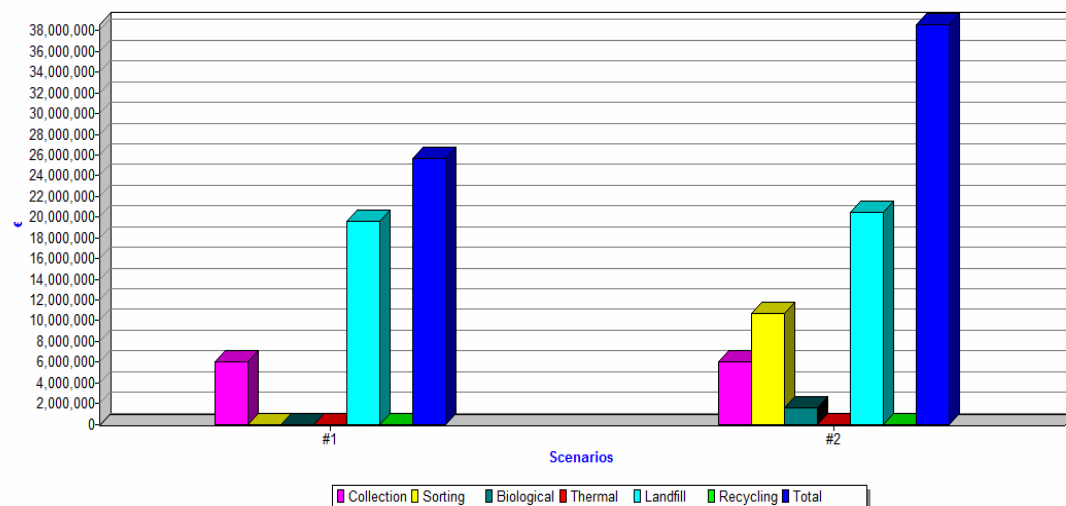
Διάγραμμα 4: Γράφημα Δαπανών του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



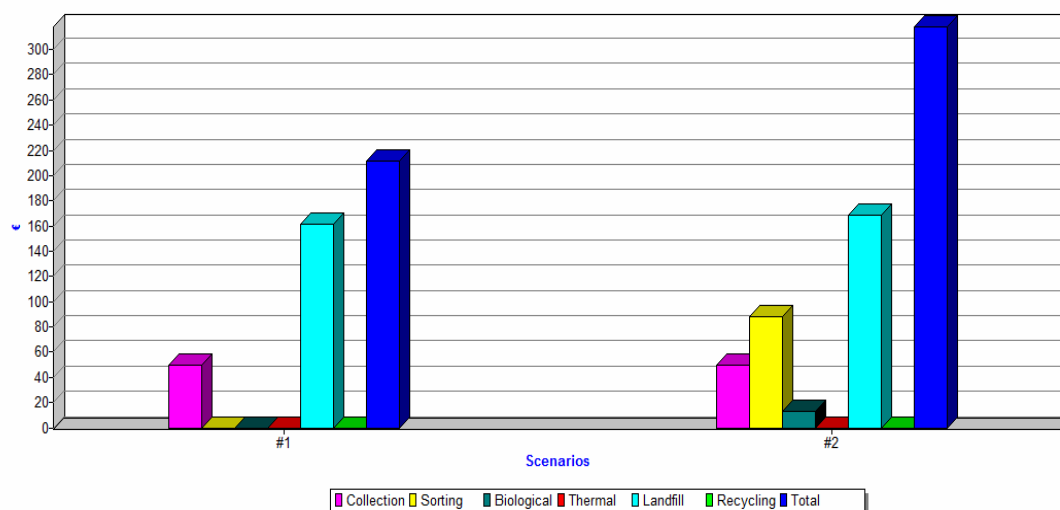
Διάγραμμα 5: Γράφημα Εσόδων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



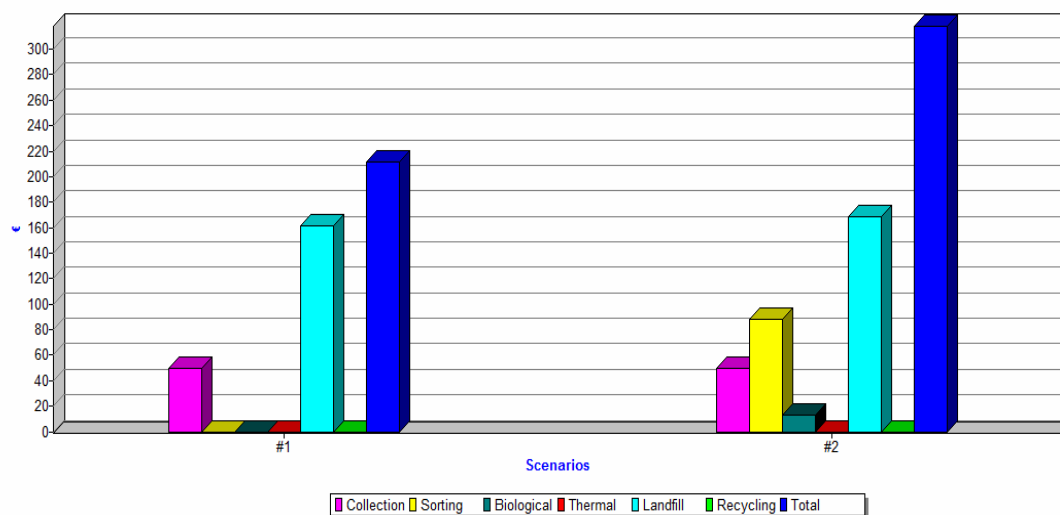
Διάγραμμα 6: Γράφημα Δαπανών - Εσόδων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 7: Γράφημα Κόστους ανά Νοικοκυριό του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 8: Γράφημα Κόστους ανά Άτομο του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



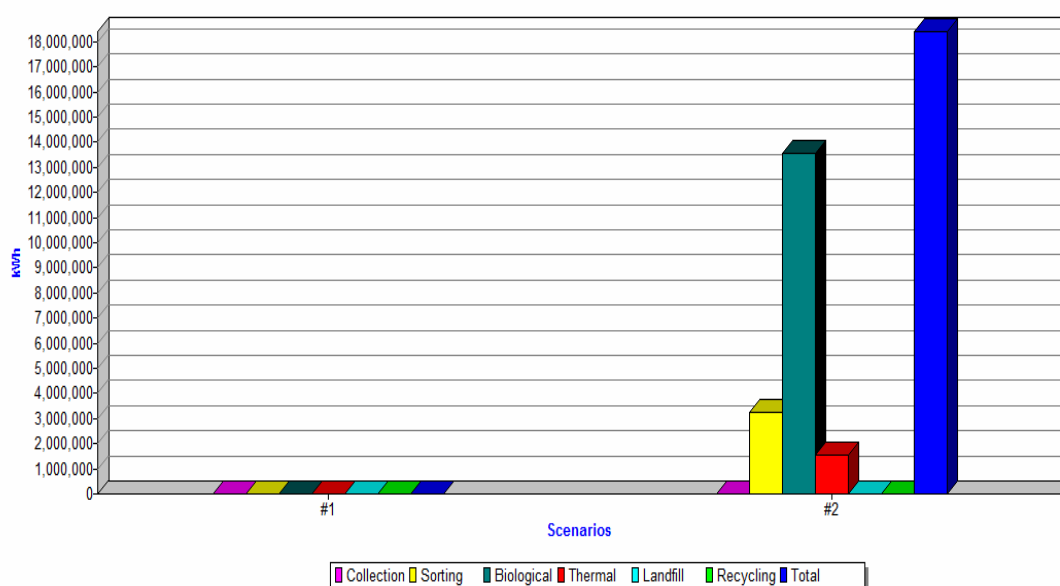
Στο γράφημα 4 βλέπουμε ότι στο 1^ο σενάριο το κόστος της ταφής είναι μεγαλύτερο από της συλλογής και στο 2^ο σενάριο το κόστος της ταφής είναι μεγαλύτερο της ταξινόμησης και ακολουθούν τα κόστη της συλλογής, της βιολογικής επεξεργασίας και τέλος η ανακύκλωση. Τέλος, από αυτό το γράφημα διαπιστώνουμε ότι το 1^ο σενάριο είναι λιγότερο δαπανηρό από το 2^ο. Στο γράφημα 5 βλέπουμε ότι δεν έχουμε έσοδα από το 2^ο σενάριο και από το γράφημα 6 συμπεραίνουμε ότι το 2^ο σενάριο είναι το πιο δαπανηρό.

Όσον αφορά τα γραφήματα 7 και 8, δηλαδή του κόστους ανά νοικοκυριο και του κόστους ανά άτομο για τα δυο σενάρια μας, στο 1^ο σενάριο και στο 2^ο σενάριο τα νοικοκυριά και τα άτομα μεμονωμένα επιβαρύνονται οικονομικά περισσότερο με το κόστος της ταφής. Όμως το 1^ο σενάριο τους επιβαρύνει οικονομικά λιγότερο από το 2^ο.

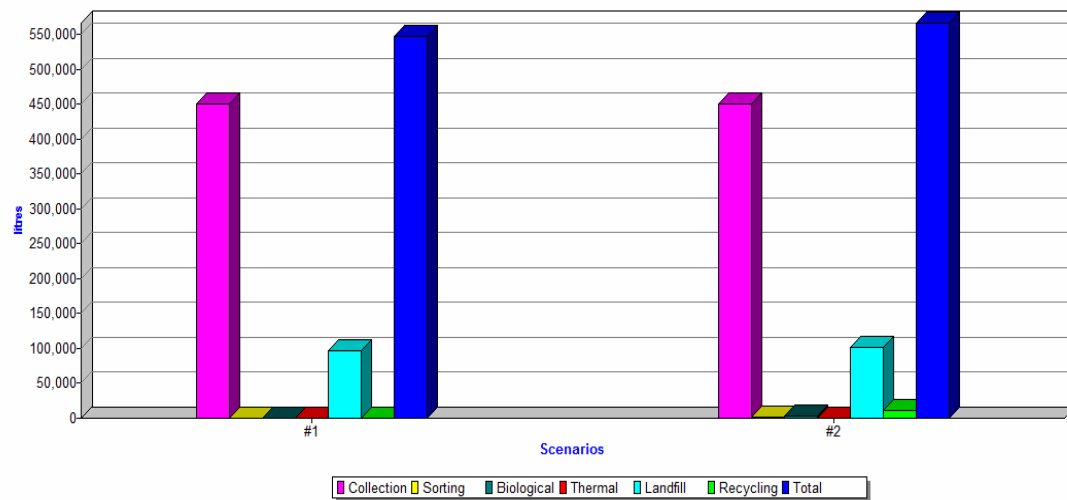
Συνοψίζοντας, το οικονομικό κόστος είναι μεγαλύτερο στο 2^ο σενάριο, αλλά για να δούμε παρακάτω όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμων, θα είναι το ίδιο;

Η κατανάλωση καυσίμων φαίνεται στα παρακάτω γραφήματα.

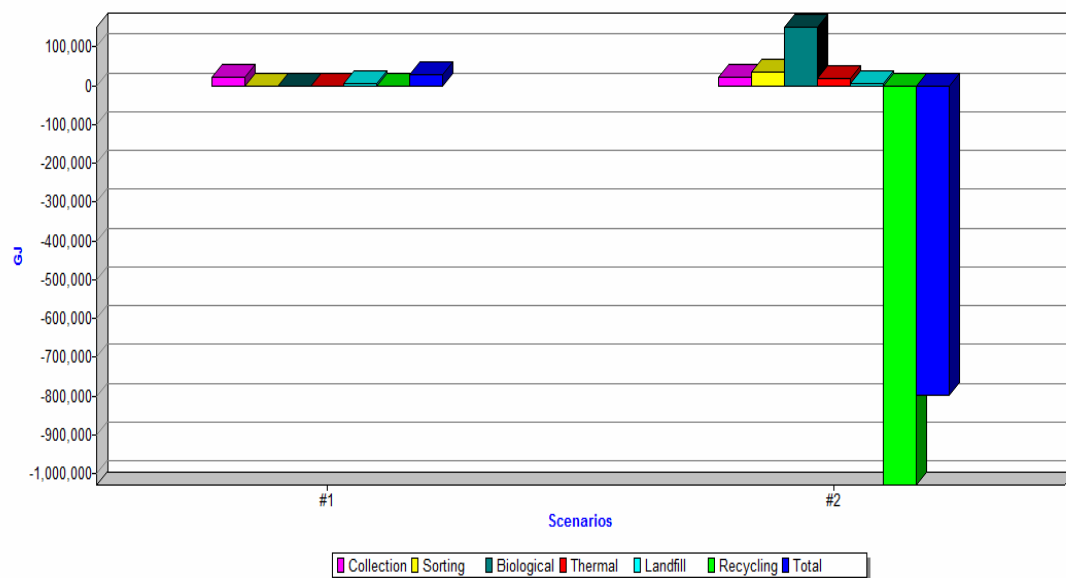
Διάγραμμα 9: Γράφημα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 12: Γράφημα Κατανάλωσης Πετρελαίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 13: Γράφημα Συνολικής Κατανάλωσης Καυσίμων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου

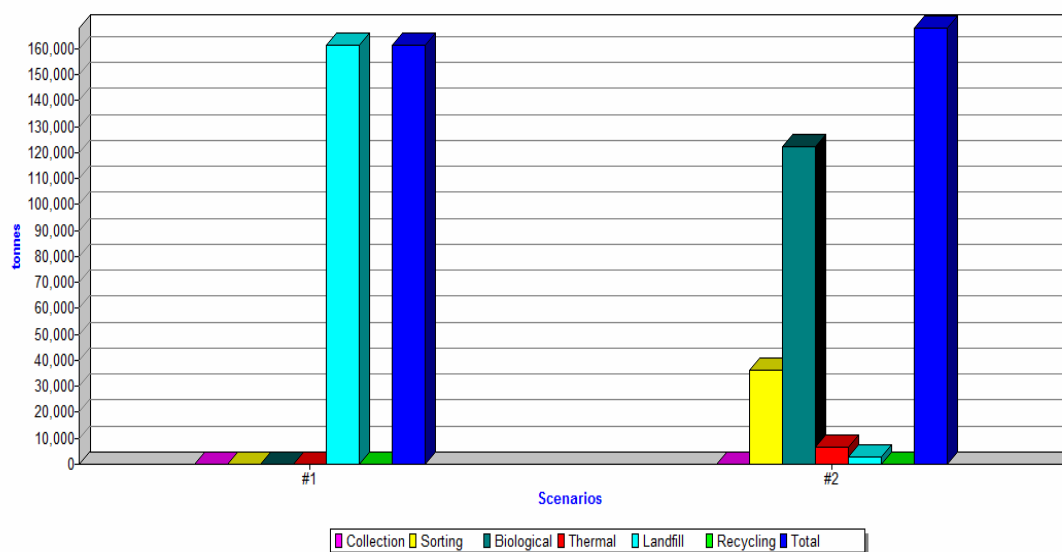


Σε κανένα από τα δύο σεναρία δεν καταναλώνεται βενζίνη ή φυσικό αέριο.

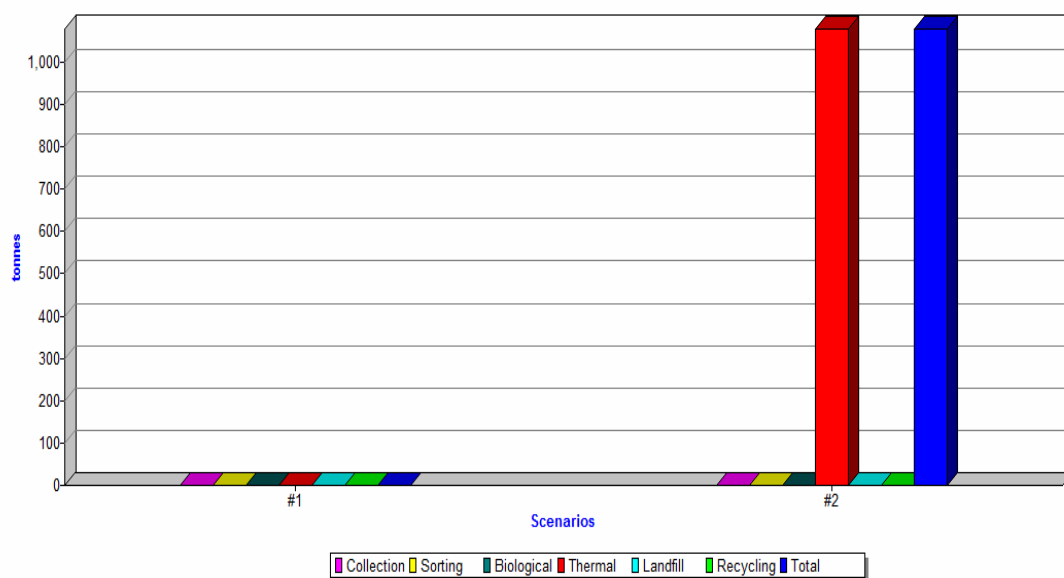
Το γράφημα 9 δείχνει ότι το στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε κατανάλωση ηλεκτρισμού, ενώ στο 2^ο έχουμε στη βιολογική επεξεργασία και στην ταξινόμηση. Το γράφημα 10 δείχνει ότι δεν έχουμε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε κανένα από τα δύο σενάρια. Το γράφημα 11 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο κατά τη διάρκεια της ανακύκλωσης δεν καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια. Το γράφημα 12 δείχνει ότι και στο 1^ο και στο 2^ο σενάριο η περισσότερη κατανάλωση Πετρελαίου γίνεται κατά τη διαδικασία της Συλλογής. Τέλος, το γράφημα 13 δείχνει ότι η κατανάλωση καυσίμων είναι μεγαλύτερη στο 1^ο σενάριο.

Συμπερασματικά, το 2^ο σενάριο συμφέρει από άποψη κατανάλωσης ενέργειας. Παρακάτω θα δούμε τα Τελικά Στερεά Απόβλητα σε κάθε σενάριο.

