



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Π.  
«Περιβάλλον και Ανάπτυξη»  
2η Κατεύθυνση Σπουδών  
"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ"

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Θέμα:

«Χωροθέτηση Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με  
Ανάκτηση Ενέργειας στην περιφέρεια της Δυτικής  
Μακεδονίας»

«The placement of a Waste to Energy (WtE)  
incineration plant in the region of Western Macedonia in  
Greece»

Παγούνη Χρυσούλα

Μηχανικός Χωροταξίας & Ανάπτυξης Α.Π.Θ.

Περιβάλλον  
και  
Ανάπτυξη

Επιβλέπων

Ι. Π. Σαγιάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Δ. Δαμίγος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Δ. Δερματάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

Μέτσοβο, 2018

*Αφιερωμένη στην νεογέννητη ανιψιά μου  
Isabella Haaber-Bernth Pagouni*

Περιεχόμενα χαρτών.....	7
Περιεχόμενα εικόνων.....	8
Περιεχόμενα πινάκων .....	8
Περιεχόμενα γραφημάτων .....	10
Περιεχόμενα Διαγραμμάτων.....	10
Συντομογραφίες .....	12
Συντομογραφίες αγγλικές .....	13
Περίληψη .....	14
Abstract.....	15
Ευχαριστίες .....	16
Εισαγωγή .....	17
1. Υφιστάμενη κατάσταση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	22
1.1. Η θέση και ο ρόλος της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας .....	22
1.2 Διοικητική οργάνωση.....	23
1.3. Πληθυσμιακή εξέλιξη και κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά.....	24
1.3.1. Μεταβολή πληθυσμού– Δημογραφικές εξελίξεις .....	24
1.3.2. Οικονομική φυσιογνωμία .....	25
1.4. Παραγωγικές δραστηριότητες .....	26
1.4.1. Πρωτογενής τομέας.....	26
1.4.2. Δευτερογενής τομέας.....	26
1.4.3. Τριτογενής τομέας .....	27
1.5. Φυσικό περιβάλλον .....	28
1.5.1. Χαρακτηριστικά Φυσικού περιβάλλοντος .....	28
1.5.2. Φυσικοί πόροι.....	29
1.6. Πολιτιστικό περιβάλλον.....	30
1.7. Οικιστικό δίκτυο .....	31
1.8. Μεταφορική υποδομή .....	33
1.8.1. Οδικό Δίκτυο και Οδικές Μεταφορές .....	33
1.8.2. Σιδηροδρομικό Δίκτυο / Σιδηροδρομικές Μεταφορές.....	34
1.8.3. Αεροδρόμια / Ελικοδρόμια και Αεροπορικές Μεταφορές.....	34
1.8.4. Τηλεθέρμανση .....	34

2. Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στην Ελλάδα και στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.....	35
2.1 Υφιστάμενη κατάσταση Διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα.....	35
2.2 Υφιστάμενη κατάσταση Διαχείρισης ΑΣΑ στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας .....	38
2.2.1 Περιφερειακός Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.) Δυτικής Μακεδονίας .....	38
2.2.2 Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) .....	40
2.2.3 Ανακύκλωση Υλικών .....	46
2.2.4 Διαχείριση ΑΣΑ εκτός ΠΔΜ.....	48
2.2.5 Διαχείριση Ιλύος Από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) .....	48
2.2.6 Διαχείριση Απόβλητων Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ).....	50
2.2.6 Διαχείριση Βιομηχανικών Απόβλητων (ΒΑ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα .....	50
2.2.7 Διαχείριση Γεωργοκτηνοτροφικών Απόβλητων (ΓΚΤ).....	50
2.2.8 Διαχείριση Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα .....	52
2.2.9 Διαχείριση Απόβλητα Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ..	52
2.2.10 Διαχείριση Οχημάτων στο Τέλος Κύκλου Ζωής τους (ΟΤΚΖ) .....	53
2.2.11 Διαχείριση Απόβλητων λιπαντικών Ελαίων (ΑΕ).....	54
2.2.12 Διαχείριση Απόβλητων Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών (ΦΗΣ).....	54
2.2.11 Διαχείριση Απόβλητων Συσσωρευτών Οχημάτων & Βιομηχανίας (ΑΣΟΒ).....	55
2.2.12 Διαχείριση Μεταχειρισμένων Ελαστικών Οχημάτων (ΜΕΟ) .....	55
3. Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων .....	57
3.1 Σκοπός της θερμικής επεξεργασίας Αποβλήτων .....	57
3.2 Μέθοδοι Αποτέφρωσης/καύση Αποβλήτων .....	60
3.2.1 Μηχανική - Θερμική (ΜΗΤ) Επεξεργασία Αποβλήτων .....	60
3.2.2 Αποτέφρωση/καύση Αποβλήτων (ΑΑ) – Waste Incineration (WI).....	62
10.2 Τεχνολογίες καθαρισμού καυσαερίων εγκαταστάσεων καύσης .....	67
10.3 Καθαρισμός καυσαερίων εγκαταστάσεων καύσης από τοξικά αέρια .....	67
3.2.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση Αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ευρώπη.....	68
3.2.2.2 Ιστορικό –Υφιστάμενη κατάσταση αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ελλάδα .....	72
3.3 Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας.....	73

3.3.1	Σύνθεση αποβλήτων και σχεδιασμός διεργασιών μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας, .....	79
3.3.2	Κατανάλωση και Παραγωγή ενέργειας μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας.....	82
3.3.3	Ποσότητες αποτέφρωσης αποβλήτων και ανάκτησης ενέργειας των WtE στην Σουηδία.....	84
3.3.4	Η οικονομική διάσταση των μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας.....	86
3.3.5	Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Διεθνώς, στην Ευρώπη και εφαρμογές μονάδων WtE.....	91
3.3.5.1	Μονάδα WtE στην Πορτογαλία.....	96
3.3.5.2	Μονάδα WtE στο Βέλγιο.....	97
3.3.5.3	Μονάδες WtE στη Σουηδία.....	98
3.3.5.4	Μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού Μονάδας WtE στην Ρόδο, Ελλάδα.....	110
4.	Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων.....	112
4.1	Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης αποβλήτων στην ΕΕ.....	112
4.2	Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα.....	113
4.2.1	Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα.....	115
5.	Υφιστάμενη κατάσταση Λιγνιτιφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας – Κοζάνης.....	116
5.1	Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΟΣΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας.....	119
6.	Χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη Δυτική Μακεδονία.....	121
6.1	Επιλογή θέσης της μονάδας.....	121
6.2	Διαμόρφωση Σεναρίων.....	122
6.2	Εξέταση μηδενικής λύσης.....	125
6.3	Αξιολόγηση προτεινόμενων σεναρίων.....	127
6.4	Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της μονάδας.....	130
6.5	Ανάλυση SWOT.....	132
7.	Καταγραφή απόψεων για την εφαρμογή συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α.....	135
7.1	Καταγραφή της άποψης των κατοίκων της περιοχής.....	135
7.2	Οι θέσεις των ελληνικών βιομηχανιών καύσης εναλλακτικών καυσίμων.....	159
7.2.1.	Όμιλος Εταιριών ΗΡΑΚΛΗΣ.....	159
7.2.2.	Όμιλος Εταιριών ΤΙΤΑΝ.....	160
7.2.3.	Ελληνικές εταιρίες παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων.....	161

7.3 Οι πολιτικές θέσεις των κόμματος που συμμετέχουν στο ελληνικό Κοινοβούλιο για τις θερμικές μεθόδους διαχείρισης των Α.Σ.Α.....	162
7.3.1 Συνασπισμός Ριζοσπαστικής Αριστεράς (ΣΥ.ΡΙ.ΖΑ.) .....	162
7.3.2 Νέα Δημοκρατία (Ν.Δ.).....	162
7.3.3 Δημοκρατική Συμπράταξη (Πανελλήνιο Σοσιαλιστικό Κίνημα - Δημοκρατική Αριστερά) - Κίνημα Αλλαγής (ΚΙΝ.ΑΛ.) .....	163
7.3.4 Λαϊκός Σύνδεσμος - Χρυσή Αυγή.....	163
7.3.5 Κομμουνιστικό Κόμμα Ελλάδας (Κ.Κ.Ε.) .....	164
7.3.6 Ανεξάρτητοι Έλληνες Εθνική Πατριωτική Δημοκρατική Συμμαχία (ΑΝ.ΕΛ.) .....	164
7.3.7 Ένωση Κεντρώων.....	164
7.3.8 Το Ποτάμι.....	165
7.4 Οι θέσεις των εθνικών τμημάτων των διεθνών περιβαλλοντικών οργανώσεων για τις θερμικές μεθόδους διαχείρισης των Α.Σ.Α.....	165
7.4.1 Παγκόσμιο Ταμείο για τη φύση (WWF).....	165
7.4.2 Greenpeace .....	167
7.4.3 Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης (ΟΕΑ) .....	170
8. Διαπιστώσεις - Συμπεράσματα .....	172
9. Κρίσιμα ζητήματα για μελλοντική διερεύνηση .....	176
Διαδικτυακές πηγές.....	178
Βιβλιογραφία .....	184
Παραρτήματα.....	187
Παράρτημα Α: Χάρτης ανάπτυξης ορυχείων λιγνίτη στη Δυτική Μακεδονία .....	187
Παράρτημα Β : Σκαρίφημα Μονάδα καύσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας.....	188
Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο.....	189
Παράρτημα Δ: Ποσότητες αστικών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) ανά Δήμο Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας για τα έτη 2011 έως 2015.....	194
Παράρτημα Ε: Μοντέλο υπολογισμού και γράφημα του κόστους κατασκευής ανά δυναμικότητα αποτέφρωσης και κόστος ανά τόνου .....	198
Σενάριο 1 <sup>ο</sup> .....	198
Σενάριο 2 <sup>ο</sup> .....	198
Παράρτημα ΣΤ : Προϋπολογισμός και οικονομικά αποτελέσματα σεναρίων .....	200
Σενάριο 1 <sup>ο</sup> :Μονάδα Αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, δυναμικότητας 30.000 τόνων/έτος.....	200