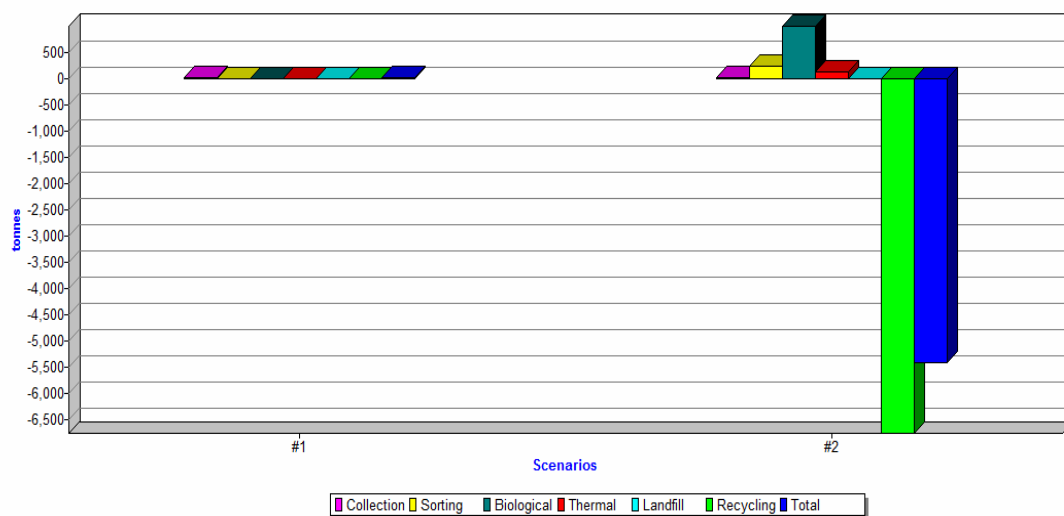
Διάγραμμα 14: Γράφημα Μη Επικίνδυνων Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



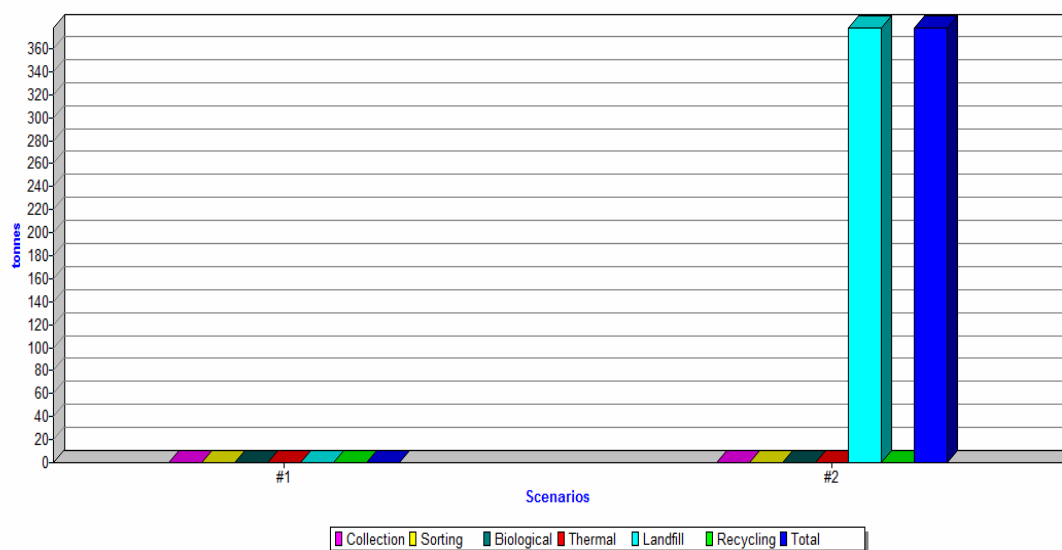
Διάγραμμα 15: Γράφημα Επικίνδυνων Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



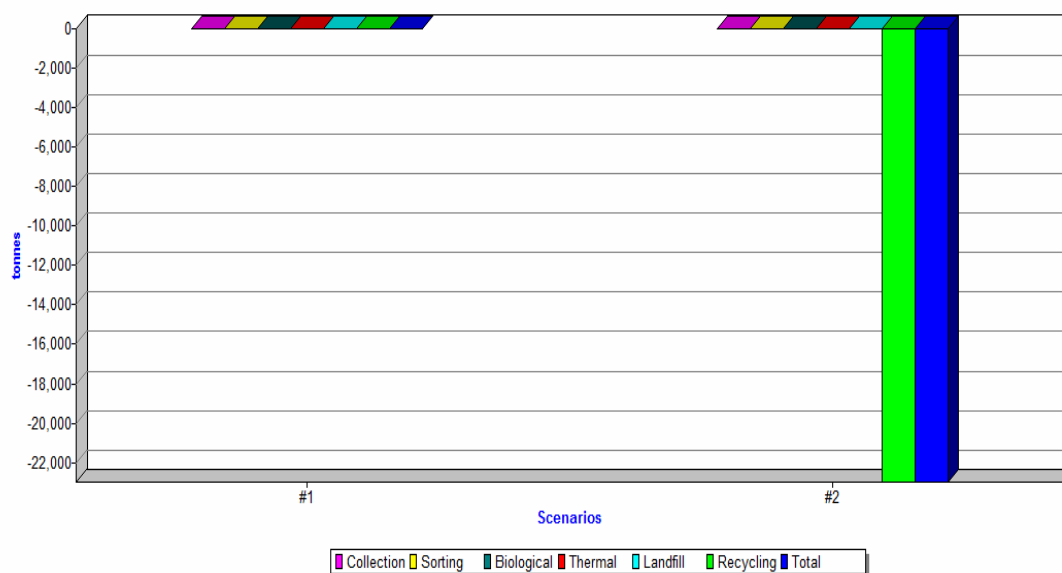
Διάγραμμα 16: Γράφημα Βιομηχανικής Ενέργειας των Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



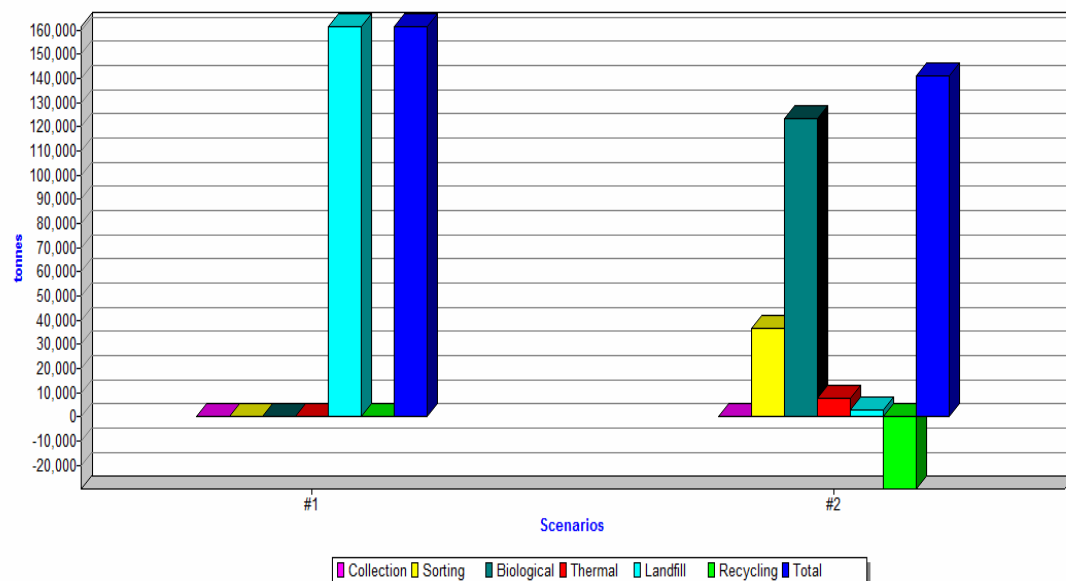
Διάγραμμα 17: Γράφημα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων των Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



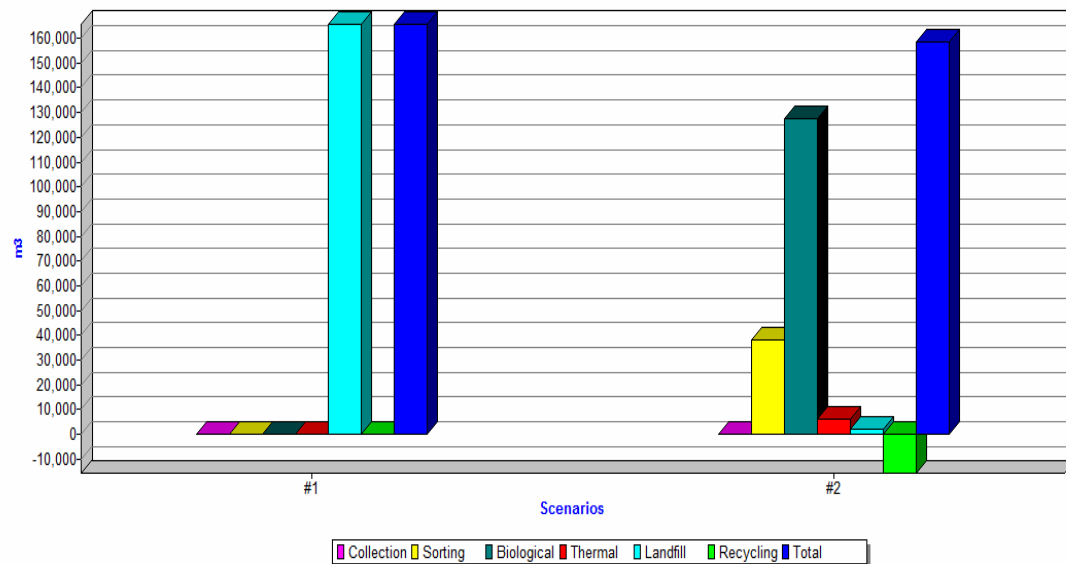
Διάγραμμα 18: Γράφημα Αποδοχής της Ανακύκλωσης των Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 19: Γράφημα Συνολικών Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 20: Γράφημα Συνολικού Όγκου των Στερεών Αποβλήτων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου

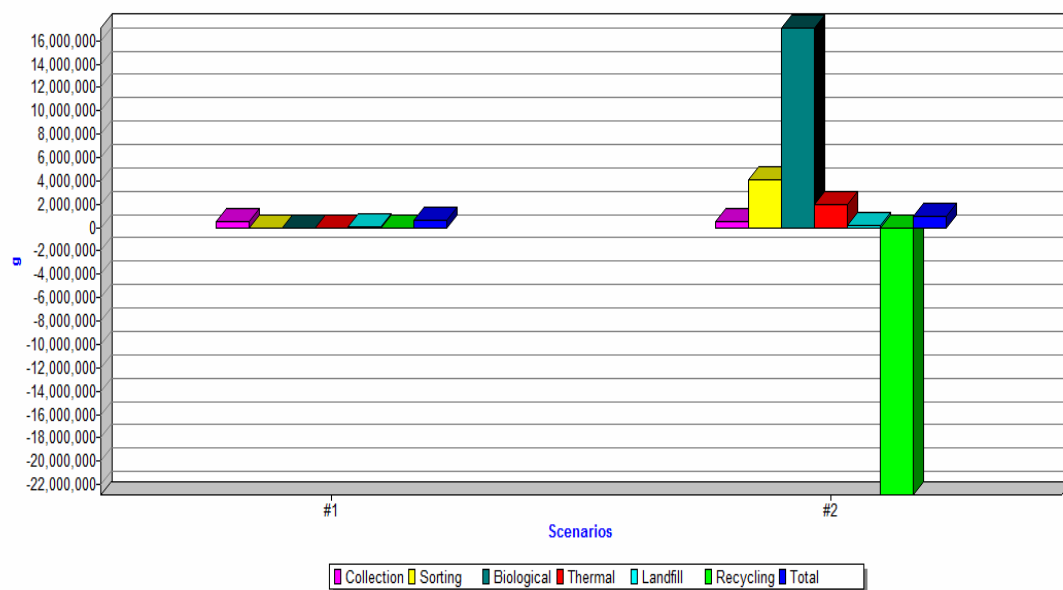


Το γράφημα 14 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο όλα τα μη επικίνδυνα στερεά απόβλητα προορίζονται για ταφή, ενώ στο 2^ο σενάριο τα περισσότερα προορίζονται για βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 15 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε επικίνδυνα απόβλητα, ενώ στο 2^ο σενάριο καταλήγουν σε θερμική επεξεργασία. Το γράφημα 16 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε βιομηχανική ενέργεια, ενώ στο 2^ο σενάριο η περισσότερη είναι στη βιολογική επεξεργασία και η λιγότερη στην ανακύκλωση. Το γράφημα 17 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο έχουμε επεξεργασία υγρών αποβλήτων των στερεών αποβλήτων κατά την ταφή. Το γράφημα 18 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο που έχουμε ανακύκλωση δεν υπάρχει η αποδοχή της. Το γράφημα 19 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο τα συνολικά στερεά απόβλητα καταλήγουν όλα στην ταφή, ενώ στο 2^ο σενάριο καταλήγουν τα περισσότερα στη βιολογική επεξεργασία και τα λιγότερα στην ανακύκλωση. Τέλος, το γράφημα 20 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο όλος ο όγκος των απορριμμάτων καταλήγει στο έδαφος, ενώ στο 2^ο σενάριο ο μεγαλύτερος όγκος των αποβλήτων καταλήγει στη βιολογική επεξεργασία και ο λιγότερος στην ανακύκλωση.

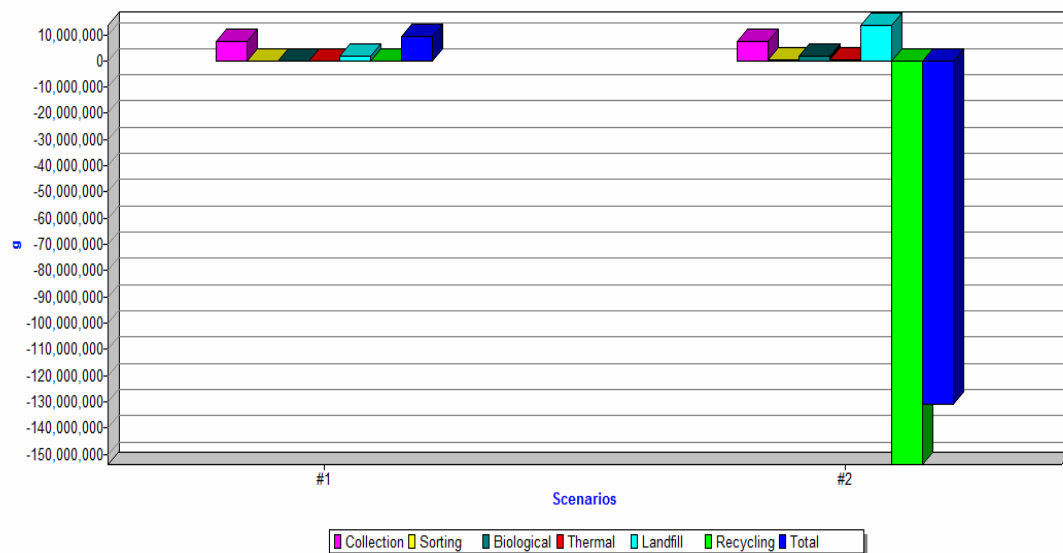
Συμπερασματικά, το 2^ο σενάριο είναι καλύτερο διότι μειώνει τα τελικά στερεά απόβλητα.

Παρακάτω θα δούμε τις αέριες εκπομπές που παράγονται από κάθε σενάριο και κάθε διαδικασία του κάθε σεναρίου.

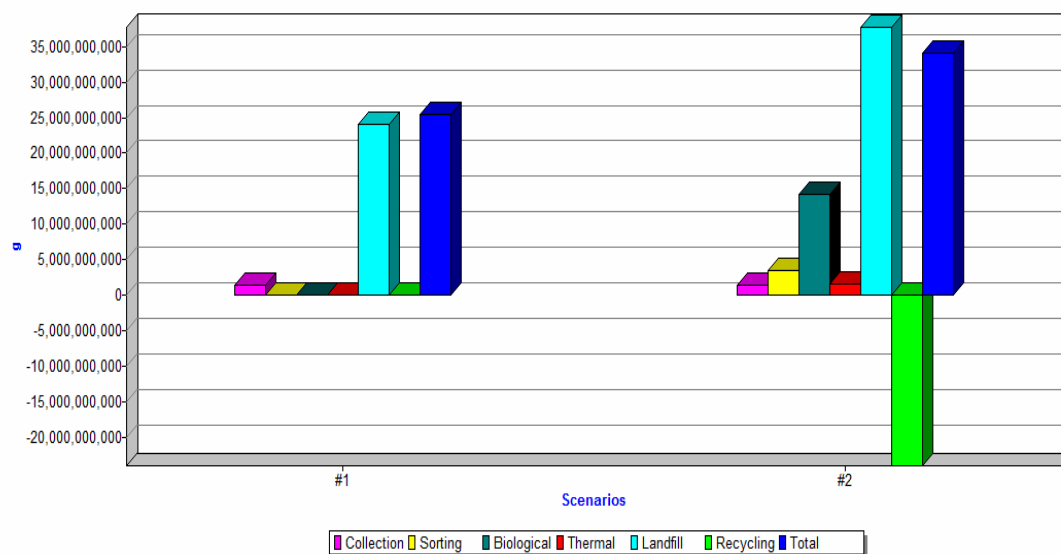
Διάγραμμα 21: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Σωματιδίων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



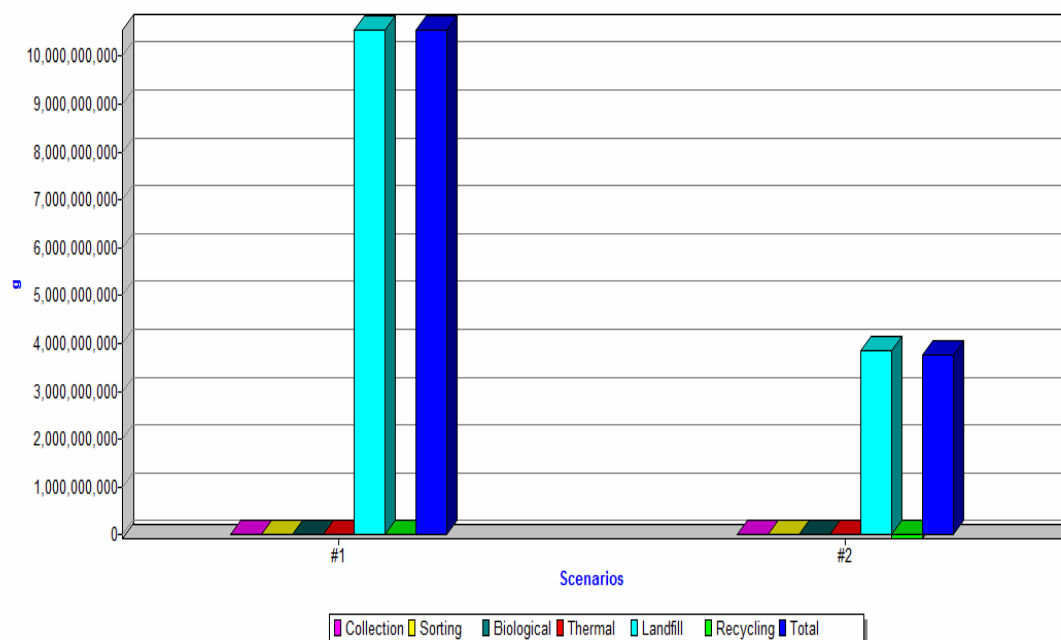
Διάγραμμα 22: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CO του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