Σενάριο 2 <sup>ο</sup> : Μονάδα Αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, δυναμικότητας 50.000 τόνων/έτος.....	205
Παράρτημα Ι : Χάρτης σεναρίων χωροθέτησης αγωγών μεταφοράς θερμικής ενέργειας από μονάδα Πτολεμαΐδα V προς την πόλη της Πτολεμαΐδας, τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, την πόλη της Κοζάνης και από την μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργεια προς την πόλη της Κοζάνης. ....	210

#### Περιεχόμενα χαρτών

Χάρτης 1: Η θέση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας .....	22
Χάρτης 2: Οι 4 Περιφερειακές Ενότητες & 12 Δήμοι της Δυτικής Μακεδονίας.....	23
Χάρτης 3: Παραγωγικές δραστηριότητες Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας .....	27
Χάρτης 4: Φυσικό-γεωγραφική μορφολογία & Φυσικό Περιβάλλον της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	28
Χάρτης 5: Φυσικοί πόροι της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	30
Χάρτης 6: Σημεία τουριστικού - πολιτιστικού ενδιαφέροντος της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	31
Χάρτης 7: Οικιστικό δίκτυο της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	32
Χάρτης 8: Οδικό Δίκτυο και Οδικές Μεταφορές της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας .....	33
Χάρτης 9: Τοπικές Μονάδες Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) & Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας.....	39
Χάρτης 10: Ποσότητες αποτέφρωσης ανά άτομο στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία ανά χώρα, 2014.....	69
Χάρτης 11: Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών αστικών απόβλητων στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία, ανά χώρα, 2014 .....	71
Χάρτης 12: Μονάδων αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας στην Σουηδία.....	85
Χάρτης 13: Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Waste to Energy plants (WtE) στην Ευρώπη. Δυναμικότητα επεξεργασίας αποβλήτων σε σύγκριση με το 2014.....	93
Χάρτης 14: Χρήσεις γης αποκατάστασης εξαντλημένων ορυχείων λιγνιτικής λεκάνης Πτολεμαΐδας - Κοζάνης .....	118
Χάρτης 15: Χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE).....	129
Χάρτης 16: Λεκάνες κατά μήκος του άξονα Φλώρινα - Αμύνταιο - Πτολεμαΐδα - Κοζάνη.....	187

### Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 1: Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ).....	41
Εικόνα 2: Συνδυασμός μεθόδων διαχείρισης ΑΣΑ με διαλογή στην πηγή και Μηχανική - Θερμική Επεξεργασία .....	61
Εικόνα 3: Προϊόντα της αποτέφρωσης.....	63
Εικόνα 4: Συμπαράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύση λιγνίτη και RDF/SRF .....	64
Εικόνα 5: Τυπική μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων.....	68
Εικόνα 6: Κύκλος Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας.....	75
Εικόνα 7: Εισροές & εκροές ενέργειας σε μονάδα αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας .....	83
Εικόνα 8: Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην Λισαβόνας στην Πορτογαλία .....	96
Εικόνα 9: Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στις Βρυξέλλες .....	97
Εικόνα 10: Διάταξη κτιρίων του Θερμοηλεκτρικού Σταθμού Ryaverket .....	100
Εικόνα 11: θερμοηλεκτρικός Σταθμός Bodens Varmeverk Energi.....	102
Εικόνα 12: Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Fjarrvarmeverket, Backelund.....	103
Εικόνα 13: Παιδικό περιοδικό κόμικς για την διαχείριση αποβλήτων στον δήμο Borlange.....	104
Εικόνα 14: θερμοηλεκτρικός Σταθμός Amotsfors Energi.....	105
Εικόνα 15: Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Kraftvarmeverket Transtorp.....	106
Εικόνα 16: σταθμός θερμικής ενέργειας «FTV Varmeverket».....	108
Εικόνα 17 Θερμικός Σταθμός Mora Avfallsfbrbranningen.....	109
Εικόνα 18: σχέδιο μονάδας θερμικής επεξεργασίας Ρόδου.....	111
Εικόνα 19: Δορυφορική εικόνα θέσεων ΧΑΔΑ & ΧΥΤΑ.....	119
Εικόνα 20: Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας & Αξιοποίησης (ΜΕΑ) σύμμεικτων ΑΣΑ, Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ),.....	120
Εικόνα 21: Ιεράρχηση επιλογών για την διαχείριση απορριμμάτων, Ευρωπαϊκή Επιτροπή.....	166
Εικόνα 22: Μονάδα καύσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας .....	188

### Περιεχόμενα πινάκων

Πίνακας 1: ΟΤΑ Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	23
Πίνακας 2: Εξέλιξη πληθυσμού Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	24
Πίνακας 3: Παροχή θερμικής ενέργειας στο δίκτυο Τηλεθέρμανσης στην Κοζάνη και την Πτολεμαΐδα.....	35
Πίνακας 4: Οι ΧΥΤΑ στην Ελλάδα ανά περιφέρεια 2010 .....	36
Πίνακας 5: Οι ΧΑΔΑ στην Ελλάδα ανά περιφέρεια 2010 .....	37
Πίνακας 6: Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης αστικών στερεών αποβλήτων (ΜΒΕΑ) στην Ελλάδα.....	38
Πίνακας 7: Θέσεις Τοπικών Μονάδων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας.....	42



Πίνακας 8: Συνολικές ποσότητες ΑΣΑ (Σύμμεικτα, ΑΥ, Ειδικά ΑΣΑ: Ογκώδη, ΑΗΗΕ, Πράσινα).....	42
Πίνακας 9: Εκτίμηση της εξέλιξης της ποσότητας των Α.Σ.Α περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.....	44
Πίνακας 10: Στόχος Διαχείρισης των ΑΣΑ στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας για το 2020.....	45
Πίνακας 11: Ποσότητες ΑΣΑ (Σύμμεικτα & ΑΥ) στο σύνολο της Περιφέρειας ΔΜ (2007-2015), εκτός ειδικών ΑΣΑ (Ογκωδών, ΑΗΗΕ, Πρασίνων).....	47
Πίνακας 12: Εκτιμώμενη εξέλιξη παραγωγής λάσπης στην Δ. Μακεδονία μέχρι το 2020 .....	49
Πίνακας 13: Παραγόμενη ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων στην ΠΔΜ .....	51
Πίνακας 14: Παραγωγή κτηνοτροφικών αποβλήτων στην ΠΔΜ (2011).....	51
Πίνακας 15: Θέσεις Τοπικών Μονάδων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας.....	56
Πίνακας 16: Η ιεράρχηση των αποβλήτων και οι διαδικασίες παραγωγής ενέργειας από απόβλητα.....	74
Πίνακας 17: Τυπική σύνθεση αποβλήτων στη Γερμανία .....	81
Πίνακας 18: Συνολική παραγωγή ενέργειας μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων στην ΕΕ με βάση τον τύπο της ανακτώμενης ενέργειας την περίοδο 2007-2010.....	84
Πίνακας 19: Μονάδων αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας στην Σουηδία.....	86
Πίνακας 20 Κόστος αποτεφρωτήρων σχάρας, 200.000 tpa, Γερμανία .....	90
Πίνακας 21: Σύγκριση κόστους μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων κράτη μέλη της ΕΕ .....	91
Πίνακας 22: Παραδείγματα Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας όλων των δυναμικοτήτων σε χώρες της Ευρώπης.....	95
Πίνακας 23: Ενδεικτική ανάλυση του κόστους μονάδας θερμικής επεξεργασίας Ρόδου .....	111
Πίνακας 24: Εν ενεργεία και εξαντλημένα ορυχεία Λιγνιτικού Κέντρου Πτολεμαΐδας .....	116
Πίνακας 25: Χρήσεις γης αποκατάστασης εξαντλημένων ορυχείων .....	117
Πίνακας 26: Ποσότητες ΑΣΑ (με ΔσΠ) στο σύνολο της Περ/ρειας Δυτ. Μακεδονίας (2012-2026).....	120
Πίνακας 27: Μονάδες αποτέφρωσης μικτών αποβλήτων στους Δήμοι Eda και Nybro στη Σουηδία.....	123
Πίνακας 28: Δεδομένα αξιολόγησης Σεναρίων μονάδων αποτέφρωσης .....	124
Πίνακας 29: Σύγκριση οικονομικών αποτελεσμάτων των προτεινόμενων σεναρίων... ..	127
Πίνακας 30: Ανάλυση SWOT.....	134
Πίνακας 31: Υφιστάμενη Μέθοδος Διαχείρισης Α.Σ.Α. στην Π.Δ.Μ. ....	139
Πίνακας 32: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α. ....	143
Πίνακας 33: Κατανομή απαντήσεων Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας... ..	146

Πίνακας 34: Κατανομή απαντήσεων αξιολόγησης μονάδων Αποτέφρωσης/καύσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας .....	146
Πίνακας 35: Κατανομή απαντήσεων ενημέρωσης για την ασφάλεια μονάδων αποτέφρωσης Α.Σ.Α. ....	149
Πίνακας 36: Κατανομή απαντήσεων, η Ε.Ε. θα αντικαταστήσει τους ΧΥΤΑ με μονάδες αποτέφρωσης; .....	151
Πίνακας 37: Κατανομή απαντήσεων ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και ζεστό νερό;.....	151
Πίνακας 38: Κατανομή απαντήσεων αντίθεσης με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα;.....	154
Πίνακας 39: Κατανομή απαντήσεων στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο λόγω μονάδας αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας; .....	155
Πίνακας 40: Κατανομή απαντήσεων συμμετοχής στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας;.....	156
Πίνακας 41: Κατανομή απαντήσεων για ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις.....	158
Πίνακας 42 Ανακύκλωση εναντίον καύσης – Μία ενεργειακή σύγκριση.....	168
Πίνακας 43: Μοντέλο υπολογισμού κόστους κατασκευής ανά δυναμικότητα αποτέφρωσης και κόστος ανά τόνο .....	198

#### Περιεχόμενα γραφημάτων

Γράφημα 1: Πληθυσμιακή πυραμίδα Δυτικής Μακεδονίας το 2011 .....	25
Γράφημα 2: Ποσοστά ανακύκλωσης (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης), αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας και της υγειονομικής ταφής των αστικών αποβλήτων σε κάθε κράτος μέλος της ΕΕ (συν Ισλανδία, Νορβηγία και Ελβετία) .....	93
Γράφημα 3 : Κόστος Κατασκευής σε σχέση με την δυναμικότητα αποτέφρωσης και το κόστος ανά τόνο.....	199

#### Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Στάδια και Προϊόντα Μηχανικής - Θερμικής Επεξεργασίας .....	62
Διάγραμμα 2: Ποσοτήτες αποτέφρωσης μεικτών αστικών απόβλητων στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία, ανά χώρα, 2014 .....	70
Διάγραμμα 3: Αριθμός και τύπος αδειοδοτημένων μονάδων αποτέφρωσης στην ΕΕ, 2012-2013 .....	72
Διάγραμμα 4 Σύγκριση των τιμών του R1 και παραμέτρων που λαμβάνουμε υπόψη στην χωροθέτηση των ευρωπαϊκών μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση WtE ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) στις εκθέσεις CEWEP Energy Reports II και III .....	78
Διάγραμμα 5: Εκπομπές ρύπων μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Βρυξελλών .....	98
Διάγραμμα 6: Ηλικιακή κατανομή ερωτηθέντων. ....	137

Διάγραμμα 7: Εκπαίδευση ερωτηθέντων.....	137
Διάγραμμα 8: Εργασιακή κατάσταση ερωτηθέντων. ....	138
Διάγραμμα 9: Κατανομή μεθόδων Διαχείρισης Α.Σ.Α. σύμφωνα με τις απόψεις του δείγματος.....	139
Διάγραμμα 10 : Κατανομή απαντήσεων για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων Διαχείρισης Α.Σ.Α. ....	140
Διάγραμμα 11: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α.; .....	143
Διάγραμμα 12: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α. ....	144
Διάγραμμα 13 : Κατανομή απαντήσεων αποβλήτων που δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία; .....	145
Διάγραμμα 14: Κατανομή απαντήσεων αποδοχής λειτουργίας μονάδων Αποτέφρωση/καύση Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας .....	147
Διάγραμμα 15: Κατανομή απαντήσεων μη αποδοχής λειτουργίας μονάδων Αποτέφρωση/καύση Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας .....	149
Διάγραμμα 16: Κατανομή απαντήσεων ενημέρωσης για την ασφάλεια μονάδων αποτέφρωσης Α.Σ.Α. ....	150
Διάγραμμα 17: Κατανομή απαντήσεων η Ε.Ε. θα αντικαταστήσει τους ΧΥΤΑ με μονάδες αποτέφρωσης; .....	151
Διάγραμμα 18 Κατανομή απαντήσεων ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και ζεστό νερό;.....	152
Διάγραμμα 19 : Κατανομή απαντήσεων κατασκευής μονάδας Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας.....	153
Διάγραμμα 20: Κατανομή απαντήσεων αντίθεσης με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα; .....	154
Διάγραμμα 21 Κατανομή απαντήσεων κατασκευής μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με περιβαλλοντικές προδιαγραφές.....	155
Διάγραμμα 22: Κατανομή απαντήσεων στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο λόγω μονάδας αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας; .....	156
Διάγραμμα 23: Κατανομή απαντήσεων συμμετοχής στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	
Διάγραμμα 24: Κατανομή απαντήσεων για ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις.....	158

## Συντομογραφίες

ΑΕ:	Απόβλητα λιπαντικών Ελαίων
ΑΕΚΚ:	Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων , επικίνδυνα και μη επικίνδυνα
ΑΗΗΕ	Απόβλητα Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΑΗΣ	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΑΣΑ:	Αστικών Στερεών Αποβλήτων
ΑΣΟΒ:	Απόβλητα Συσσωρευτών Οχημάτων & Βιομηχανίας
ΑΥΜ:	Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων
ΒΑ:	Βιοαπόβλητα (οργανικών υπολειμμάτων κουζίνας και πράσινων αποβλήτων κήπων/πάρκων)
ΒΕΑΣ:	Βιομηχανικά Εμπορικά Απόβλητα Συσκευασίας
ΓΚΤ:	Γεωργοκτηνοτροφικά Απόβλητα
ΔΕΗ Α.Ε.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε.
ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε.	Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων Δυτικής Μακεδονίας Α.Ε.
ΔσΠ:	Διαλογή στην Πηγή
ΕΕΑΑ	Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης
ΕΕΛ	Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΛΣΤΑΤ:	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΣΥΕ:	Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος
ΚΕΟΔ:	Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
ΜΕΑ:	Μονάδας Επεξεργασίας & Αξιοποίησης των σύμμεικτων ΑΣΑ
ΜΕΟ:	Μεταχειρισμένα Ελαστικά Οχημάτων
ΜΠΕΑ:	Μικρές Ποσότητες Επικίνδυνων Αποβλήτων
ΟΣΔΑ:	Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΟΤΚΖ:	Οχήματα στο Τέλος Κύκλου Ζωής τους
Π.Δ.Μ.:	Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας
Π.Ε.	Περιφερειακή Ενότητα
ΠΕΣΔΑ:	Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΣΕΔ:	Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΣΣΕΔ	Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών
ΤΜΔΑ:	Τοπικές Μονάδες Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΦΗΣ:	Απόβλητα Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών
Φο.Δ.Σ.Α.	Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
ΧΑΔΑ:	Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων

XYTY: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

Συνομογραφίες αγγλικές

ASF	Alternate Solid Fuel
ASR	Automobile Shredder Residues
BREF:	Best Available Technique Reference Documents
CAPEX	Capital Expenditures
DSS	Dry Sewage Sludge
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISWM	Integrated Solid Waste Management
MSW	Municipal Solid Waste
RDF:	Refuse-derived fuel
SRF:	Solid Recovered Fuel
WI:	Waste Incineration
WtE	Waste to Energy

## Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» της 2<sup>ης</sup> κατεύθυνσης «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» και έχει τον τίτλο «Χωροθέτηση Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας», («Site of Waste to Energy (WTE) plant in West Macedonia»).

Η μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας προτείνεται να χωροθετηθεί στις υφιστάμενες Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης του Περιφερειακού Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.) της διαδημοτικής επιχείρησης ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε., στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησίας της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε. στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας.

Η προτεινόμενη μονάδα θα τροφοδοτείται με τα προεπεξεργασμένα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) της Μονάδας Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (ΜΕΑ), και θα ανακτάται ηλεκτρική και θερμική ενέργεια, ικανή να καλύπτει όχι μόνο τις ανάγκες λειτουργίας της εν λόγω μονάδας, αλλά και την πώληση της περίσσειας στο δίκτυο.

Το οικονομικό όφελος είναι πολλαπλό για την περιοχή, πρώτον, γιατί, λόγω της λειτουργίας της Μονάδας ΜΕΑ, δεν πρόκειται να επιβαρυνθούν με το ειδικό τέλος ταφής οι κάτοικοι της Περιφέρειας, δεύτερον, η ελαχιστοποίηση των υπολειμμάτων που οδηγούνται στον ΧΥΤΥ θα παρατείνει τη διάρκεια λειτουργίας του, και συνακόλουθα θα μειωθεί η ανάγκη κατασκευής νέων ΧΥΤΥ. Επιπλέον, η ανάκτηση ενέργειας θα συμβάλει στην ενεργειακή αυτάρκεια της μονάδας, στη δημιουργία οικονομικού πόρου από την πώληση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και θα συμμετέχει στη διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στη μεταλιγνιτική περίοδο.

Με την χωροθέτηση μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας θα διαμορφωθούν νέες δυνατότητες χωρικής ανάπτυξης που είναι σε θέση να υποστηρίξουν την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας απέναντι σε συνθήκες οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής κρίσης και να δημιουργήσουν συνθήκες ανάκαμψης, δίνοντας προτεραιότητα στους στρατηγικής σημασίας τομείς της ενέργειας και της διαχείρισης των αποβλήτων, βάζοντας τα θεμέλια για ένα βήμα προόδου στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας για την αξιοποίηση τεχνολογιών, όπως η χημική ανακύκλωση, ώστε να εξαντλούνται όλα τα στάδια αξιοποίησης των αποβλήτων συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση των ορυκτών πόρων.

## Abstract

The Thesis focuses on the location of a Waste to Energy (WtE) incineration plant in the region of Western Macedonia in Greece.

The Waste to Energy (WtE) incineration plant is proposed to be located with the existing central installations of Integrated Municipal Solid Waste Management (IMSWM) under the management of state-owned company DIADYMA SA in the depleted mines of the lignite Kozanis - Ptolemais basin, owned by PPC SA in the region of Western Macedonia.