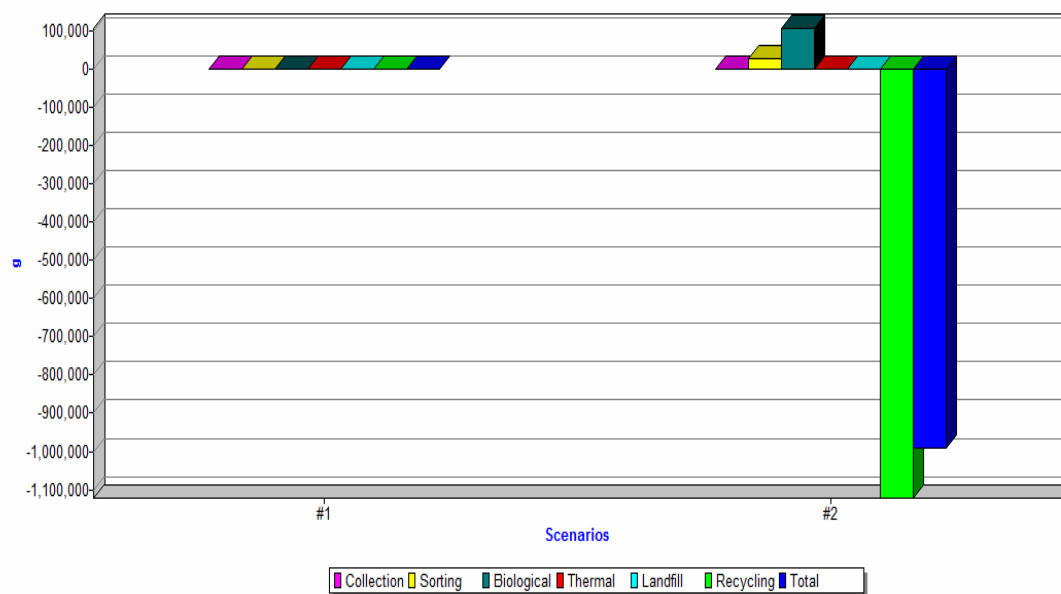
Διάγραμμα 23: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CO₂ του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



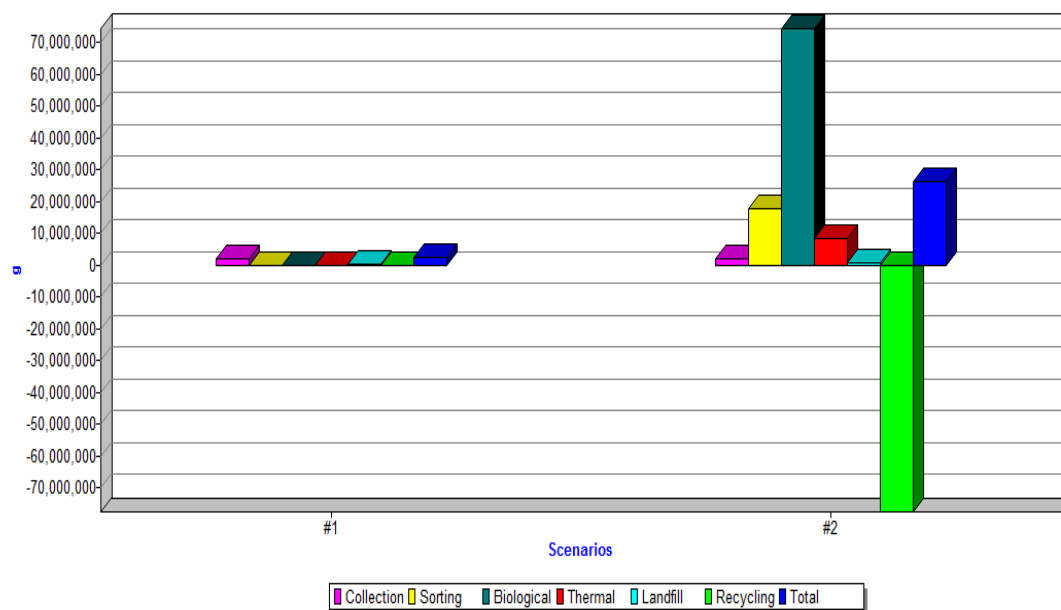
Διάγραμμα 24: Γράφημα Αέριων Εκπομπών CH₄ του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



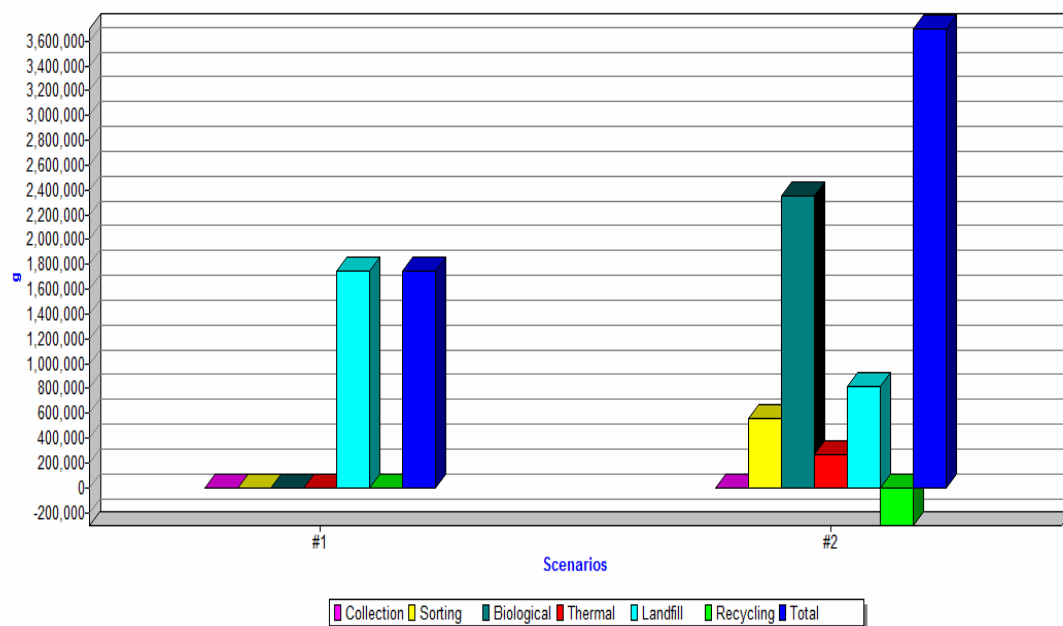
Διάγραμμα 27: Γράφημα Αέριων Εκπομπών N_2O του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



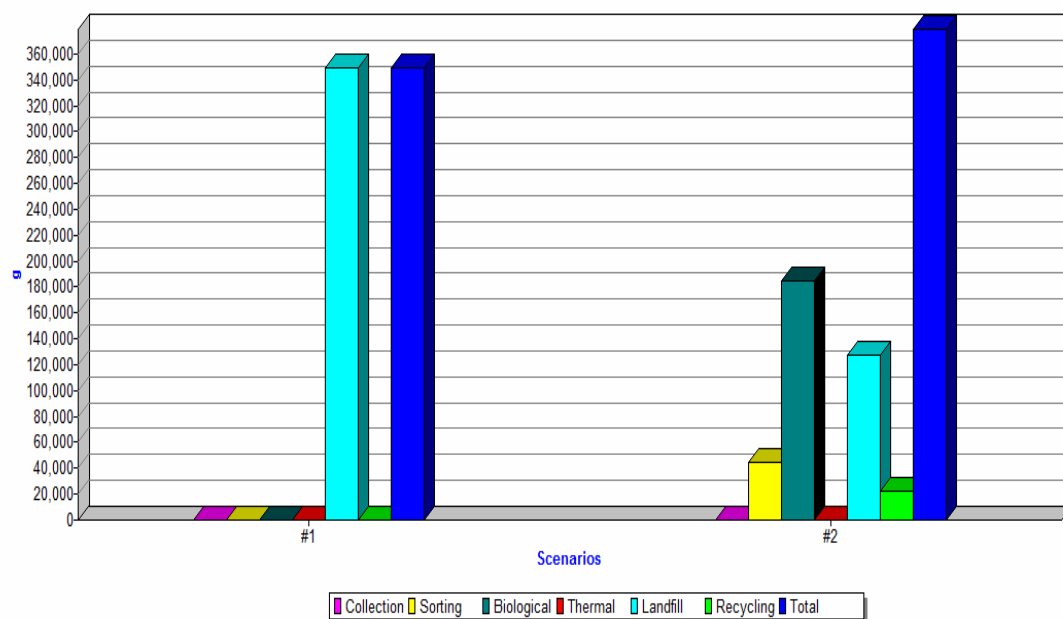
Διάγραμμα 28: Γράφημα Αέριων Εκπομπών SO_x του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



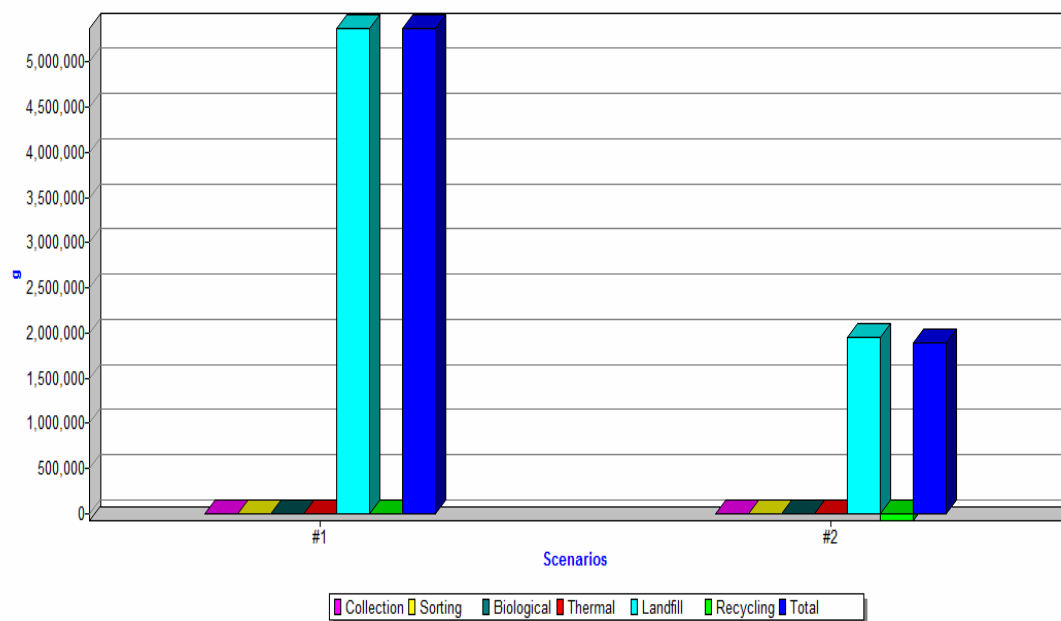
Διάγραμμα 29: Γράφημα Αέριων Εκπομπών HCl του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



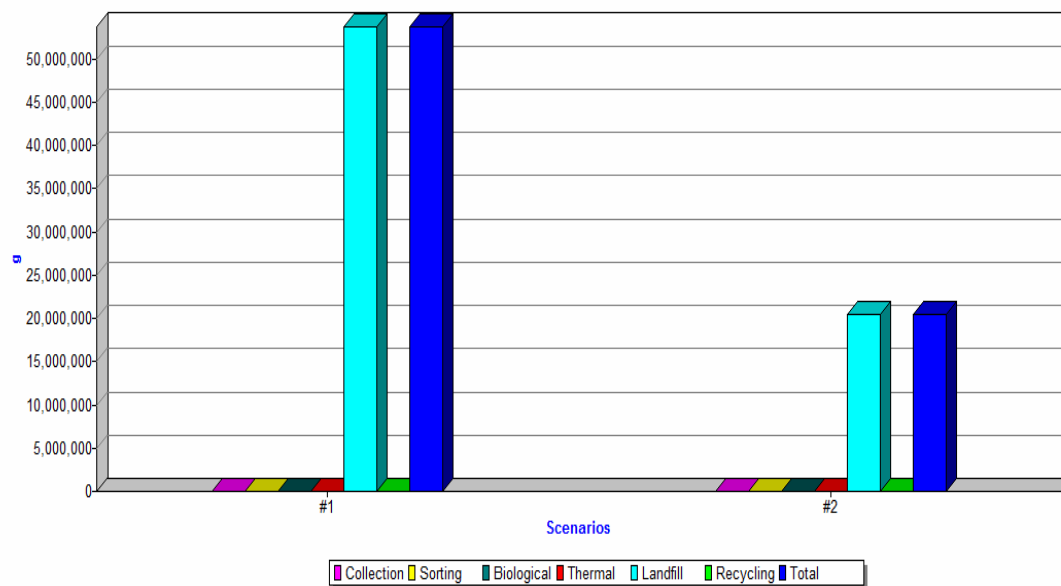
Διάγραμμα 30: Γράφημα Αέριων Εκπομπών HF του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



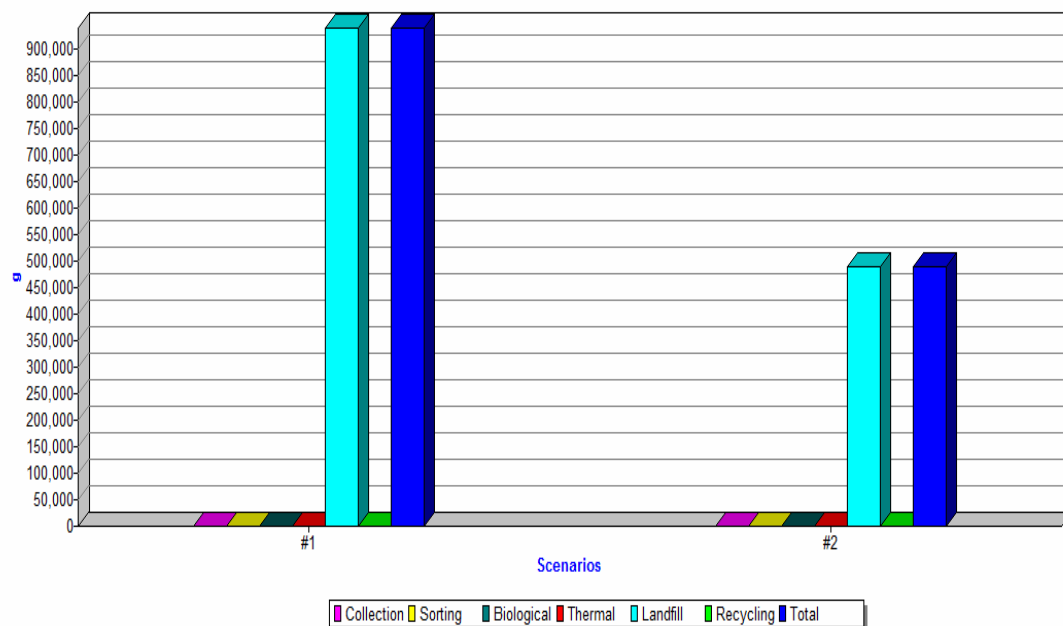
Διάγραμμα 31: Γράφημα Αέριων Εκπομπών H_2S του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



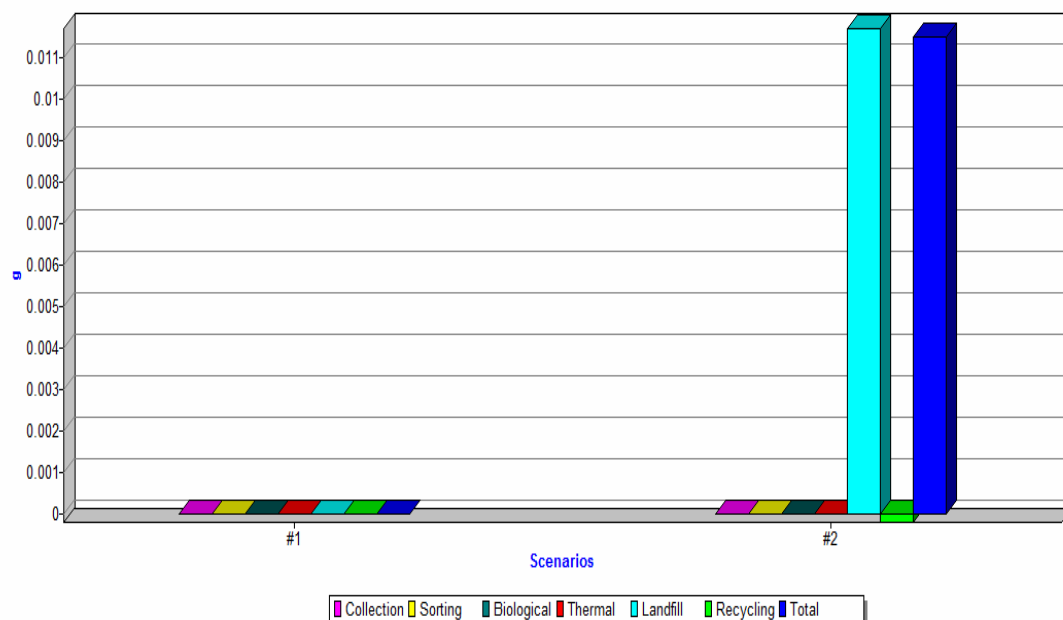
Διάγραμμα 32: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Συνολικών HC του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