The proposed plant will be fed with the pre-treated Municipal Solid Waste (MSW) from the processing unit which prepares MSW materials for subsequent use in order to produce steam for distant heating or electricity.

The economic benefits are multiple for the region, firstly, the operation of the Integrated Solid Waste Management (ISWM) plant, has a positive effect for the residents of the region who will not be burdened with the extra landfill fee. Secondly, the minimization of the Municipal Solid Waste (MSW) will extend the lifespan of the operation of the cells and consequently lessen the pressure for creating new landfills. In addition, energy recovery will contribute to the energy self-sufficiency of the plant, creating a financial resource from selling steam and electricity which will contribute to maintaining the region's energy identity in the post- lignite period.

By locating a Waste to Energy (WtE) plant, a new spatial development potential will be created and contribute to the resilience and adaptability of the Western Macedonia Region against the economic, social and environmental crisis and create opportunities by prioritizing energy sectors and waste management thus laying the foundations for a more circular economy for the exploitation of technologies such as chemical recycling so as to utilize all waste treatment stages, contributing therefore to the saving of mineral resources.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ, τους ανθρώπους που συμμετείχαν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου για τη χωροθέτηση της μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας στη Δυτική Μακεδονία.

Ευχαριστώ, επίσης, τα ακόλουθα στελέχη των εταιριών διαχείρισης αποβλήτων, για την παροχή στοιχείων, τις συμβουλές και την καθοδήγηση που μου προσέφεραν κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς η συνδρομή τους ήταν πολύτιμη για την ολοκλήρωση της εργασίας μου:

1. Την κυρία Αθηνά Μπούρκα, Χημικό Μηχανικό MSc, Υπεύθυνη Πολιτικών & Καινοτόμων Εφαρμογών Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων στην εταιρία ΕΠΤΑ Σύμβουλοι - Μελετητές Περιβαλλοντικών Έργων Ηνιόχου 16, 15238 Χαλάνδρι Επικοινωνία. Τηλ.: 210 6086300 εσ.108, Fax: 210 6086302 E-mail: [aboutka@epta.gr](mailto:aboutka@epta.gr), Website: [www.epta.gr](http://www.epta.gr).
2. Τον κύριο Δημοσθένη Μαυρίδη, Γενικό Διευθυντή της Ανώνυμης Εταιρίας Διαχείρισης Απορριμμάτων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας Α.Ε. (ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε.) 6ο χλμ Κοζάνης-Πτολεμαΐδας Κόμβος Εγνατίας, Κοζάνη. Επικοινωνία Τηλ: 24610-45531 & 24610-45533, Fax: 24610-45532, E-mail: [info@diadyma.gr](mailto:info@diadyma.gr), Website: [www.diadyma.gr](http://www.diadyma.gr).
3. Τον κύριο Κωνσταντίνο Τσιόπτσια, Διευθυντή Σχεδιασμού και Ανάπτυξης της Ανώνυμης Εταιρίας Διαχείρισης Απορριμμάτων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας Α.Ε. (ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε.) 6ο χλμ Κοζάνης-Πτολεμαΐδας Κόμβος Εγνατίας, Κοζάνη. Επικοινωνία Τηλ: 24610-45531 & 24610-45533, Fax: 24610-45532, E-mail: [ktiopt@diadyma.gr](mailto:ktiopt@diadyma.gr) Website: [www.diadyma.gr](http://www.diadyma.gr)
4. Τον κύριο Χαρίσιο Κουζιάκη, Μηχανικό - Στέλεχος Τηλεθέρμανσης της Δ.Ε.Υ.Α. ΚΟΖΑΝΗΣ – 2<sup>ο</sup> χιλ. Κοζάνης Θεσσαλονίκης Κοζάνη. Επικοινωνία E-mail: [deyakoz@otenet.gr](mailto:deyakoz@otenet.gr), Τηλ: 24610-51547, Website: [www.new.deyakozanis.gr](http://www.new.deyakozanis.gr).
5. Τον κύριο Michail Pagounis, Consultant, company Material Economics, Östermalmstorg 1, 114 42 Stockholm, Sweden. Contact Tel:+46 70 698 53 56, E-mail: [info@materialeconomics.com](mailto:info@materialeconomics.com), Website: [www.materialeconomics.com](http://www.materialeconomics.com)



## Εισαγωγή

**Αντικείμενο** μελέτης της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησίας της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε. στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας, με δυνατότητα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας ικανής να καλύπτει όχι μόνο τις ανάγκες λειτουργίας της εν λόγω μονάδας, αλλά και την πώληση της περίσσειας στο δίκτυο, με σκοπό αφενός, την ελαχιστοποίηση των υπολειμμάτων που οδηγούνται σε ταφή και αφετέρου, την παραγωγή ενέργειας, ώστε διατηρηθεί ο ενεργειακός χαρακτήρας της περιοχής. Στην προτεινόμενη θέση εδράζονται οι Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης, ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α.), η νέα Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (Μ.Ε.Α.) και ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Υ.) των σύμμεικτων ΑΣΑ. Την ευθύνη διαχείρισης των εγκαταστάσεων έχει ο αρμόδιος φορέας, η «Ανώνυμη Εταιρεία Διαχείρισης Απορριμμάτων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας» με τον Διακριτικό Τίτλο: "ΔΙ.Α.ΔΥ.ΜΑ. ΑΕ" ο οποίος εφαρμόζει σχέδιο ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων από το 2005.

**Σκοπός** της παρούσας διπλωματικής είναι, να καταγραφούν τα χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας και η υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης αποβλήτων, ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο η προτεινόμενη χωροθέτησης μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας ανταποκρίνεται στις δυνατότητες και τις ανάγκες της περιοχής λαμβάνοντας υπόψη τα κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά δεδομένα. Παράλληλα, περιγράφονται αναλυτικά αφενός, όλες οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων, ώστε να διερευνηθούν οι διαθέσιμες τεχνολογίες στον τομέα αυτό και αφετέρου, οι κατηγορίες αποβλήτων που δύνανται να υποστούν θερμική επεξεργασία. Επιπλέον, καταγράφονται οι αντιπροσωπευτικές εφαρμογές αυτών των συστημάτων στην Ευρώπη και διερευνάται η δυνατότητα εφαρμογής τους στη Δυτική Μακεδονία.

Στην Ελλάδα δεν έχουν εφαρμοστεί τα συστήματα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, διότι δεν προβλέπονται στον εθνικό σχεδιασμό, με εξαίρεση τις βιομηχανίες παραγωγής τσιμέντου. Αντίθετα, στην υπόλοιπη Ευρώπη οι μέθοδοι αποτέφρωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων έχουν υιοθετηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εφαρμόζονται τις τελευταίες δεκαετίες με θετικές και αρνητικές επιπτώσεις. Επιπρόσθετα, αναμένεται τα εν λόγω συστήματα να εφαρμοστούν στην ΕΕ, με στόχο να αντικατασταθούν οι υπάρχοντες χώροι υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE). Την προοπτική αυτή, η Ελλάδα πρέπει να τη λάβει σοβαρά

υπόψη της, ώστε να εναρμονιστεί με τις οδηγίες και τους στόχους της ευρωπαϊκής πολιτικής για τη διαχείριση των αποβλήτων, μιας και εδώ και πολλά χρόνια αντιμετωπίζει προβλήματα διαχείρισης στον τομέα των αποβλήτων με κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις.

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι παράγοντες που επιδρούν στη χωροθέτηση των Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE) και αναζητούνται οι θετικές και οι αρνητικές επιπτώσεις στο πλαίσιο του τρίπτυχου της βιώσιμης ανάπτυξης για την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον.

Η μελέτη των προαναφερθέντων θεμάτων βασίστηκε σε ελληνική και σε ξένη βιβλιογραφία. Η αναζήτηση έγινε σε βιβλιοθήκες πανεπιστημίων της ημεδαπής και της αλλοδαπής (ΗΠΑ, Ευρώπη κ.α., όπου επιτρεπόταν η πρόσβαση) και σε βιβλιοθήκες παγκόσμιων οργανισμών, στους οποίους συμμετέχουν οι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς διαχείρισης Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE). Ακόμη, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τις επίσημες ιστοσελίδες πολυεθνικών εταιρειών παραγωγής, διαχείρισης και κατασκευής Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE) και γενικότερα παγκόσμιων ιδιωτικών φορέων που διαθέτουν την εμπειρία και την τεχνογνωσία σε συστήματα Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE). Δυστυχώς, στην ελληνική βιβλιογραφία δεν εντοπίστηκαν πηγες οι οποίες περιλαμβάνουν αναφορές σε ζητήματα χωροθέτησης των Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE), ούτε και παραδείγματα εφαρμογής αυτών. Επιπλέον, τα στοιχεία που αφορούν την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, ΔΕΗ Α.Ε. προέρχονται από τις επίσημες ιστοσελίδες της εταιρείας και από τις επιστημονικές δημοσιεύσεις των στελεχών της εταιρείας στο διαδίκτυο. Τέλος, η τεκμηρίωση της πρότασης της διπλωματικής εργασίας βασίστηκε σε οικονομικά και τεχνικά στοιχεία από τη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς και στο μοντέλο υπολογισμού κόστους του προτεινόμενου σεναρίου.

Η **δομή** της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας περιλαμβάνει εννέα κεφάλαια. Αρχικά, αναλύονται τα χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας και περιγράφεται το υφιστάμενο σύστημα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων της Περιφέρειας. Στη συνέχεια, αναλύονται οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, οι κατηγορίες αποβλήτων που δύνανται να υποστούν θερμική επεξεργασία και τα συστήματα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE). Ακολούθως, καταγράφεται η εφαρμογή των συστημάτων αποτέφρωσης στην Ευρώπη και παρουσιάζονται παραδείγματα μονάδων αποτέφρωσης διαφορετικών δυναμικοτήτων. Κατόπιν, διερευνάται η δυνατότητα εφαρμογής μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE στη Δυτική Μακεδονία. Παράλληλα, αναλύονται τα κριτήρια και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χωροθέτηση των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE. Περαιτέρω, ακολουθεί η παρουσίαση των κυριότερων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων από την εφαρμογή των μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE. Επιπλέον, καταγράφονται οι απόψεις των κατοίκων, οι πολιτικές θέσεις των κομμάτων και των περιβαλλοντικών οργανώσεων για την

εφαρμογή των μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE. Τέλος, η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με τα εξαγόμενα συμπεράσματα και τίθενται κρίσιμα ζητήματα για μελλοντική διερεύνηση.

Στις παρακάτω παραγράφους ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση των θεμάτων που πραγματεύεται το κάθε κεφάλαιο της διπλωματικής.

Στο **πρώτο** κεφάλαιο αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας σε σχέση με τα χωρικά δεδομένα της περιοχής (χωροταξικά, γεωμορφολογικά, γεωγραφικά δεδομένα, το υφιστάμενο δίκτυο μεταφορών, φυσικό περιβάλλον) και τα ανθρωπογεωγραφικά δεδομένα (οικονομία, οικισμοί, κ.α.)

Στο **δεύτερο** κεφάλαιο, καταγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση Διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα και στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. Παρουσιάζεται συνοπτικά το εγκεκριμένο και αναθεωρημένο Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας, που υλοποιείται από τον φορέα διαχείρισης ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε., η οποία εφαρμόζει Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΣΔΑ) στη Δυτική Μακεδονία. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στις Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ), που είναι χωροθετημένες στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησίας της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε. Τέλος, αναφέρονται τα ρεύματα αποβλήτων που επεξεργάζονται από την ΜΕΑ και οι ποσότητες ΑΣΑ (Σύμμεικτα και ΑΥ) στο σύνολο της Περιφέρειας, εκτός ειδικών ΑΣΑ (Ογκωδών, ΑΗΗΕ και Πρασίνων).

Το **τρίτο** κεφάλαιο αναφέρεται στις θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων σε σχέση με τα κριτήρια επιλογής της μεθόδου επεξεργασίας των αστικών στερεών αποβλήτων και τις κατηγορίες αποβλήτων που δύνανται να υποστούν θερμική επεξεργασία. Κατόπιν, αναλύονται οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας και δίνεται έμφαση στις τεχνολογίες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, που αποτελούν την προτεινόμενη μέθοδο εφαρμογής στην υπό μελέτη περιοχή. Επίσης, αναφέρονται οι αντιπροσωπευτικές εφαρμογές αυτών των συστημάτων στην Ευρώπη σε σχέση με τη σύνθεση αποβλήτων που χρησιμοποιούν ως καύσιμο και τη δυνατότητα να παράγουν αφενός, ηλεκτρική ενέργεια με στόχο να τροφοδοτείται το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και αφετέρου, θερμική ενέργεια που μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης. Τέλος, παρατίθεται η οικονομική διάσταση των μονάδων αποτέφρωσης σε σχέση με τους παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος της αποτέφρωσης.

Στο **τέταρτο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η νομοθεσία σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο σχετικά με τις τεχνολογίες μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στο ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων, επειδή ο τομέας της αποτέφρωσης και των συναφών μεθόδων θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων, υπόκειται σε ειδική νομοθεσία. Κατόπιν, γίνεται αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο αποβλήτων στην Ελλάδα, όπου σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων οι

μέθοδοι θερμικής ανάκτησης ενέργειας δεν επιτρέπονται στη διαχείριση ΑΣΑ, με εξαίρεση τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ως καύσιμα RDF/SRF.

Το **πέμπτο** κεφάλαιο αναφέρεται στην υφιστάμενη κατάσταση της Λιγνιτιφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας – Κοζάνης όπου είναι εγκατεστημένο και λειτουργεί το μεγαλύτερο μέρος του λιγνιτικού παραγωγικού δυναμικού. Στα εξαντλημένα ορυχεία ιδιοκτησίας ΔΕΗ Α.Ε. έχουν γίνει εκτεταμένες αποκαταστάσεις εδαφών, μέρος των οποίων, έκτασης 827 στρεμμάτων περίπου στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, η ΔΕΗ Α.Ε. έχει παραχωρήσει στη Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων Δυτικής Μακεδονίας και εκεί εδράζονται οι Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ), η Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (ΜΕΑ) των σύμμεικτων ΑΣΑ, ο ΧΥΤΑ και ο ΧΥΤΥ.

Το **έκτο** κεφάλαιο αναφέρεται στη χωροθέτηση της μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, με τη χρήση μοντέλου υπολογισμού του κόστους κατασκευής και λειτουργίας μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας, βάσει των προτεινόμενων σεναρίων. Στο μοντέλο υπολογισμού εισάγονται πρωτογενή δεδομένα, αλλά και δεδομένα που αντλούνται από την βιβλιογραφία και αφορούν μονάδες αντίστοιχων δυναμιכוτήτων στην Ευρώπη. Κατόπιν, εξετάζεται η περίπτωση της μηδενικής λύσης και αξιολογούνται δυο σενάρια, εκ των οποίων επιλέγεται το ένα. Τέλος, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα χωροθέτησης της μονάδας διαχείρισης των απορριμμάτων, σύμφωνα με τα οποία δομείται η ανάλυση SWOT.

Το **έβδομο** κεφάλαιο περιλαμβάνει την καταγραφή των απόψεων των κατοίκων σχετικά με την εφαρμογή των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α.. Συγκεκριμένα, διενεργήθηκε έρευνα, προκειμένου να καταγραφεί η άποψη των κατοίκων της περιοχής μέσω συμπλήρωσης ερωτηματολογίων, ώστε τα συμπεράσματα να εδράζονται, όχι μόνο επί ψυχρών στατιστικών δεδομένων, αλλά και επί καταγεγραμμένων αντιλήψεων και απόψεων των κατοίκων αυτών, ως δεδομένα της πραγματικής κατάστασης. Το δείγμα της έρευνας αντλήθηκε από τους κατοίκους των μεγαλύτερων σε πληθυσμό δημοτικών κοινοτήτων των Δήμων της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, στο Δήμο Κοζάνης και στο Δήμο Εορδαίας. Εν συνεχεία, φιλοξενηθήκαν οι θέσεις των ελληνικών βιομηχανιών καύσης εναλλακτικών καυσίμων, διότι είναι ο μοναδικός κλάδος που του επιτρέπεται, υπό προϋποθέσεις, να χρησιμοποιεί ως καύσιμο, υλικά τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία ΑΣΑ. Επιπλέον, καταγράφηκαν οι πολιτικές θέσεις των κόμματος που συμμετέχουν στο ελληνικό Κοινοβούλιο αναφορικά με τη χρήση θερμικών μεθόδων διαχείρισης των Α.Σ.Α., όπως αυτές παρουσιάζονται στα επίσημα προγράμματά τους, στις ιστοσελίδες τους, στα συνέδρια τους και τις ανακοινώσεις τους. Τέλος, επιλέχθηκε να φιλοξενηθούν οι θέσεις τριών Διεθνών Οικολογικών και Περιβαλλοντικών οργανώσεων, που είναι καταγεγραμμένες στο ευρετήριο του Εθνικού Κέντρου Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ), λόγω του ότι ένα μεγάλο μέρος της δράσης τους έχει ως αντικείμενο τη διαχείριση των αποβλήτων μέσω της σύνταξης μελετών και γνωμοδοτήσεων για το

Εθνικό και τα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων, μέσω δημοσιεύσεων για την καύση/αποτέφρωση αποβλήτων και μέσω της διοργάνωσης ενημερωτικών δράσεων για την Διαχείρισης Αποβλήτων.

Στο **όγδοο** κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από τη μελέτη των διαθέσιμων στοιχείων για τα συστήματα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας και την προτεινόμενη χωροθέτηση της μονάδας στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.