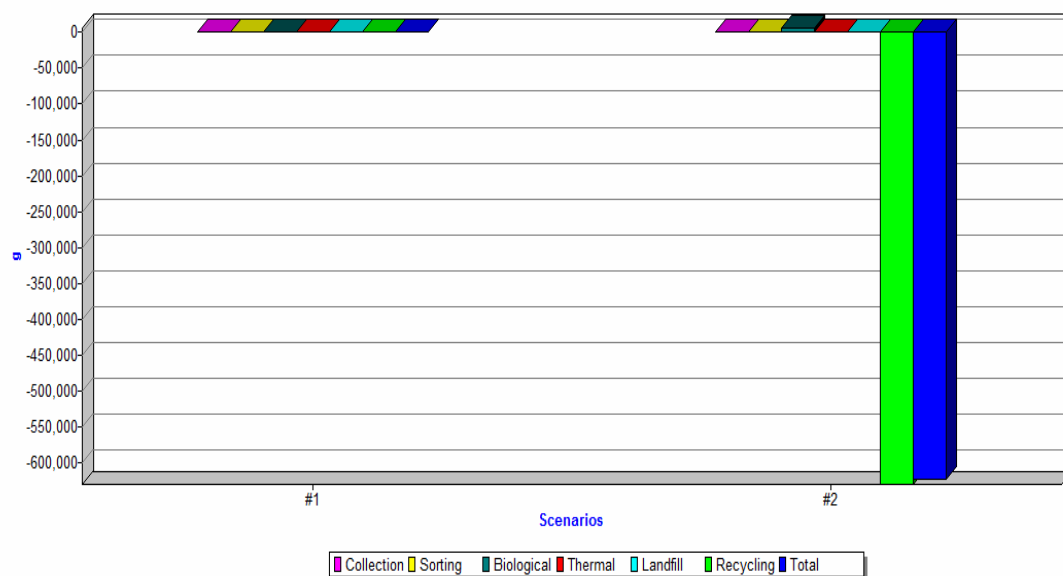
Διάγραμμα 33: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χλωριούχων HC του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



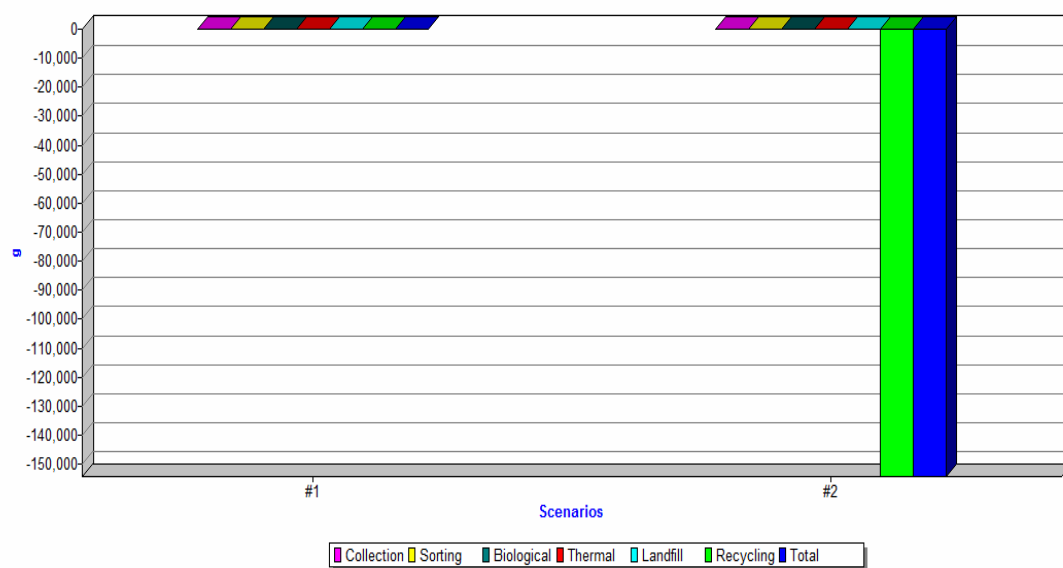
Διάγραμμα 34: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Διοξινών/ Φουρανίων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



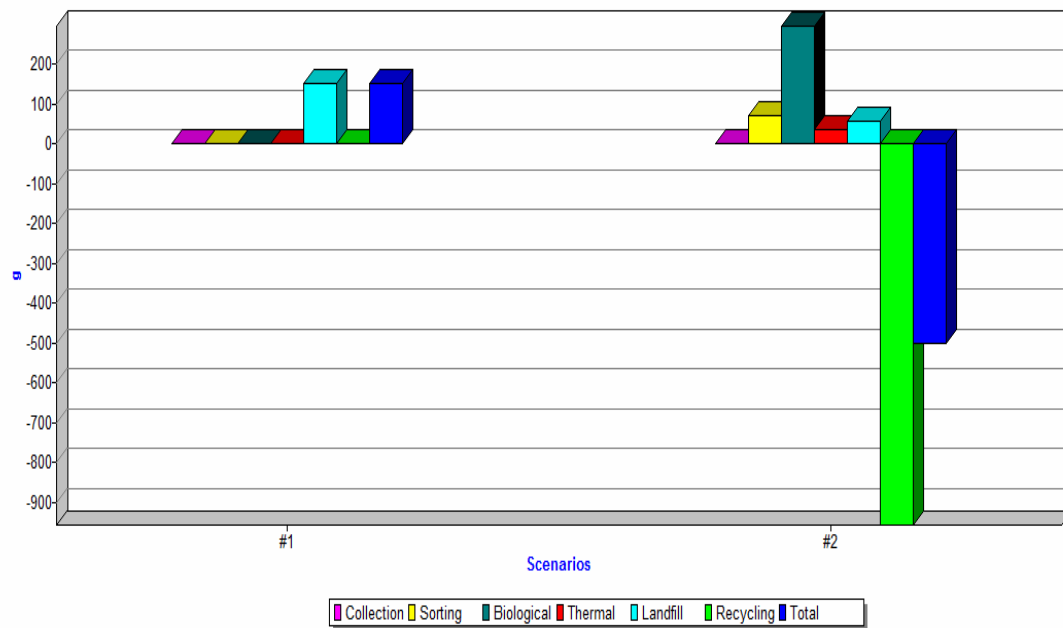
Διάγραμμα 35: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Αμμωνίας του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



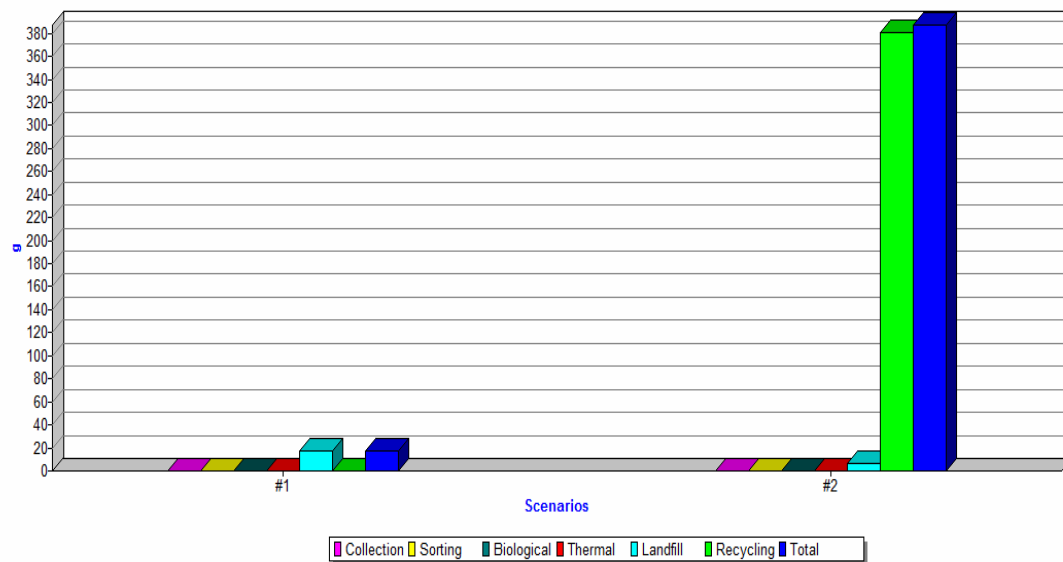
Διάγραμμα 36: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Αρσενικού του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



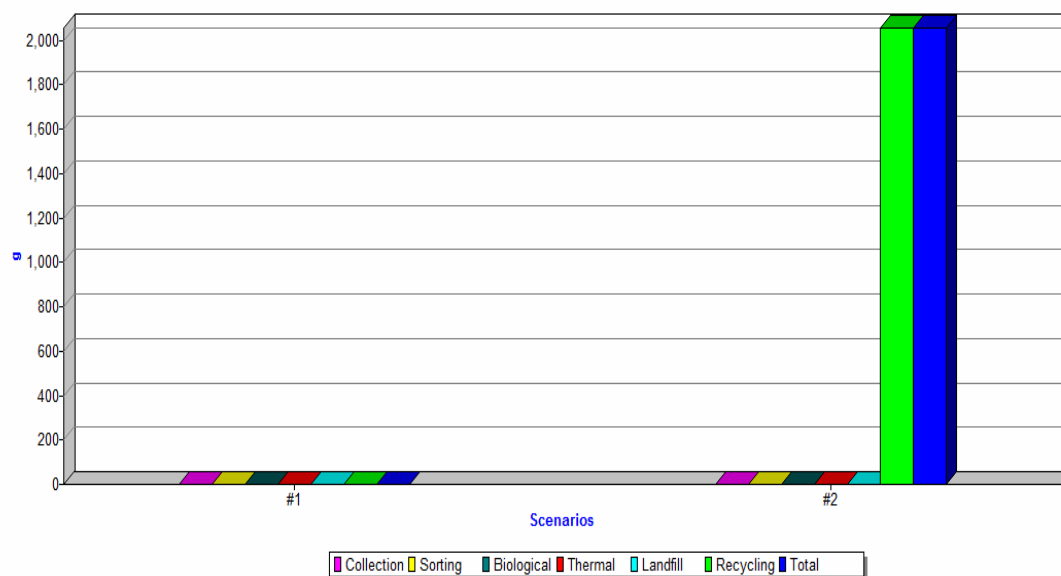
Διάγραμμα 37: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Καδμίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



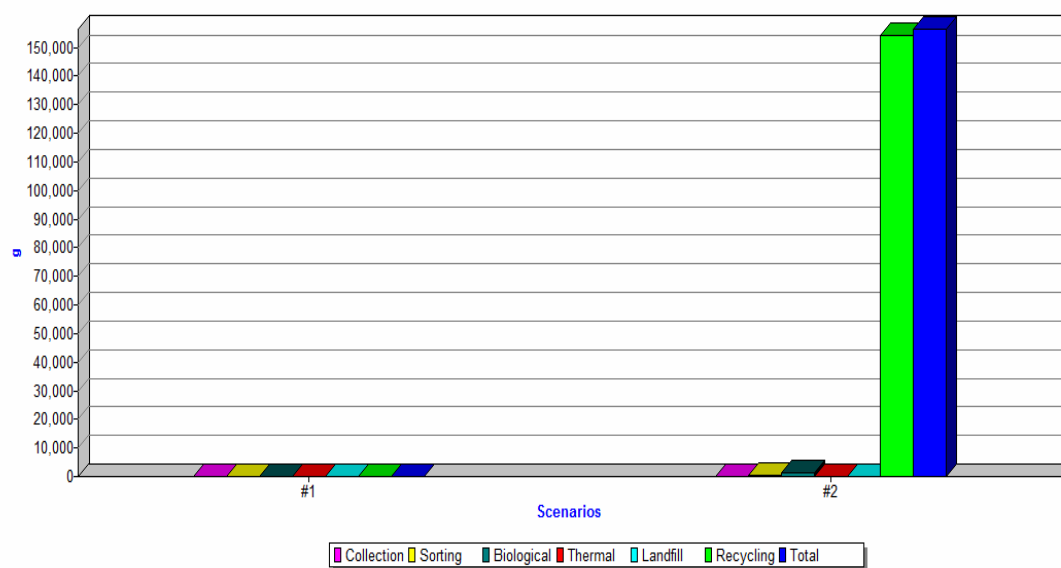
Διάγραμμα 38: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χρωμίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



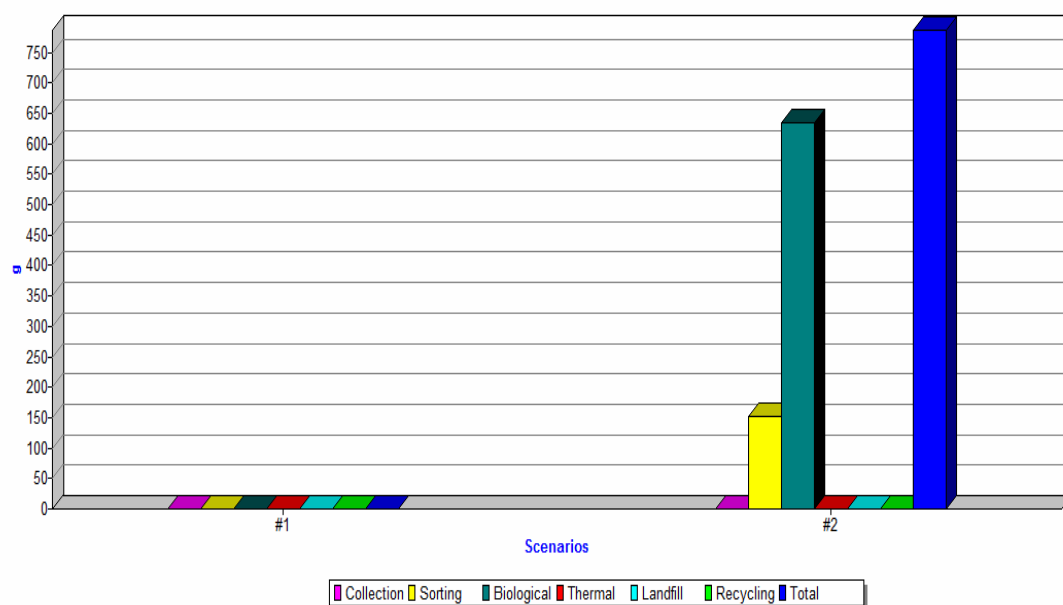
Διάγραμμα 39: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Χαλκού του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



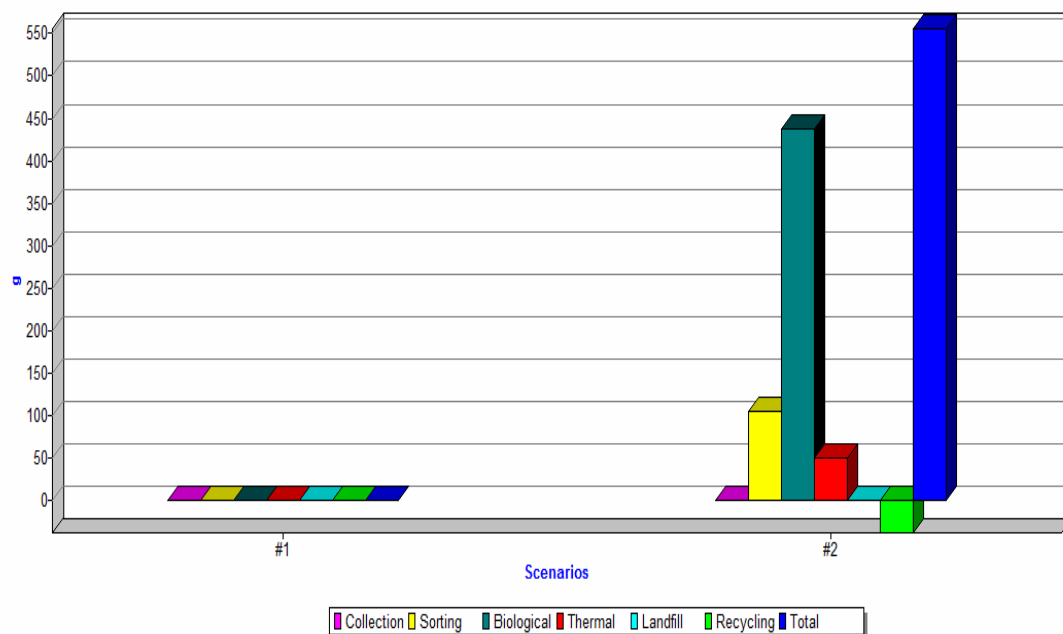
Διάγραμμα 40: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Μολύβδου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



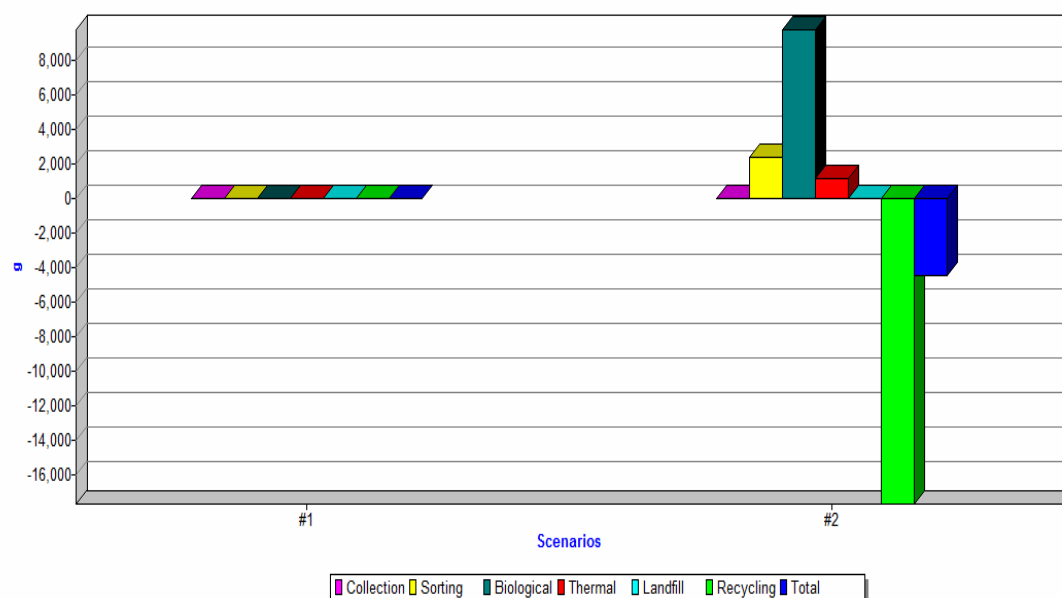
Διάγραμμα 41: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Μαγγανίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