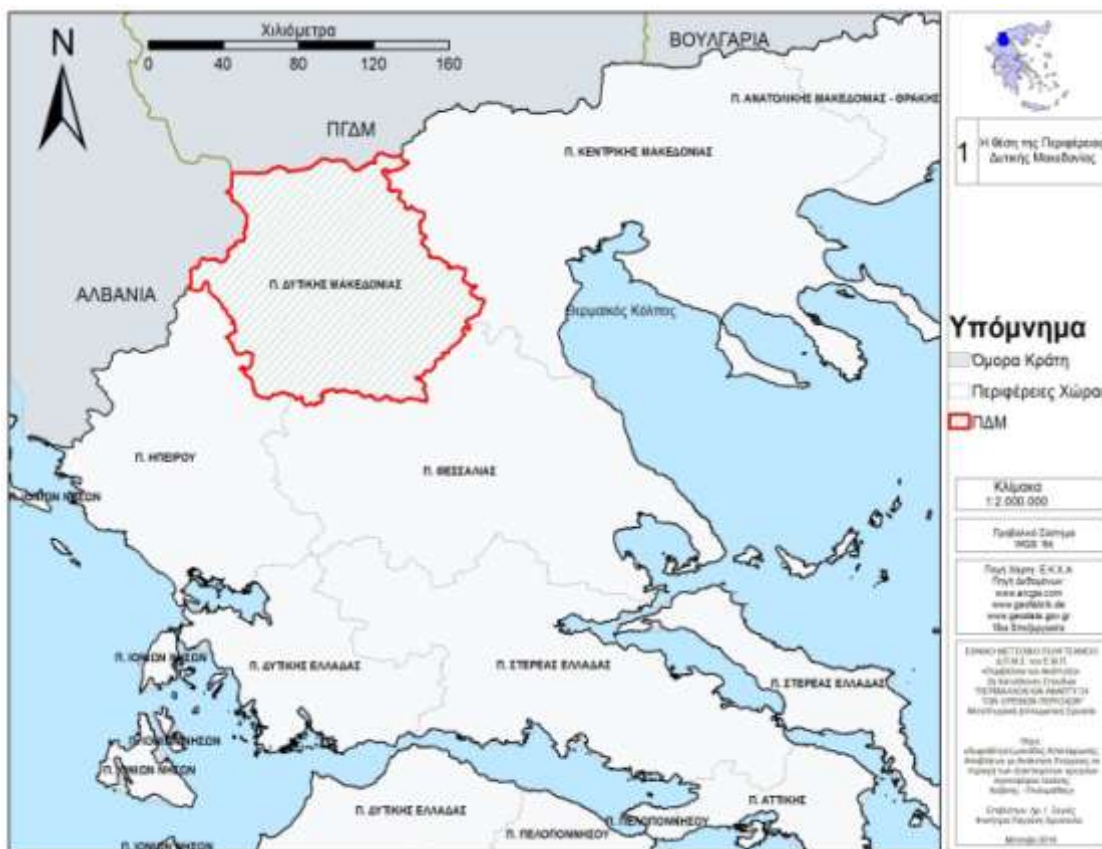
Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με το **ένατο** κεφάλαιο στο οποίο καταγράφονται τα κρίσιμα ζητήματα για μελλοντική διερεύνηση.

## 1. Υφιστάμενη κατάσταση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

### 1.1. Η θέση και ο ρόλος της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας καταλαμβάνει τμήμα του βορειοελλαδικού χώρου στα σύνορα της Χώρας με τη ΠΓΔΜ και την Αλβανία και αποτελεί τη μόνη Περιφέρεια της Χώρας που δεν βρέχεται από θάλασσα. Η έκτασή της ανέρχεται σε 9.451 km<sup>2</sup> και αντιπροσωπεύει το 7,2% του συνόλου της Χώρας. Με πληθυσμό 282.120 κατοίκους (απογραφή έτους 2011) είναι μια εν γένει αραιοκατοικημένη περιοχή με μεικτή πυκνότητα περίπου 30 κατοίκους ανά km<sup>2</sup>, χαμηλότερη από τη μέση μεικτή πυκνότητα της χώρας.

Χάρτης 1: Η θέση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας



Ο ρόλος της Περιφέρειας στον εθνικό χώρο εξακολουθεί να καθορίζεται από τον παραγωγικό της χαρακτήρα και την εξειδίκευσή της στην ενέργεια. Αν και το ποσοστό της ενέργειας που παράγεται από λιγνίτη (του βασικότερου ορυκτού πόρου της περιοχής) μειώνεται σταδιακά, στην Περιφέρεια εξακολουθεί να παράγεται το ήμισυ της ηλεκτρικής ενέργειας της Χώρας. Ο αμέσως επόμενος σημαντικός κλάδος για την οικονομία της περιφέρειας αποτελεί η γουνοποιία, παρά τις πολλές και κρίσιμες διακυμάνσεις των τελευταίων ετών εμφανίζεται ιδιαίτερα ανθεκτικός στην οικονομική κρίση. Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί ανάπτυξη της τουριστικής δραστηριότητας σε κάποιες περιοχές της Περιφέρειας και

υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ανάπτυξης συγκεκριμένων παραγωγικών κλάδων του πρωτογενούς και του δευτερογενούς τομέα (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013).

### 1.2 Διοικητική οργάνωση

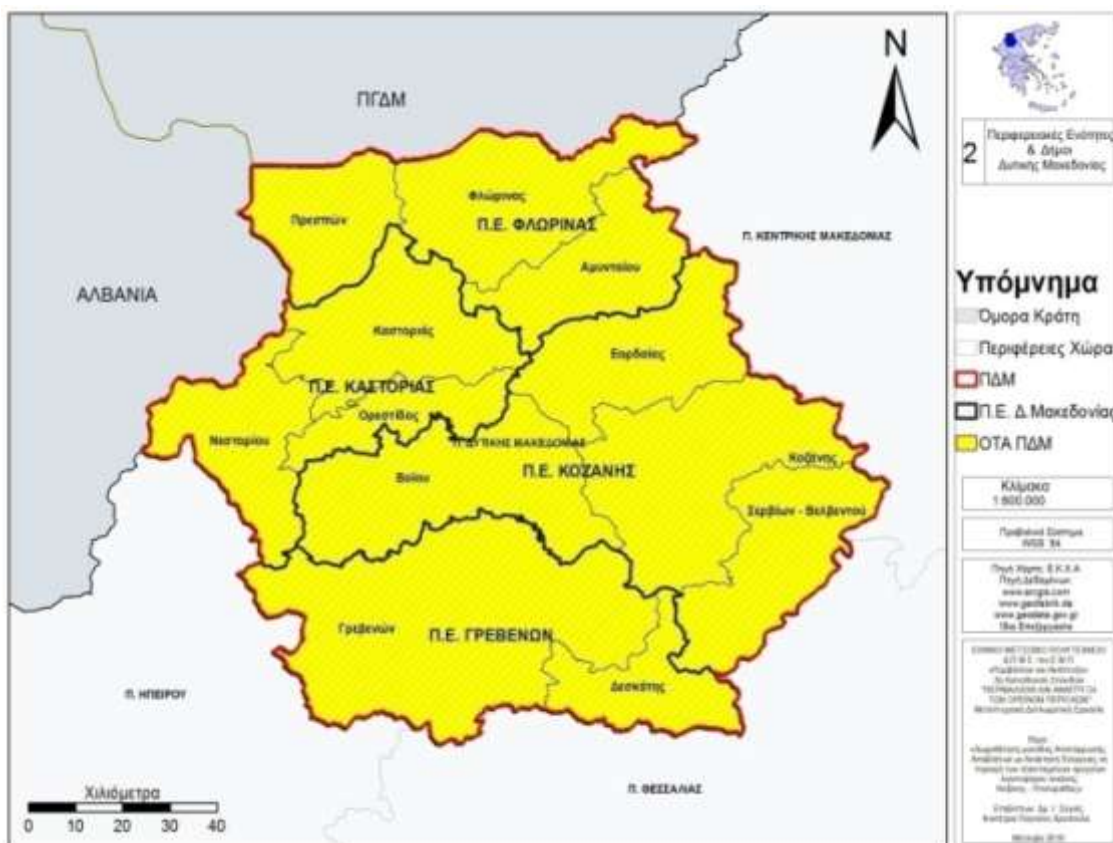
Σύμφωνα με το Ν.3852/2010 (Πρόγραμμα Καλλικράτης), η Δυτική Μακεδονία εντάσσεται στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Ηπείρου - Δυτικής Μακεδονίας, η οποία καλύπτει τις Περιφέρειες Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας με έδρα τα Ιωάννινα. Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, περιλαμβάνει τέσσερεις περιφερειακές ενότητες, των Γρεβενών, της Καστοριάς, της Κοζάνης και της Φλώρινας και έχει έδρα την Κοζάνη. Συνολικά, η Περιφέρεια συγκροτείται από 12 Δήμους, 4 στην Π.Ε. Κοζάνης, από 3 στις Π.Ε. Καστοριάς και Φλώρινας και 2 στην Π.Ε. Γρεβενών.

Πίνακας 1: ΟΤΑ Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

Π.Ε. Κοζάνης	Π.Ε. Φλώρινας	Π.Ε. Καστοριάς	Π.Ε. Γρεβενών
Δήμος Βοΐου Δήμος Εορδαίας Δήμος Κοζάνης Δήμος Σέρβων - Βελβεντού	Δήμος Αμυνταίου Δήμος Πρεσπών Δήμος Φλώρινας	Δήμος Καστοριάς Δήμος Νεστορίου Δήμος Ορεστίδος	Δήμος Γρεβενών Δήμος Δεσκάτης

Πηγή: Ν.3852/2010 (ΦΕΚ 87/Α/2010)

Χάρτης 2: Οι 4 Περιφερειακές Ενότητες & 12 Δήμοι της Δυτικής Μακεδονίας



### 1.3. Πληθυσμιακή εξέλιξη και κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά

Τη δεκαετία 2001-2011, η Περιφέρεια, όπως και το σύνολο της Χώρας, εμφανίζει μείωση του πληθυσμού της κατά 5,48%, η οποία όμως είναι πολύ μεγαλύτερη της αντίστοιχης μείωσης του πληθυσμού της Χώρας.

#### 1.3.1. Μεταβολή πληθυσμού– Δημογραφικές εξελίξεις

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, με έδρα την Κοζάνη, συγκεντρώνει ποσοστό 2,62% του πληθυσμού της Ελλάδας. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ, μεταξύ των απογραφών 2001 και 2011 ο πληθυσμός της μειώθηκε κατά -5,48% μείωση πολύ μεγαλύτερη από του συνόλου της χώρας (-1,34%).

Σχετικά με την κατανομή του πληθυσμού στο εσωτερικό της Περιφέρειας, το 2011, όπως και το 2001, η Π.Ε. Κοζάνης κατείχε την πρώτη θέση, η Π.Ε. Φλώρινας τη δεύτερη, η Π.Ε. Καστοριάς την τρίτη και η Π.Ε. Γρεβενών την τέταρτη θέση. Η συμμετοχή της Π.Ε. Κοζάνης στο συνολικό πληθυσμό της Περιφέρειας αυξάνεται συνεχώς την τελευταία δεκαετία από το 51,50% το 2001 σε 52,70% το 2011. Αντιθέτως, η συμμετοχή των υπόλοιπων περιφερειακών ενοτήτων μειώθηκε την τελευταία δεκαετία.

Πίνακας 2:Εξέλιξη πληθυσμού Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

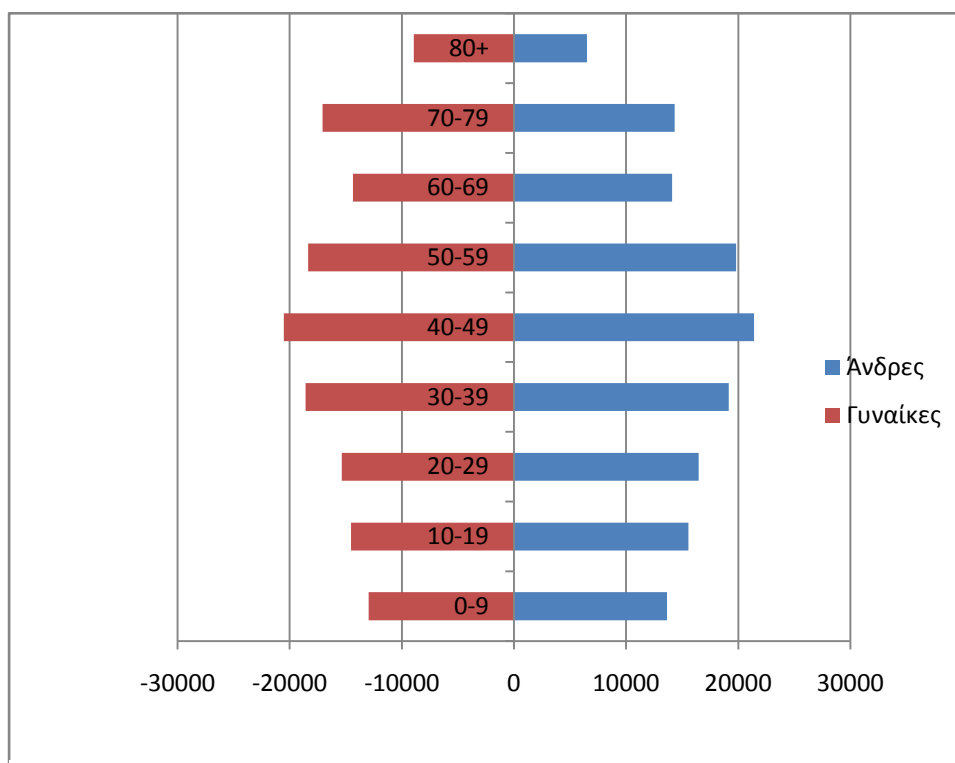
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας πραγματικός πληθυσμός ανά Δήμο	Έτος				Ποσοστιαία μεταβολή 2001-2011
	2001	ποσοστό επί του συνόλου	2011	ποσοστό επί του συνόλου	
<b>ΠΕ Κοζάνης</b>	<b>155.324</b>		<b>150.170</b>		
Δήμος Βοΐου	22.447	7%	18.558	7%	-17,33%
Δήμος Εορδαίας	46.540	15%	45.545	16%	-2,14%
Δήμος Κοζάνης	68.680	23%	71.106	25%	3,53%
Δήμος Σέρβων - Βελβεντού	17.657	6%	14.961	5%	-15,27%
<b>ΠΕ Γρεβενών</b>	<b>37.947</b>		<b>32.308</b>		
Δήμος Γρεβενών	30.564	10%	26.399	9%	-13,63%
Δήμος Δεκάτης	7.383	2%	5.909	2%	-19,96%
<b>ΠΕ Καστοριάς</b>	<b>53.483</b>		<b>50.683</b>		
Δήμος Καστοριάς	36.566	12%	35.773	13%	-2,17%
Δήμος Νεστορίου	3.542	1%	3.171	1%	-10,47%
Δήμος Ορεστιάδας	13.375	4%	11.739	4%	-12,23%
<b>ΠΕ Φλώρινας</b>	<b>54.768</b>		<b>51.841</b>		
Δήμος Αμυνταίου	18.975	6%	17.368	6%	-8,47%
Δήμος Πρεσπών	2.511	1%	1.554	1%	-38,11%
Δήμος Φλώρινας	33.282	11%	32.919	12%	-1,09%
<b>Σύνολο Περιφέρειας</b>	<b>301.522</b>	<b>100%</b>	<b>285.002</b>	<b>100%</b>	<b>-5,48%</b>

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ 2001-2011



Όσον αφορά την δημογραφική εξέλιξη στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας η υπογεννητικότητα και η γήρανση του πληθυσμού είναι η τάση που χαρακτηρίζει τον πληθυσμό τόσο της ίδιας όσο και της Χώρας. Ο δείκτης γήρανσης στην Περιφέρεια αυξήθηκε σημαντικά τη δεκαετία του 1990 με αποτέλεσμα να είναι μεγαλύτερος του αντίστοιχου της Χώρας. Η Π.Ε. Γρεβενών κατέχει την πρώτη θέση στο δείκτη γήρανσης. Σε επίπεδο Δήμων μόνο οι Δήμοι Καστοριάς, Εορδαίας, Κοζάνης και Φλώρινας εμφάνιζαν δείκτες γήρανσης μικρότερους από τους αντίστοιχους της Περιφέρειας και της Χώρας. Αντιθέτως, οι υψηλότεροι δείκτες γήρανσης, πολύ μεγαλύτεροι της Περιφέρειας, καταγράφονται στους Δήμους Γρεβενών, Νεστορίου και Βοΐου (Γιαννακού Α. και Μουτσιάκης Ε., 2013).

Γράφημα 1: Πληθυσμιακή πυραμίδα Δυτικής Μακεδονίας το 2011



Πηγή: (www.e-demography.gr, 2011)

### 1.3.2. Οικονομική φυσιογνωμία

Η οικονομική κρίση που πλήττει τη χώρα, μετά το 2008, έχει οδηγήσει σε σημαντική ύφεση επηρεάζοντας αρνητικά το κατά κεφαλήν περιφερειακό ΑΕΠ (στο 80% του μέσου όρου των ΕΕ-27), αλλά ιδιαίτερα την απασχόληση, διατηρώντας την στην πρώτη θέση μεταξύ των περιφερειών της Ελλάδας σε ποσοστό ανεργίας, ενώ το υψηλό ποσοστό ανεργίας των νέων την κατατάσσει στη δεύτερη θέση μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ27 (ΠΕΣΔΑ, 2016).

Στο τέλος της δεκαετίας του 2000 (2009) στην Περιφέρεια περισσότερο από το μισό της παραγωγής πραγματοποιείται στον δευτερογενή τομέα, ενώ ο πρωτογενής

περιορίζεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά. Η διάρθρωση αυτή είναι μοναδική στη Χώρα και φανερώνει μια Περιφέρεια που στηρίζεται κυρίως στα **ορυχεία**, στην παραγωγή **ηλεκτρισμού** και σε μικρότερο βαθμό στη **μεταποίηση**. Μπορεί, έτσι η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, από πλευράς παραγωγής να χαρακτηριστεί ως βιομηχανική αλλά και ολιγοκλαδική. Το μεγαλύτερο ποσοστό προέρχεται από τους κλάδους των ορυχείων και του ηλεκτρισμού, ενώ σημαντική συμβολή έχουν οι κλάδοι των υπηρεσιών (εμπόριο, ξενοδοχεία, εστιατόρια) και η δημόσια διοίκηση και εκπαίδευση. Οι κλάδοι των κατασκευών και της μεταποίησης προσθέτουν στο συνολικό αποτέλεσμα του δευτερογενούς με αξιόλογα ποσοστά. (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013)

#### 1.4. Παραγωγικές δραστηριότητες.

##### 1.4.1. Πρωτογενής τομέας

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική αλλαγή στην κατεύθυνση και στη διάρθρωση της παραγωγής στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας. Έτσι, οι κυρίαρχοι κλάδοι (καπνός, τεύτλα, σιτηρά κ.λπ.) δίνουν τη θέση τους στην παραγωγή τοπικών ποιοτικών προϊόντων, ενώ εμφανίζονται και νέοι κλάδοι παραγωγής με προοπτικές (ενεργειακά φυτά, αρωματικά φυτά, βιολογικές καλλιέργειες κ.λπ.). Τα δυναμικότερα προϊόντα της Περιφέρειας εξακολουθούν να είναι ο κρόκος (στον ομώνυμο οικισμό), τα όσπρια και ειδικότερα τα φασόλια (περιοχές Πρεσπών, Καστοριάς και Ασκίου), τα αμπέλια κυρίως για παραγωγή κρασιού (περιοχές Αμυνταίου, Σιάτιστας, Βελβεντού και Φλώρινας), τα μήλα και τα ροδάκινα (περιοχές Βελβεντού, Καστοριάς και Βερμίου).

Οι δυναμικότεροι κλάδοι της κτηνοτροφίας αφορούν τα βοοειδή και τα αιγοπρόβατα και εντοπίζονται κυρίως στις περιοχές Λιβαδερού και Δεσκάτης (Π.Ε. Γρεβενών), Λεχόβου και Βαρικού (Π.Ε. Φλώρινας) καθώς και στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές των Π.Ε. Γρεβενών και Καστοριάς. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται δυναμικά η εκτροφή γουνοφόρων ζώων, κυρίως στην ευρύτερη περιοχή του άξονα Καστοριάς-Εράτυρας-Σιάτιστας και στην Π.Ε. Καστοριάς που δίνει προοπτικές υποκατάστασης τμήματος των εισαγωγών ώστε να γίνει περισσότερο ανταγωνιστικός ο κλάδος της γουνοποιίας. Αρκετά από τα κύρια προϊόντα της Περιφέρειας (φασόλια, μήλα, κρασιά, κρόκος, τυριά κ.ά.) αποτελούν πιστοποιημένα προϊόντα ποιότητας.