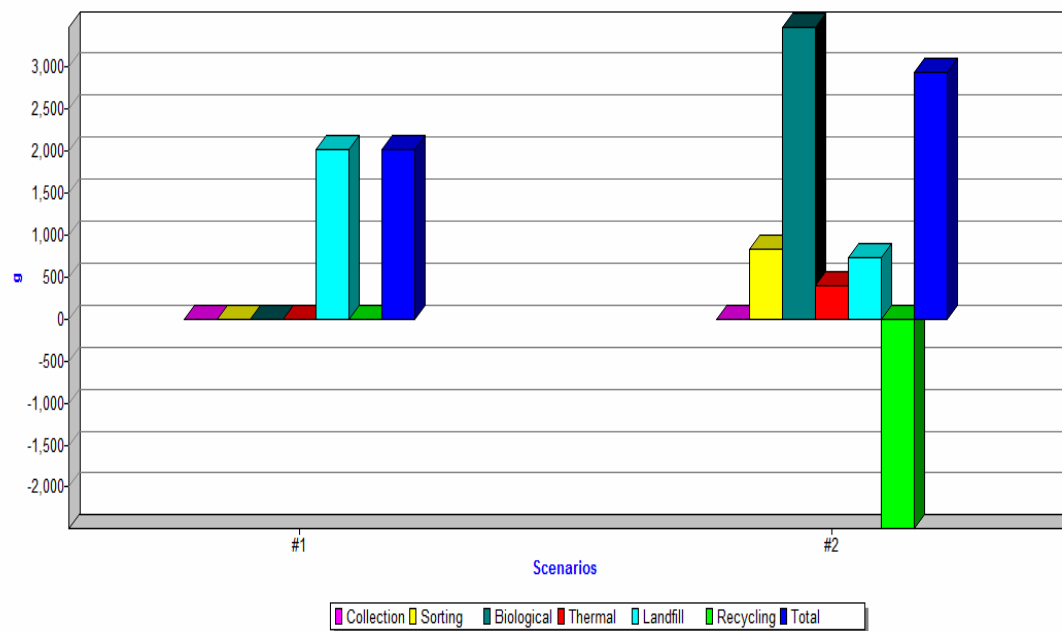
Διάγραμμα 42: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Υδραργύρου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 43: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Νικέλιου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 44: Γράφημα Αέριων Εκπομπών Ψευδαργύρου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Το γράφημα 21 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο οι περισσότερες εκπομπές αέριων σωματιδίων εκλύονται κατά τη βιολογική επεξεργασία, ενώ στο 1^ο σενάριο είναι ελάχιστες. Το γράφημα 22 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές CO στην ατμόσφαιρα είναι περισσότερες κατά τη συλλογή, ενώ στο 2^ο είναι περισσότερες κατά την ταφή. Το γράφημα 23 δείχνει ότι και στα δύο σενάρια οι εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα γίνονται κατά την ταφή, αλλά το 2^ο σενάριο έχει περισσότερες του 1^{ου}. Το γράφημα 24 δείχνει ότι και στα δύο σενάρια οι εκπομπές CH₄ στην ατμόσφαιρα γίνονται κατά την ταφή, αλλά στο 2^ο σενάριο είναι κατά πολύ μειωμένες από το 1^ο σενάριο. Το γράφημα 25 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές NO_x στην ατμόσφαιρα γίνονται κατά τη συλλογή, ενώ στο 2^ο σενάριο είναι λιγότερες οι εκπομπές NO_x από του 1^{ου}. Το γράφημα 26 δείχνει ότι και στα δύο σενάρια οι εκπομπές GWP [CO₂ + CH₄ + N₂O], που συμβάλλουν στην Παγκόσμια Υπερθέρμανση, γίνονται κατά την ταφή, μόνο που στο 2^ο σενάριο είναι κατά πολύ μειωμένες.

Το γράφημα 27 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκλύσεις N₂O στον αέρα, ενώ στο 2^ο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 28 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε σημαντικές ποσότητες εκπομπών SO_x στην ατμόσφαιρα, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 29 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές HCl στην ατμόσφαιρα είναι πολύ λιγότερες από του 2^{ου} σεναρίου με τις περισσότερες κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 30 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές HF στον αέρα είναι λιγότερες από του 2^{ου} σεναρίου με τις περισσότερες κατά τη βιολογική επεξεργασία. Τα γραφήματα 31, 32 και 33 δείχνουν ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές H₂S, συνολικών HC και χλωριούχων HC στην ατμόσφαιρα αντίστοιχα είναι πολύ αυξημένες σε σχέση με του 2^{ου} σεναρίου που γίνονται κατά την ταφή.

Το γράφημα 34 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές διοξινών/ φουρανίων στον αέρα, ενώ στο 2^ο έχουμε κατά την ταφή που είναι και οι περισσότερες. Τα γραφήματα 35 και 36 δείχνουν ότι και στα δύο σενάρια δεν έχουμε εκπομπές αμμωνίας και αρσενικού στην ατμόσφαιρα αντίστοιχα. Το γράφημα 37 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο έχουμε εκπομπές καδμίου στην ατμόσφαιρα κατά την ταφή, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 38 δείχνει ότι στο 1^ο

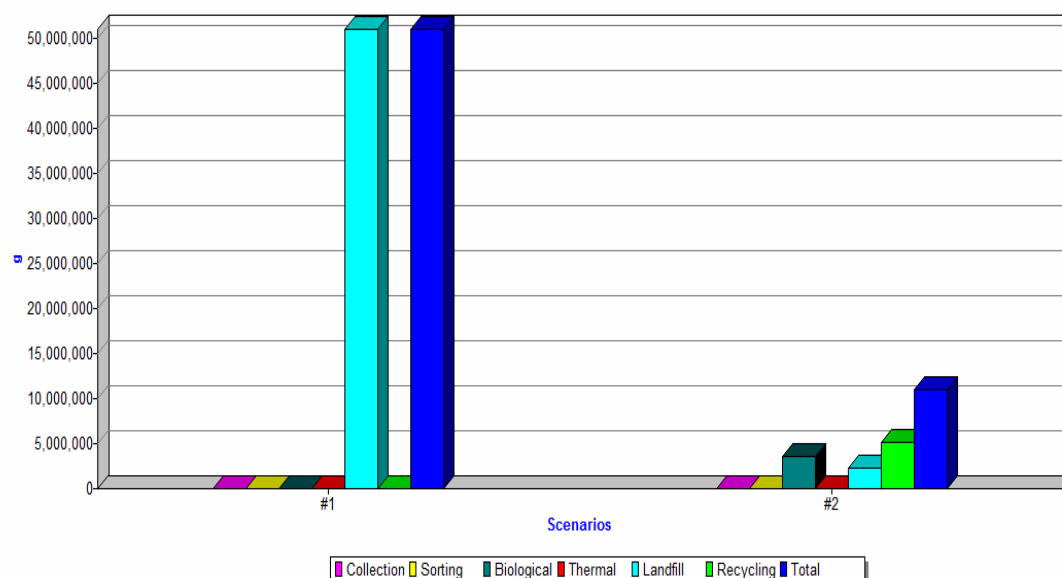
σενάριο έχουμε πολύ λιγότερες εκπομπές χρωμίου στον αέρα σε σχέση με το 2^ο σενάριο που οι περισσότερες εκπομπές προέρχονται από την ανακύκλωση.

Τα γραφήματα 39 και 40 δείχνουν ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές χαλκού και μολύβδου στον αέρα αντίστοιχα, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε και μάλιστα κατά την ανακύκλωση. Τα γραφήματα 41 και 42 δείχνουν ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές μαγγανίου και υδραργύρου στον αέρα αντίστοιχα, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε τις περισσότερες κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 43 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές νικελίου στην ατμόσφαιρα, ενώ στο 2^ο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία. Τέλος, το γράφημα 44 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο έχουμε λιγότερες εκπομπές ψευδαργύρου στην ατμόσφαιρα από του 2^{ου} σεναρίου στο οποίο οι περισσότερες είναι κατά τη βιολογική επεξεργασία.

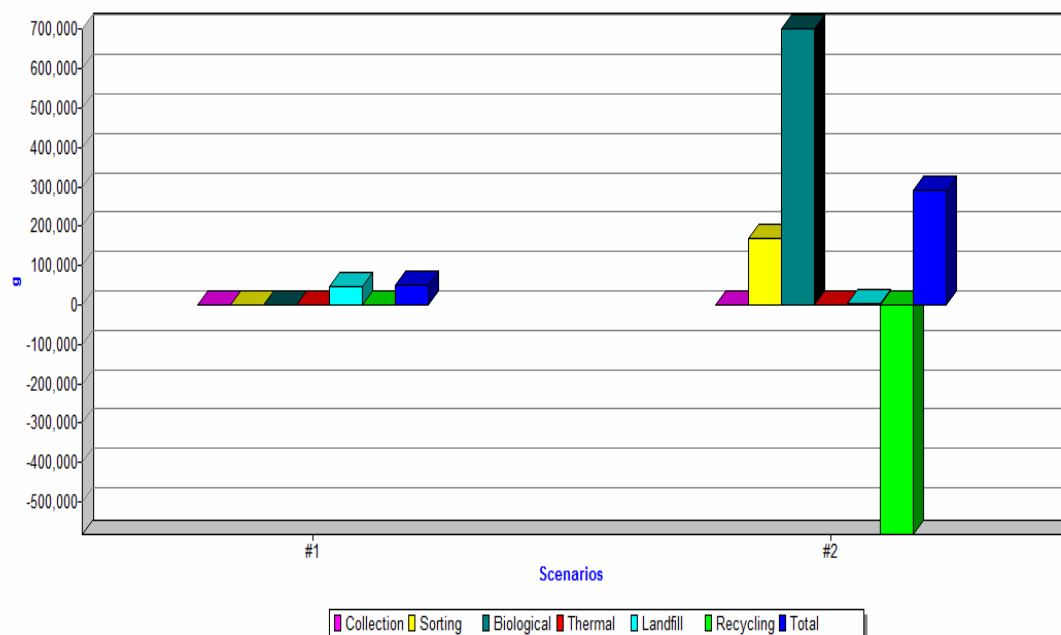
Συμπερασματικά, το 1^ο σενάριο έχει τις λιγότερες εκπομπές αερίων στην ατμόσφαιρα.

Παρακάτω θα δούμε και τις εκπομπές στο νερό.

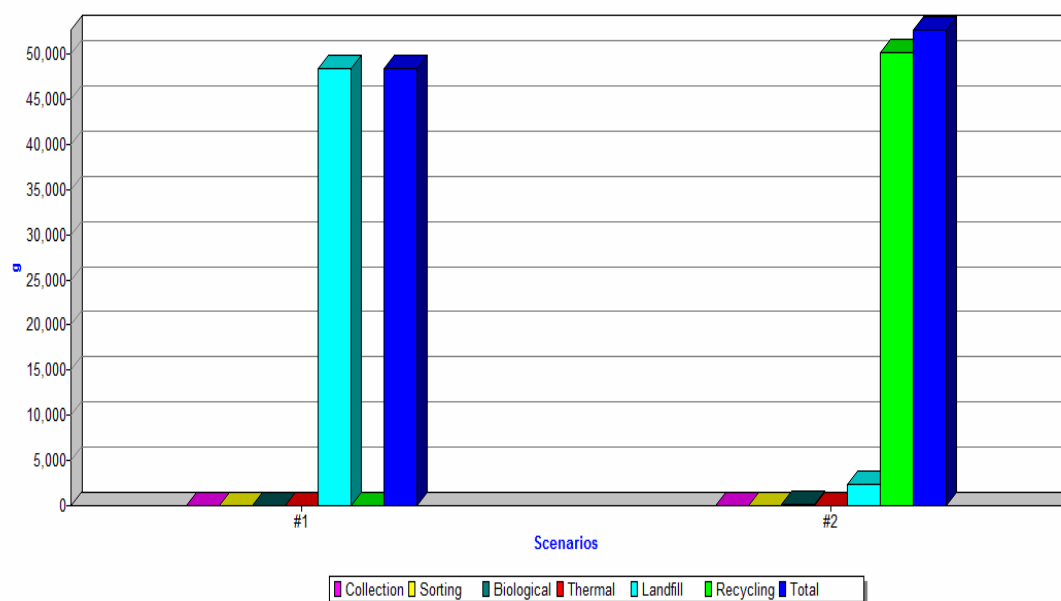
Διάγραμμα 45: Γράφημα του BOD (Βιολογική Απαίτηση σε Οξυγόνο) στο νερό του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



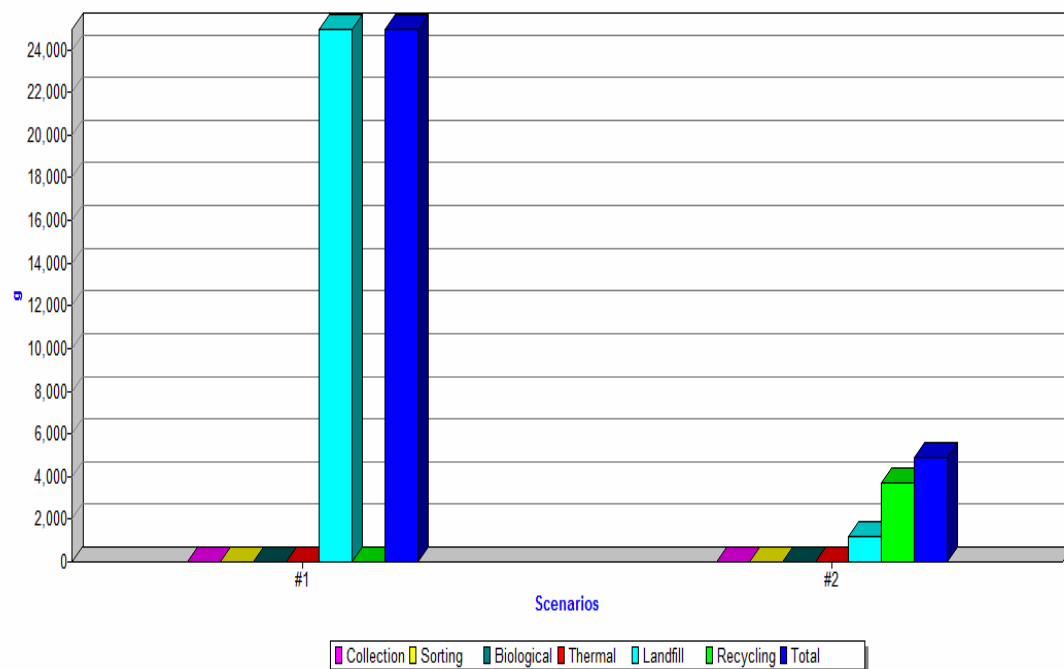
Διάγραμμα 48: Γράφημα του TOC (Ολικός Οργανικός Άνθρακας) στο νερό του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



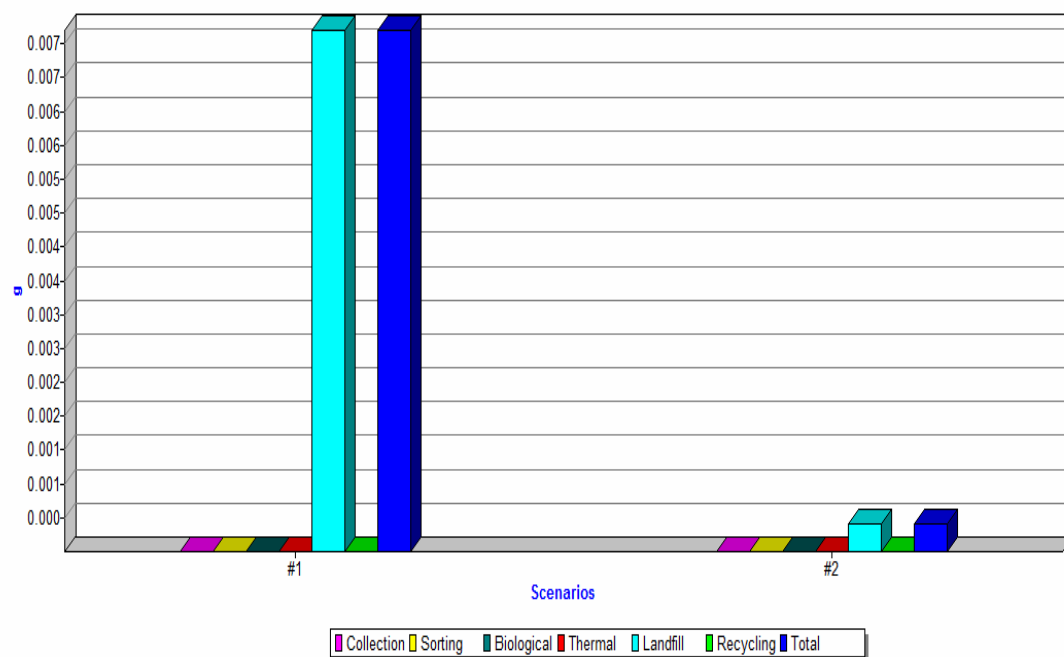
Διάγραμμα 49: Γράφημα της AOX [Οριακή Τιμή Οργανικών Ενώσεων Αλογόνων (Χλώριο, Βρόμιο, Ιώδιο)] στο νερό του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



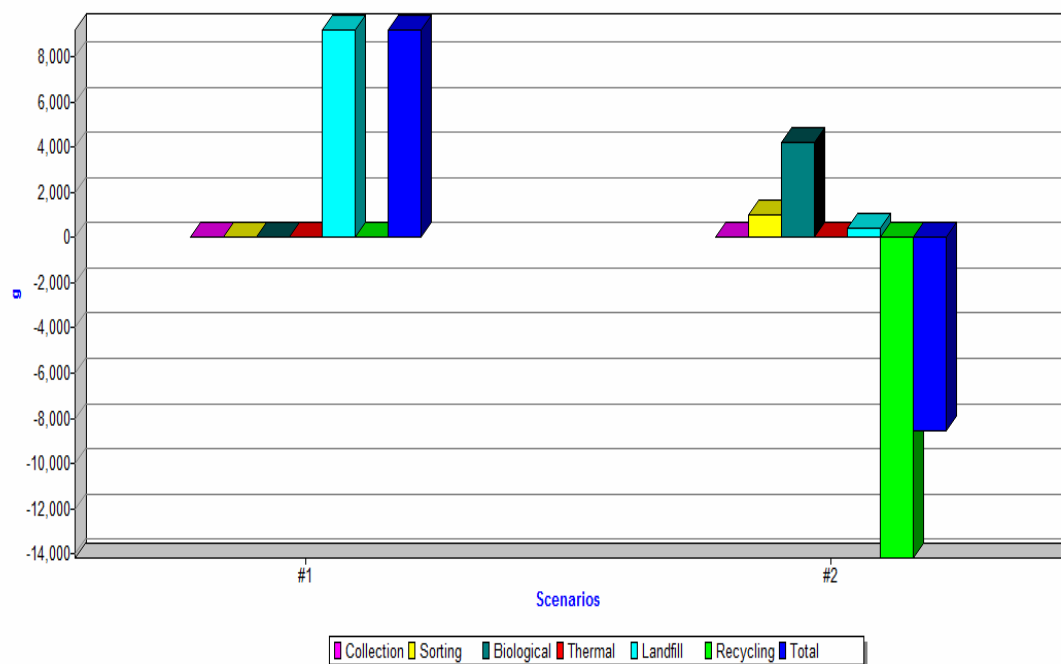
Διάγραμμα 50: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χλωριούχων HC του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



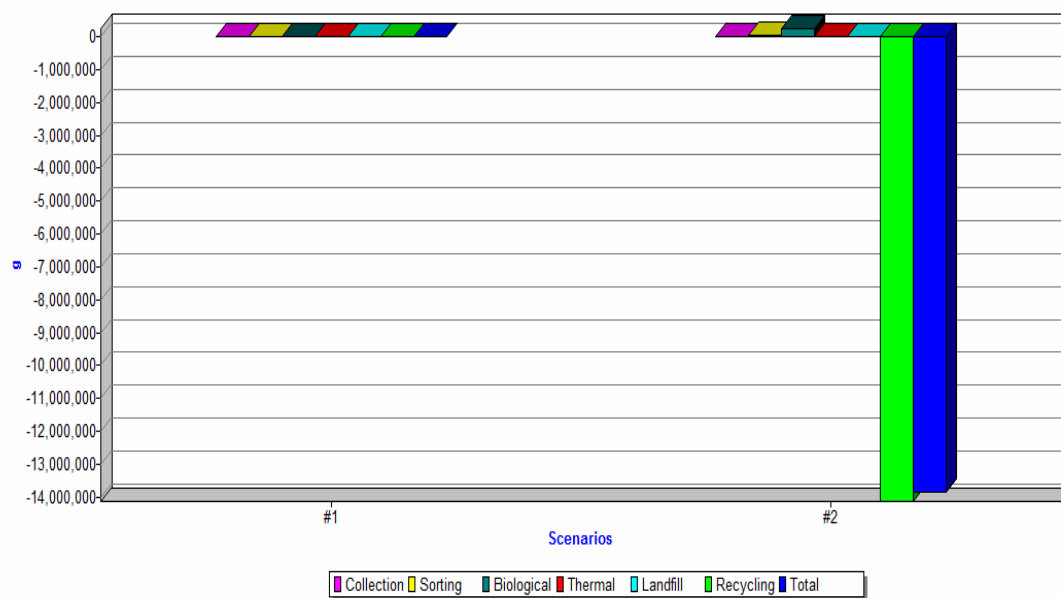
Διάγραμμα 51: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Διοξινών/ Φουρανίων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



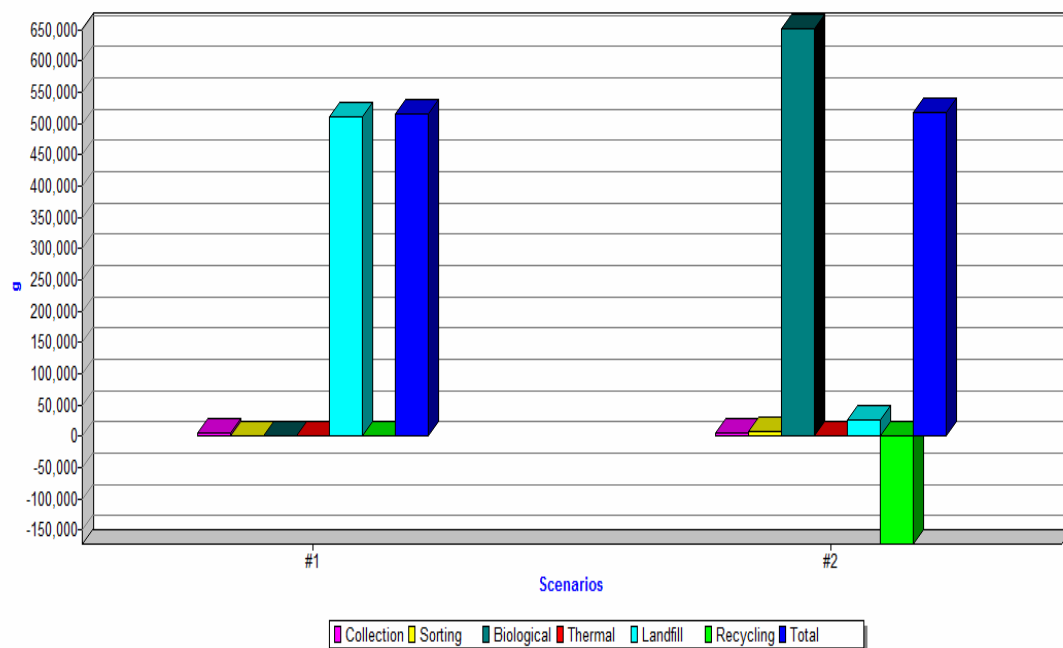
Διάγραμμα 52: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φαινόλων του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



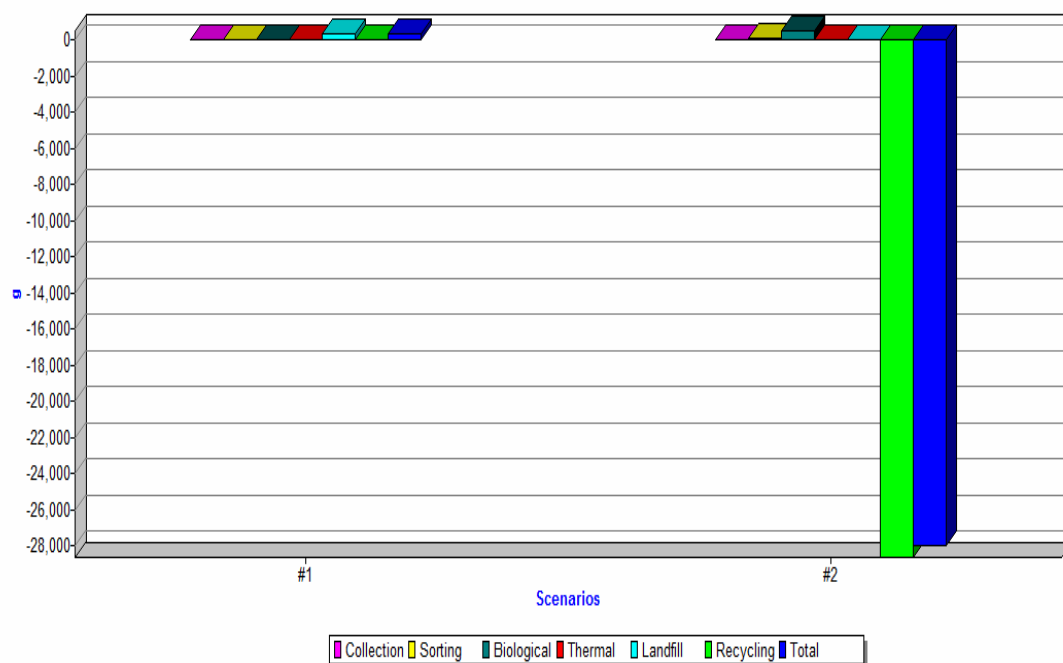
Διάγραμμα 53: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αλουμινίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



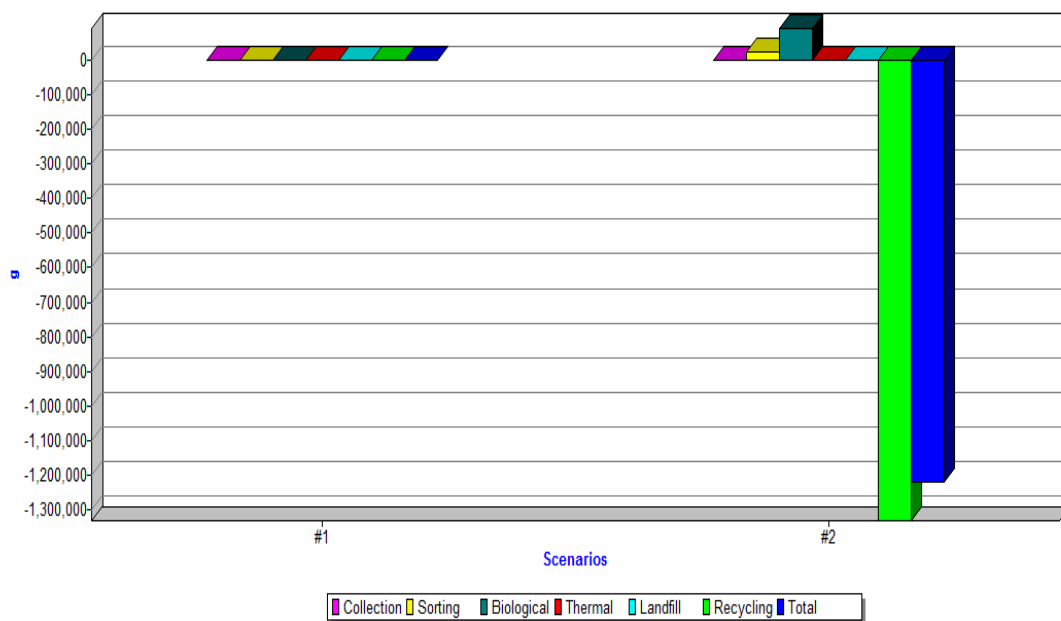
Διάγραμμα 54: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αμμώνιου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



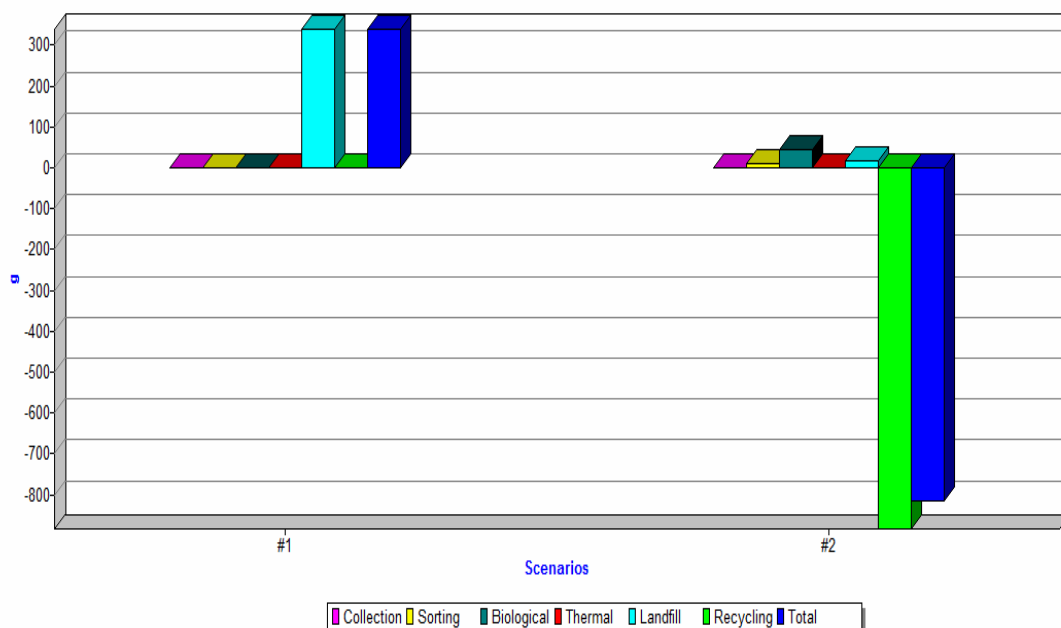
Διάγραμμα 55: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Αρσενικού του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



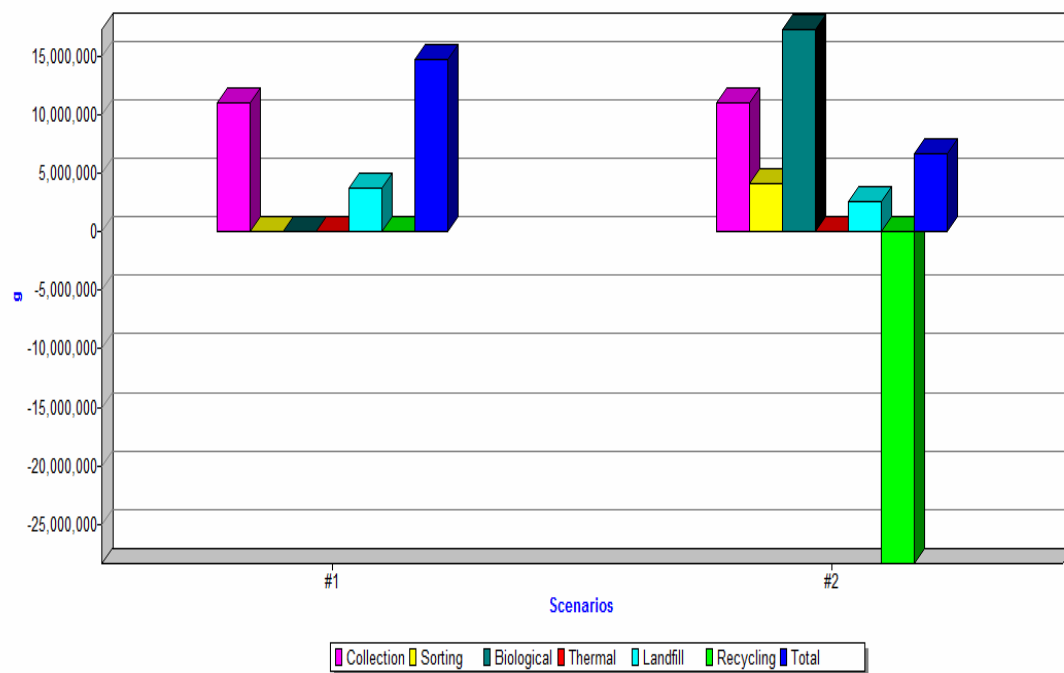
Διάγραμμα 56: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Βαρίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



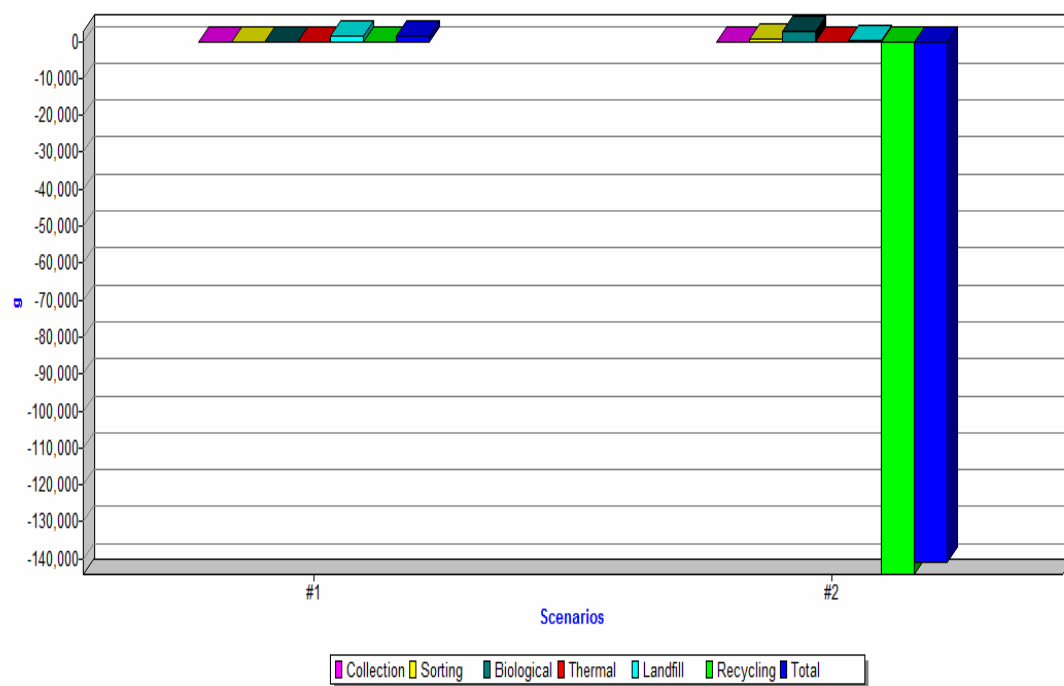
Διάγραμμα 57: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Καδμίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



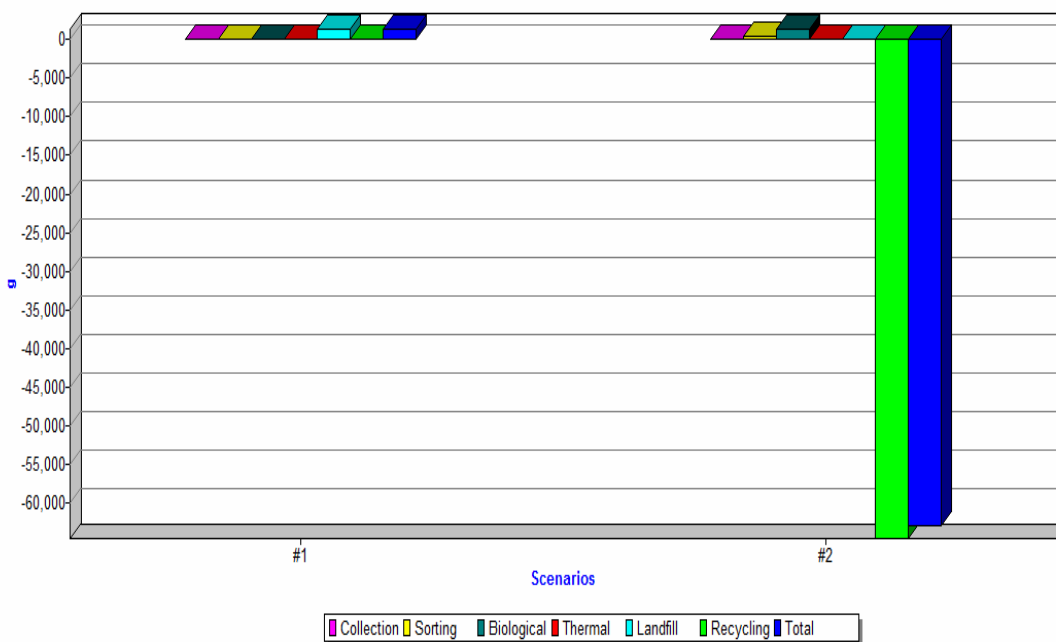
Διάγραμμα 58: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χλωριδίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



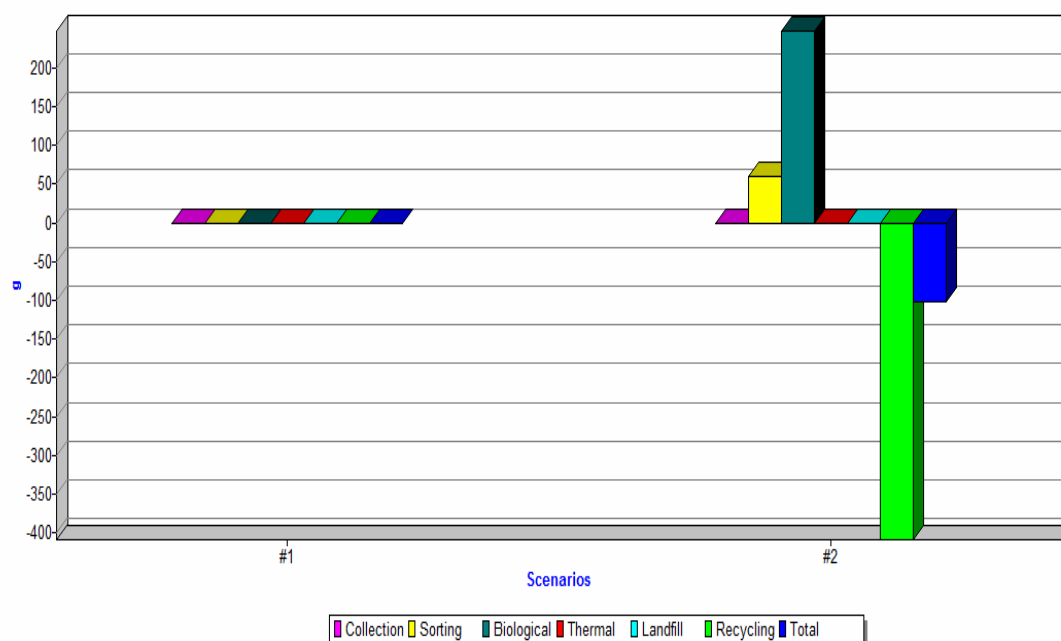
Διάγραμμα 59: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χρωμίου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



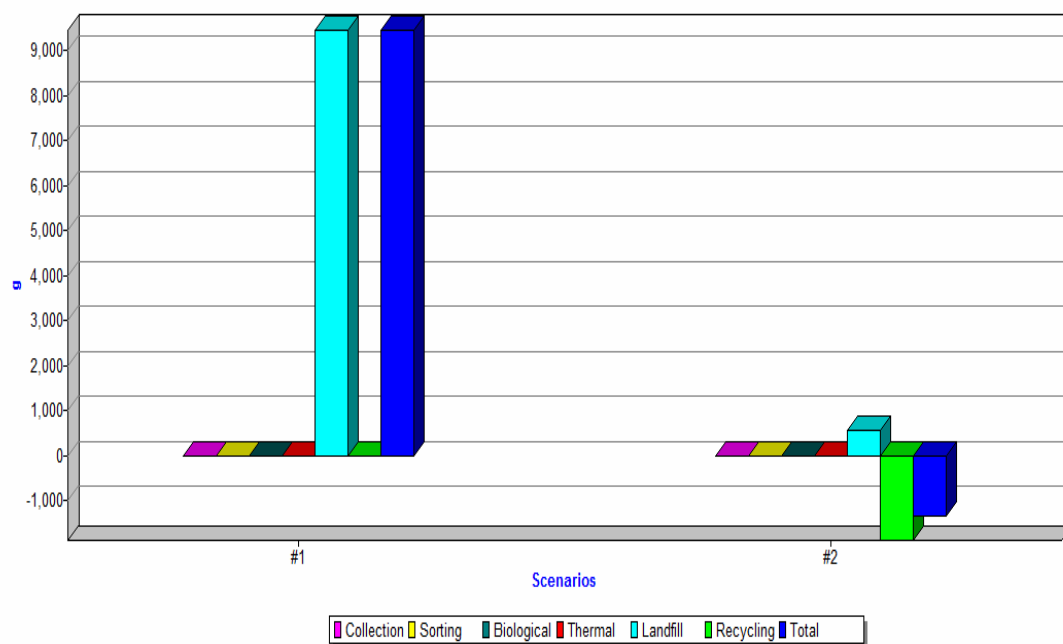
Διάγραμμα 60: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Χαλκού του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



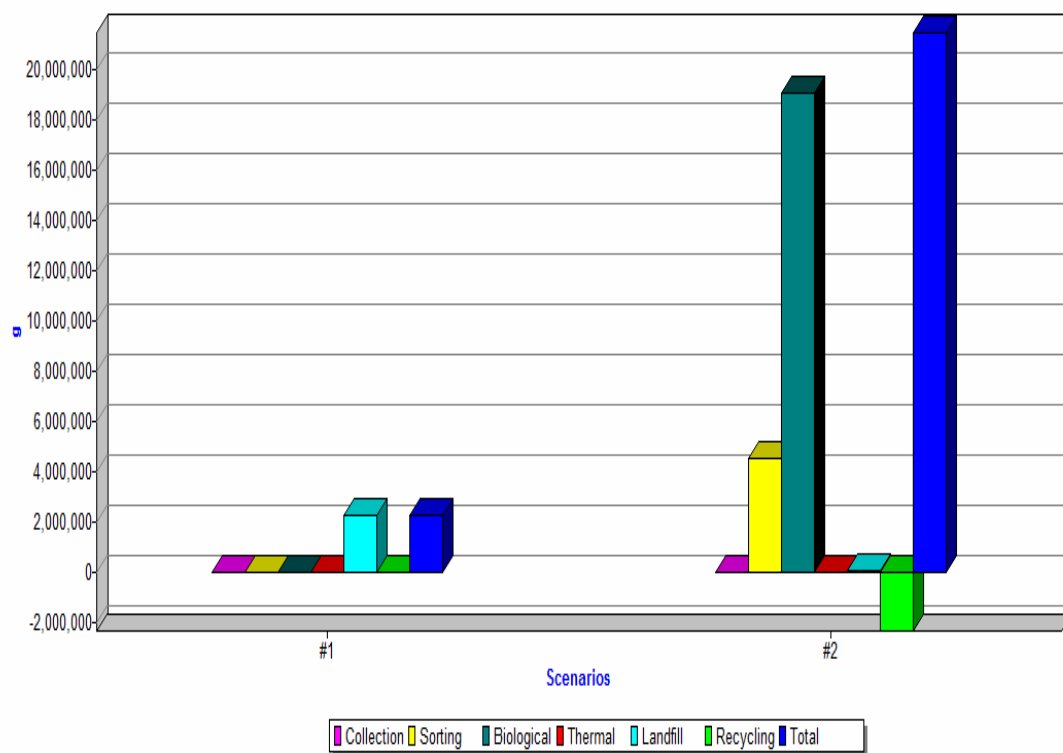
Διάγραμμα 61: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Κυάνιου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



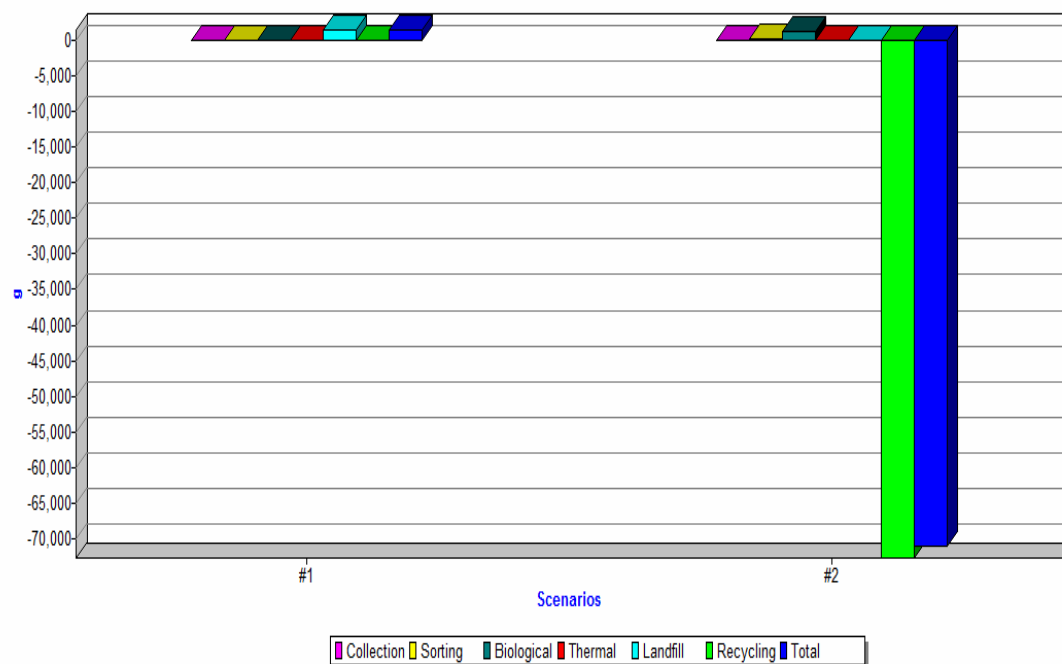
Διάγραμμα 62: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φθοριούχων Ουσιών του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



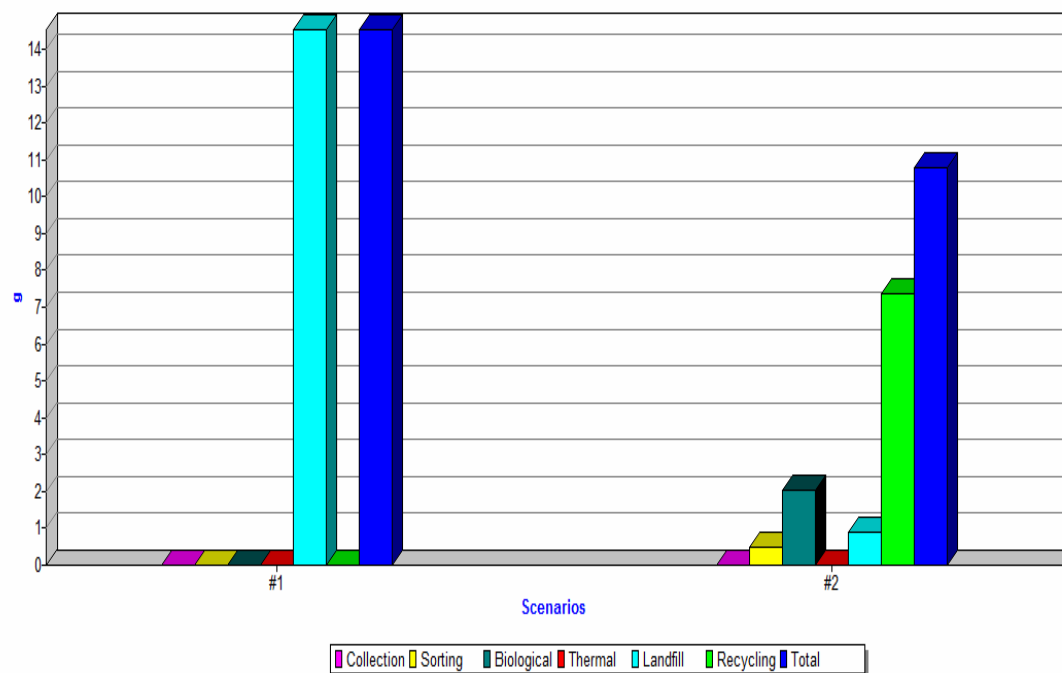
Διάγραμμα 63: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Σιδήρου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου

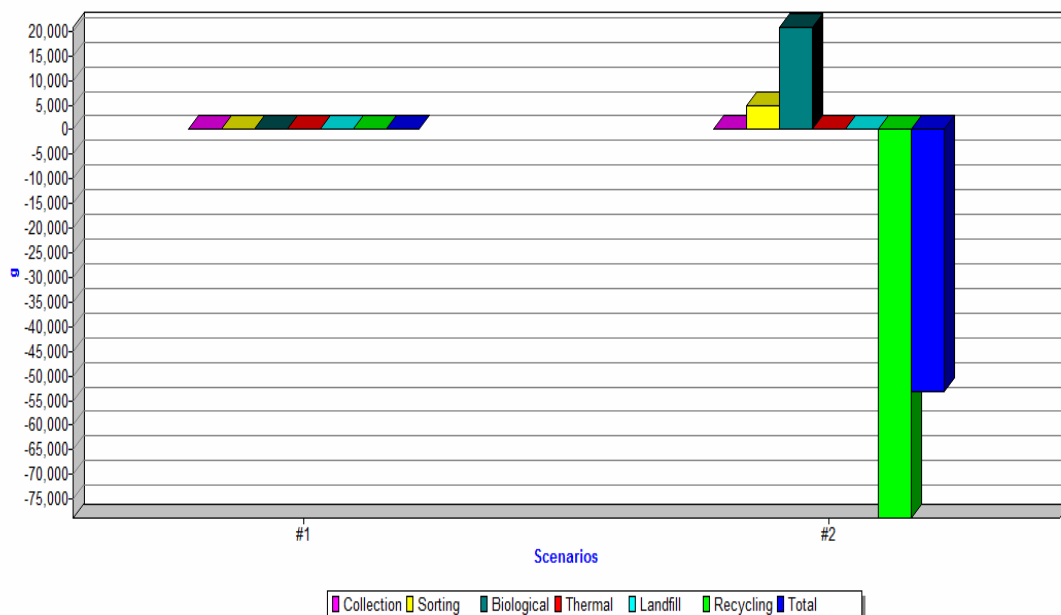
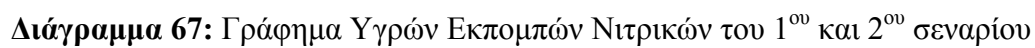


Διάγραμμα 64: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Μολύβδου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου

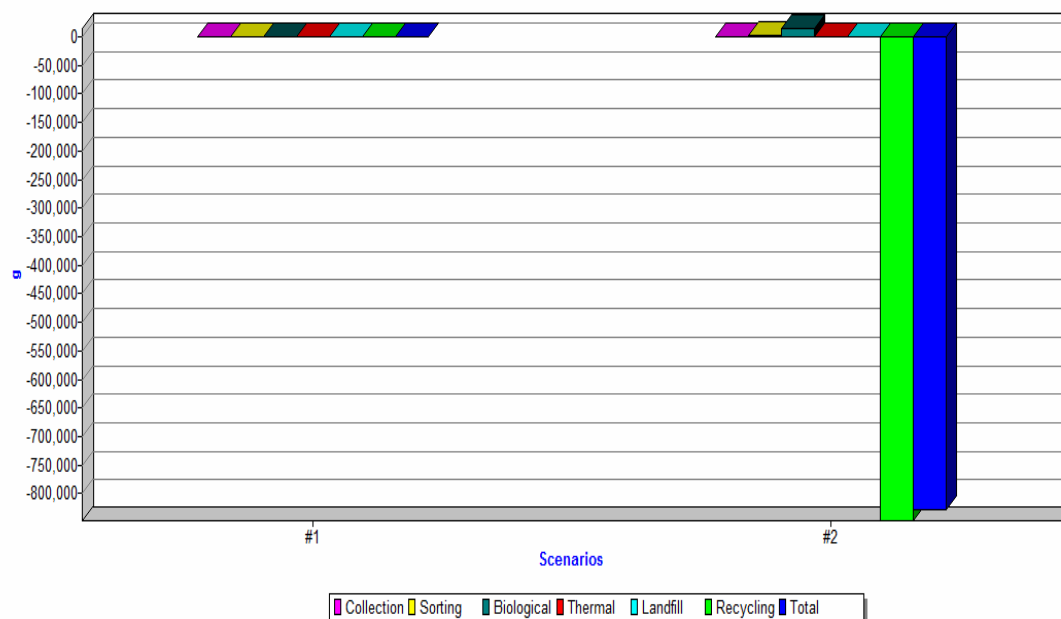


Διάγραμμα 65: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Υδραργύρου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου

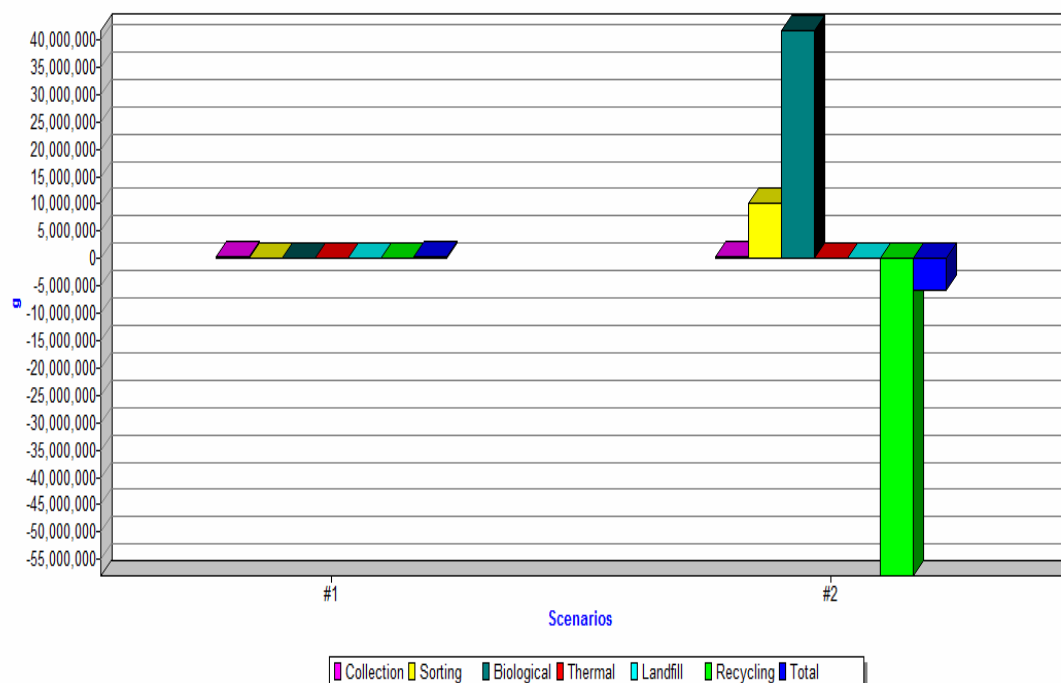




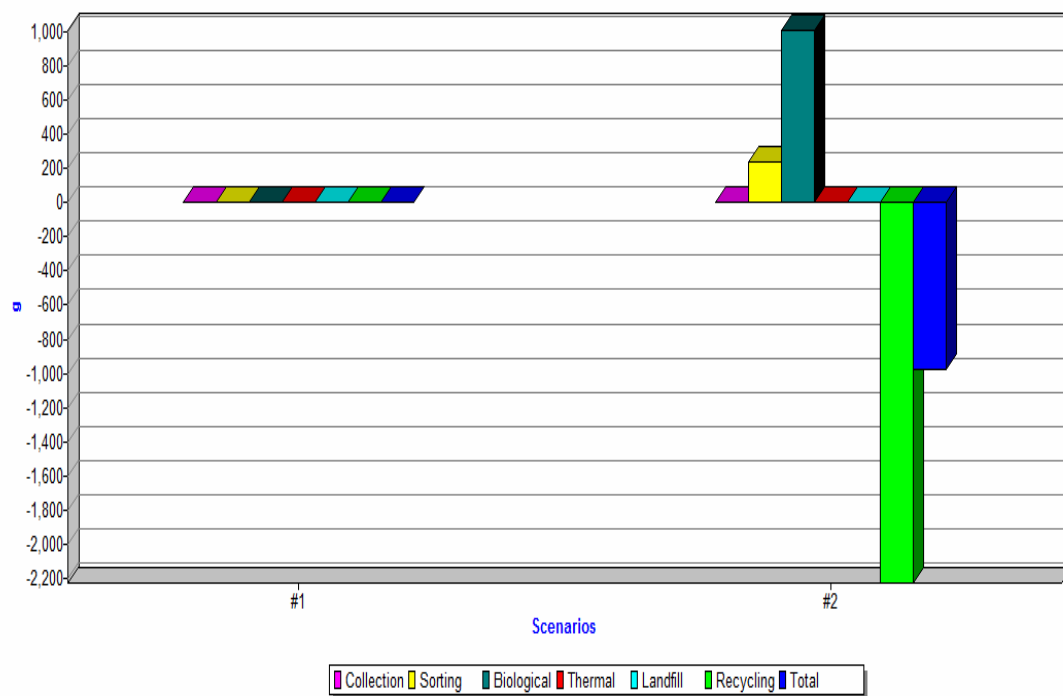
Διάγραμμα 68: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Φωσφορικών του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



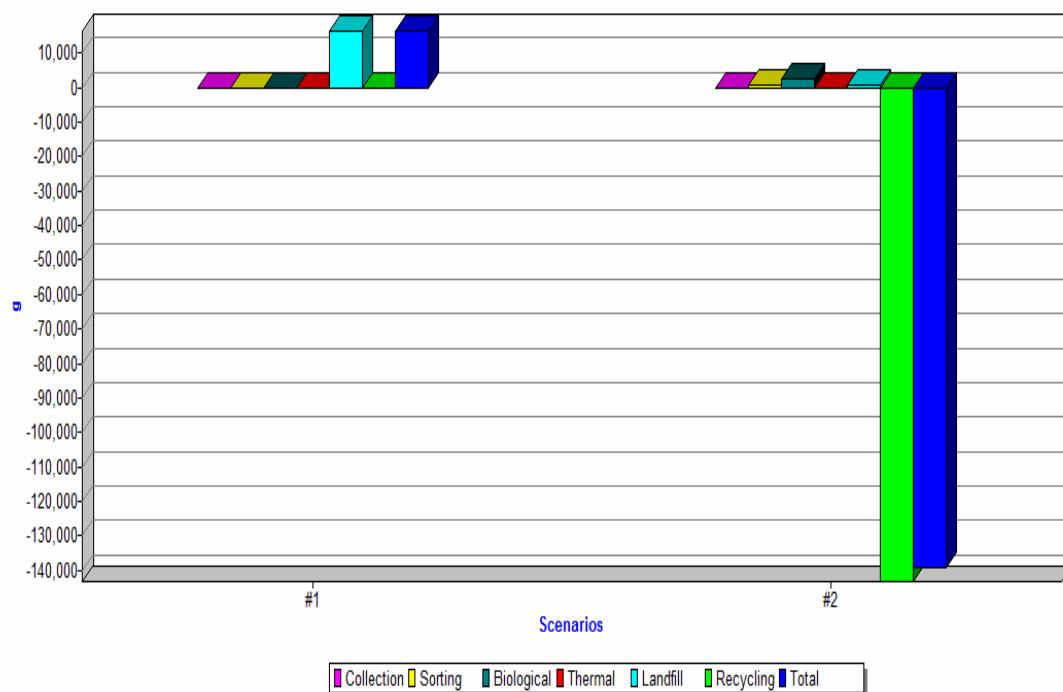
Διάγραμμα 69: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Θεϊκών του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 70: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Σουλφιδικών του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Διάγραμμα 71: Γράφημα Υγρών Εκπομπών Ψευδαργύρου του 1^{ου} και 2^{ου} σεναρίου



Τα γραφήματα 45 και 46 δείχνουν ότι το οργανικό φορτίο των παραγόμενων υγρών αποβλήτων (BOD και COD) είναι υψηλότερο στο 1^ο σενάριο. Το γράφημα 47 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο έχουμε αιωρούμενα στερεά στο νερό κατά τη συλλογή, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία.

Το γράφημα 48 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο το TOC (Ολικός Οργανικός Άνθρακας) είναι πολύ λιγότερο από του 2^{ου} σεναρίου. Δηλαδή, το ποσοστό του άνθρακα των διαλυμένων ή μη στερεών οργανικών ουσιών στο νερό είναι μικρότερο στο 1^ο σε σχέση με του 2^{ου} σεναρίου. Το 2^ο έχει μεγαλύτερο λόγω της βιολογικής επεξεργασίας. Το γράφημα 49 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο το AOX [Οριακή Τιμή Οργανικών Ενώσεων Αλογόνων (Χλώριο, Βρώμιο, Ιώδιο)] είναι μικρότερο από του 2^{ου}. Δηλαδή, το άθροισμα των αλογονούχων οργανικών ενώσεων είναι μικρότερο στο 1^ο σενάριο από ότι στο 2^ο. Στο 2^ο σενάριο είναι μεγαλύτερο το AOX λόγω της ανακύκλωσης.

Τα γραφήματα 50 και 51 δείχνουν ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές χλωριούχων HC και διοξινών/ φουρανίων στο νερό αντίστοιχα είναι πολύ περισσότεροι/ ες/ α από ότι στο 2^ο σενάριο. Το γράφημα 52 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές φαινόλων στο νερό είναι πολύ περισσότερες από του 2^{ου} σεναρίου, αλλά στο 2^ο σενάριο εκλύονται στο νερό κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 53 δείχνει ότι και στα δύο σενάρια δεν έχουμε εκπομπές αλουμινίου στο νερό. Το γράφημα 54 δείχνει ότι και στα δύο σενάρια οι εκπομπές του αμμώνιου στο νερό είναι περίπου οι ίδιες μόνο που στο 2^ο σενάριο οι περισσότερες είναι κατά τη βιολογική επεξεργασία.

Τα γραφήματα 55 και 56 δείχνουν ότι και στα δύο σενάρια δεν έχουμε εκπομπές αρσενικού και βαρίου στο νερό αντίστοιχα. Το γράφημα 57 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο οι εκπομπές καδμίου στο νερό είναι ελάχιστες και αυτό συμβαίνει κατά τη βιολογική επεξεργασία, ενώ στο 1^ο σενάριο είναι πολύ περισσότερες. Το γράφημα 58 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές χλωριδίου στο νερό είναι περισσότερες από του 2^{ου} κατά τη συλλογή, ενώ στο 2^ο σενάριο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία τις περισσότερες εκπομπές. Τα γραφήματα 59 και 60 δείχνουν ότι και στα δύο σενάρια δεν έχουμε εκπομπές χρωμίου και χαλκού στο νερό αντίστοιχα. Το γράφημα 61 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές κυάνιου στο νερό, ενώ στο 2^ο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία.

Το γράφημα 62 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο έχουμε εκπομπές φθοριούχων ουσιών στο νερό κατά την ταφή, ενώ στο 2^ο σενάριο είναι ελάχιστες κατά την ταφή. Το γράφημα 63 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές σιδήρου στο νερό είναι ελάχιστες σε σχέση με το 2^ο σενάριο και αυτό συμβαίνει λόγω του ότι έχουμε αρκετές εκπομπές κατά τη βιολογική επεξεργασία. Το γράφημα 64 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές μολύβδου στο νερό, ενώ στο 1^ο σενάριο είναι ελάχιστες. Το γράφημα 65 δείχνει ότι στο 1^ο σενάριο οι εκπομπές υδραργύρου στο νερό είναι πολύ περισσότερες από ότι στο 2^ο, αλλά στο 2^ο σενάριο έχουμε τις περισσότερες εκπομπές κατά την ανακύκλωση.

Το γράφημα 66 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές νικέλιου στο νερό, ενώ στο 1^ο έχουμε σε μικρό βαθμό. Τα γραφήματα 67, 68, 69 και 70 δείχνουν ότι και στα δύο σενάρια δεν έχουμε εκπομπές νιτρικών, φωσφορικών, θειικών και σουλφιδικών στο νερό αντίστοιχα, αλλά στο 2^ο σενάριο έχουμε κατά τη βιολογική επεξεργασία. Τέλος, το γράφημα 71 δείχνει ότι στο 2^ο σενάριο δεν έχουμε εκπομπές ψευδαργύρου στο νερό, ενώ στο 1^ο έχουμε σε μικρό βαθμό.

Συμπερασματικά, το 2^ο σενάριο έχει τις λιγότερες εκπομπές στο νερό.

6 Συμπεράσματα, Προτάσεις, Περιορισμοί της Εργασίας

Αφού έγινε η σύγκριση μεταξύ των δύο σεναρίων που αναπτύχθηκαν διαπιστώθηκε ότι το 2^ο σενάριο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον από το 1^ο, αλλά όμως είναι ακριβότερο. Επιπλέον, στο 2^ο σενάριο έχουμε μείωση των αποβλήτων που καταλήγουν σε ταφή και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να ικανοποιούνται οι στόχοι της ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β), η οποία έχει εναρμονίσει την Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, τουλάχιστον μερικώς. Επομένως, το 2^ο σενάριο είναι καλύτερο να εφαρμοστεί για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Περιφέρεια μελέτης.

Το 1^ο σενάριο είναι το 100% των στερεών αποβλήτων να καταλήγει σε ΧΥΤΑ κάτι το οποίο είναι αντίθετο ως προς την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Το 2^ο σενάριο είναι το 20% των στερεών αποβλήτων να καταλήγει σε ΧΥΤΑ, το 40% να ανακυκλώνεται και το 40% να κομποστοποιείται, κάτι το οποίο δεν μπορεί να εφαρμοστεί απόλυτα στη χώρα μας, άρα και στην Κ. Μακεδονία, αφού έχουμε ελλειπή εθνικό και περιφερειακό σχεδιασμό για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Το μεν 1^ο σενάριο είναι λιγότερο δαπανηρό από το 2^ο, το δε 2^ο σενάριο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον αφού εκτρέπεται μεγάλος όγκος στερεών αποβλήτων από την ταφή.

Η ταφή σε συνδυασμό με τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης στερεών απορριμμάτων είναι η φθηνότερη μέθοδος, ενώ αν είναι η μόνη μέθοδος το κόστος ανεβαίνει και ως προς την οικονομία και ως προς το περιβάλλον.

Τέλος, στη χώρα μας δεν έχουμε οργανωμένη αγορά για τα ανακυκλωμένα προϊόντα και τα προϊόντα από την ανάκτηση υλικών με αποτέλεσμα να μην τα απορροφά η ελληνική αγορά και σαν αποτέλεσμα έχουμε τη σπατάλη των πρωτογενών πηγών που χρησιμεύουν ως πρώτες ύλες. Επιπλέον, τα προϊόντα από ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών είναι ακριβότερα κι έτσι δεν υπάρχει ζήτηση. Για αυτό τα διάφορα προγράμματα ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών αποτυγχάνουν στην Ελλάδα.

Στα πλαίσια μιας εργασίας, γίνονται αρκετές γενικεύσεις που ενδεχομένως να μην αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα. Επιπλέον, η Ελλάδα δεν έχει μια ολοκληρωμένη βάση δεδομένων για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν ακριβή στοιχεία και να χρειάζεται ο ερευνητής να τα βρεί έμμεσα και αυτό κρίνει κινδύνους για την αξιοπιστία των στοιχείων. Τέλος, μια εργασία δεν είναι μια μελέτη επομένως δεν αντιπροσωπεύει πλήρως τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή ή τις περιοχές που έχουν περιγραφεί. Τα παραπάνω ισχύουν και για την παρούσα εργασία.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

1. Καρακασίδης Ν.Γ., «Συσκευασία & Περιβάλλον», Εκδόσεις ΙΩΝ, 2^η Έκδοση, Αθήνα 1999.
2. Καρβούνης Σωτ, Γεωργακέλλος Δημ., «Διαχείριση του Περιβάλλοντος: Επιχειρήσεις & Βιώσιμη Ανάπτυξη», Εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, Αθήνα 2003.
3. Λάλας, Γεωργοπουλου, Γιδαράκος, Γκέκας, Λαζαρίδη, Μαυρόπουλος, Μοιρασγέντας και Σελλάς, «Εκτίμηση των Γενικευμένων Επιπτώσεων και Κόστους Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων», ΙΤΑ, Αθήνα, Απρίλιος 2007.
4. Μουσιόπουλος Ν., «Ανακύκλωση», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Πρακτικά Ημερίδας: «Ανακύκλωση», Β' Έκδοση, Θεσσαλονίκη 1999.
5. Παναγιωτακόπουλος Δ.Χ., «Βιώσιμη Ανάπτυξη Στερεών Αστικών Αποβλήτων», Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη 2002.
6. Παυλόπουλος Κοσμάς, «Σημειώσεις Μαθήματος Εφαρμοσμένης Γεωμορφολογίας», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα 2004.
7. Dietrich, Haberie Gr, Haberie He, Paul, Stricker, «Τεχνολογία Προστασίας Περιβάλλοντος», Εκδόσεις ΙΩΝ, Β' Έκδοση, Αθήνα 2003.
8. Miller Tyler. G. Jr., «Βιώνοντας το Περιβάλλον II: Προβλήματα Περιβαλλοντικών Συστημάτων», Εκδόσεις ΙΩΝ, 9^η Έκδοση, Αθήνα 1999.

Ξενογλώσση

1. Aylon, Avnimelech, Shechter, “Application of a comparative multidimensional life cycle analysis in solid waste management policy: the case of soft drink containers”, *Environmental Science & Policy* 3 (2000).
2. Bjorklund A., “Environment System Analysis of Waste Management – Experiences from Applications of ORWARE Model”. Doctoral thesis: Royal Institute of Technology, Department of Chemical Engineering and Technology, Division of Industrial Ecology, Stockholm 2000.
3. Buttol, Masoni, Bonoli, Goldoni, Belladonna, Cavazzuti, “LCA of integrated MSW management systems: Case Study of the Bologna District”, *Waste Management* 27 (2007).
4. Finnveden and Ekvall, “Life – cycle assessment as a decision – support tool – the case of recycling versus incineration of paper”, *Resources, Conservation and Recycling* 24 (1998).
5. Goran Finnveden, “Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems”, *Resources, Conservation and Recycling* 26 (1999).
6. Lasaridi K. E., Abeliotis, Rovolis, “Spatial Analysis of Waste Management Indicators in Greek Municipalities”, *Proceeding of the 10th International Conference on Environmental Science and Technology*, Kos Island, Greece, 5 – 7 September 2007.
7. McDougall and Hruscka, “Report: the use of Life Cycle Inventory tools to support an integrated approach to solid waste management”, *Waste Management & Research* 2000:18.
8. McDougall, White, Franke, Hindle, “Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory”, USA, 2nd edition, Blackwell Science 2001.
9. Morselli, Bartoli, Bertacchini, Brighetti, Luzi, Passarini, Masoni, “Tools for evaluation of impact associated with MSW incineration: LCA and integrated environmental monitoring system”, *Waste Management* 25 (2005).
10. Ozeler, Yetis, Demirer, “Life Cycle Assessment of Municipal Solid Waste Management Methods: Ankara case study”, *Environment International* 32 (2006).

11. Robert Hunt, “LCA considerations of Solid Waste Management Alternatives for paper and plastics”, Resources, Conservation and Recycling 14 (1995).
12. Schwing E., “Bewertung der Emissionen der Kombination mechanisch – biologischer und thermischer Abfallbehandlungsverfahren in Sudhessen”. Verein zur Forderung des Institutes WAR, TU Darmstadt 1999.
13. Villanueva and Wenzel, “Paper Waste – Recycling, incineration or landfilling? A review of existing life cycle assessments”, Waste Management 27 (2007).
14. Wanida, Shabbir, “Life Cycle Assessment as a decision – support tool for landfill gas – to energy projects”, Journal of Cleaner Production 15 (2007).
15. Winkler and Bilitewski, “Comparative evaluation of life cycle assessment models of solid waste management”, Waste Management 27 (2007).

Διαδίκτυο

1. Europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/121197.htm
2. Europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/128027.htm
3. Europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/128168.htm
4. Europa.eu.int/environment/waste/strategy.htm
5. www.eedsa.gr/νομοθεσία/ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο ΔΣΑ.
6. «Οι Νομοί της Ελλάδος» **copyright:** www.economics.gr
7. www.hnms.gr/hnms/greek/climatology.html
8. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 Β)]
9. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572 Β/16 – 12- 02)]
10. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 50910/2727/03 (ΦΕΚ 1909 Β/22 – 12 – 03)]
11. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 104826/04 (ΦΕΚ 849 Β/9 – 6 – 04)]
12. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 22912/1117/05 (ΦΕΚ 759 Β/6 – 6 – 05)]
13. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 24944/1159/06 (ΦΕΚ 791 Β/30 – 6 – 2006)]

14. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [KYA 8668/07 (ΦΕΚ 287 Β/2 – 3 – 2007)]
15. www.nomotelia.gr/nservice_15/showdoc.asp [N 3536/07 (ΦΕΚ 42 Α/23 – 2 – 2007)]
16. www.rcm.gr/UserFiles/File/Apofasi_PESDA.doc (Δεκέμβριος 2005)
17. www.seismos.gr
18. www.statistics.gr/Documents/yearbook_06.pdf
19. www.statistics.gr/Στατιστικά Στοιχεία/Οικονομικά/Οικονομικώς ενεργός και μη πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι. Σύνολο Ελλάδος/ Γεωγραφική Ζώνη (NUTS I), περιφέρεια (NUTS II), νομός, δήμος/ κοινότητα και δημοτικό/ κοινοτικό διαμέρισμα/ Απογραφή 2001.
20. www.tzampazi.gr/diaxeirisi_aporrimmatwn.pdf
21. www.umich.edu/~nppopub/resources/compendia/CORPdfs/CORPlca.pdf