##### 1.4.2. Δευτερογενής τομέας

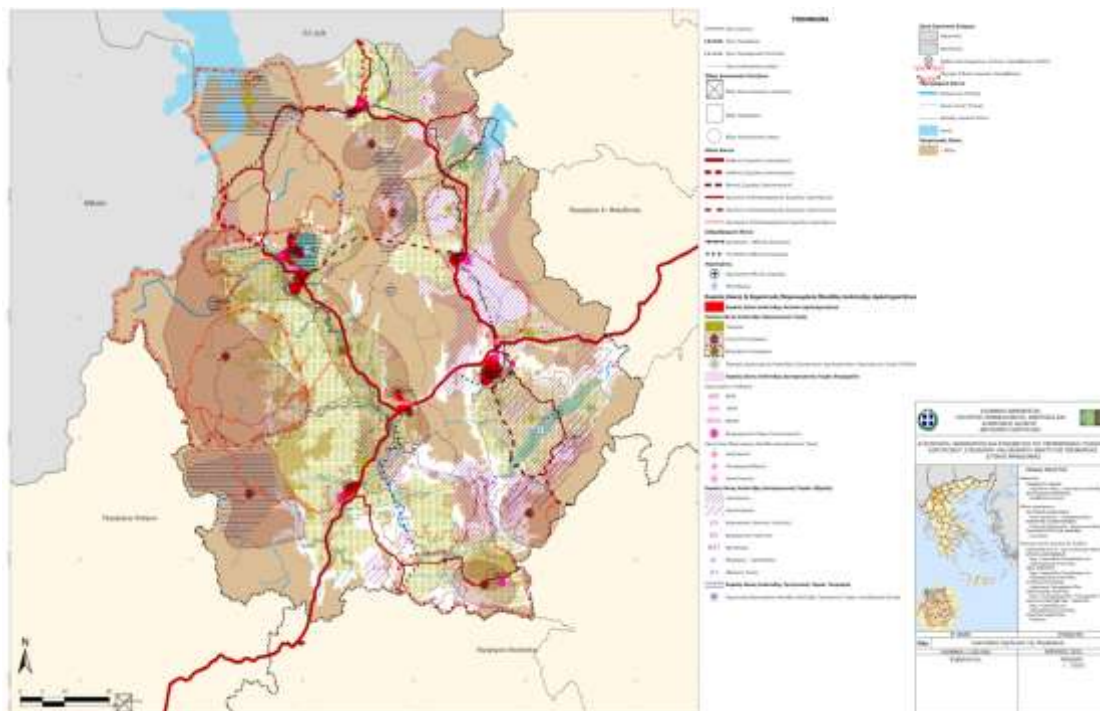
Η Περιφέρεια εξακολουθεί να παρουσιάζει εξειδίκευση στους κλάδους της ενέργειας, της εξόρυξης και της γουνοποιίας. Στον κλάδο της ενέργειας η σημαντικότερη δραστηριότητα είναι αυτή της ΔΕΗ, καθώς στη Δυτική Μακεδονία λειτουργούν 5 Ατμοηλεκτρικοί Σταθμοί (ΑΗΣ). Η παραγωγή ενέργειας από τη ΔΕΗ πραγματοποιείται στον άξονα Κοζάνη-Πτολεμαΐδα-Αμύνταιο-Μελίτη. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντικό ενδιαφέρον για ανάπτυξη των ΑΠΕ. Οι

υπόλοιπες μεταποιητικές επιχειρήσεις της Περιφέρειας σχετίζονται κυρίως με τους κλάδους των ειδών διατροφής, του ξύλου και φελλού και των ειδών επίπλωσης και αφορούν τοπικά προϊόντα του πρωτογενούς τομέα. Τα τελευταία χρόνια φαίνεται να παρουσιάζουν δυναμισμό τα οινοποιεία (στις Π.Ε. Κοζάνης και Φλώρινας), οι μονάδες παραγωγής γαλακτοκομικών - τυροκομικών προϊόντων (στις Π.Ε. Γρεβενών και Κοζάνης), οι μονάδες παραγωγής προϊόντων από κρέας, οι μονάδες παραγωγής προϊόντων αλευρόμυλων, οι μονάδες μεταποίησης βιολογικών προϊόντων, οι μονάδες μεταποίησης αρωματικών φαρμακευτικών φυτών (κυρίως κρόκος, ρίγανη, χαμομήλι, κ.λπ.) καθώς και οι μονάδες παραγωγής ζωοτροφών (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013).

#### 1.4.3. Τριτογενής τομέας

Οι τριτογενείς δραστηριότητες δυναμικού υπερτοπικού ή/και καινοτόμου χαρακτήρα της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας αφορούν την τριτοβάθμια εκπαίδευση και τον τουρισμό. Στην Περιφέρεια λειτουργούν το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας με έδρα την Κοζάνη και 6 Τμήματα κατανεμημένα σε 2 πόλεις, την Κοζάνη και την Φλώρινα και το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας με έδρα την Κοζάνη και Παραρτήματα στην Καστοριά, στην Πτολεμαΐδα, στα Γρεβενά και στη Φλώρινα.

Χάρτης 3: Παραγωγικές δραστηριότητες Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας



Πηγή: (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013, σ. Χάρτης Π\_2α)

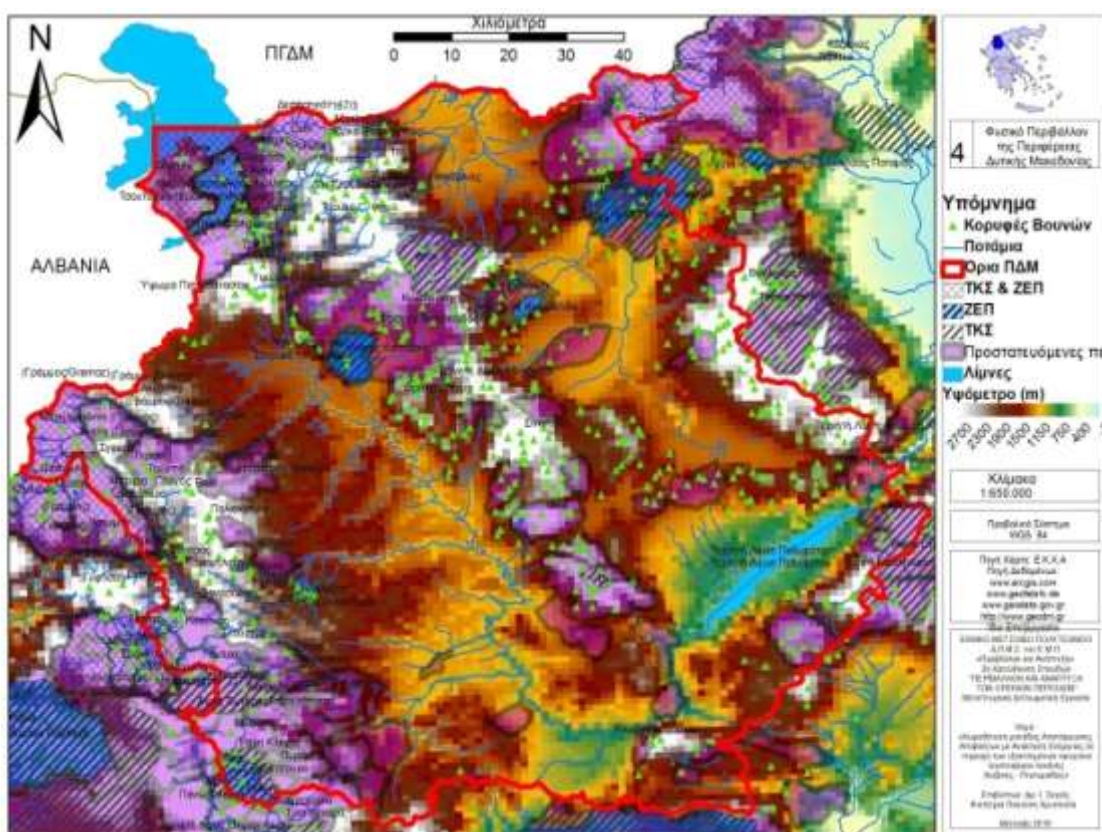
## 1.5. Φυσικό περιβάλλον

### 1.5.1. Χαρακτηριστικά Φυσικού περιβάλλοντος

Η Δυτική Μακεδονία είναι μια κατεξοχήν ορεινή περιοχή. Γεωμορφολογικά προσδιορίζεται κυρίως από τους μεγάλους ορεινούς όγκους που την διατρέχουν: την οροσειρά της Πίνδου στο δυτικό τμήμα, τον όγκο του Βόρρα στα βόρεια, το Βέρμιο στα ανατολικά, τα Πιέρια, τα Καμβούνια και τα Χάσια στα νότια. Ενώ η επιμήκης οροσειρά που αρχίζει από το Βαρνούντα και συνεχίζει με το Μουρίκι κόβει στη μέση την Περιφέρεια.

Σε ότι αφορά το υδατικό δυναμικό της Περιφέρειας αυτό έχει ως εξής: Από το όρος Γράμμος πηγάζει ο μεγαλύτερος ποταμός της Ελλάδας, ο Αλιάκμονας με μήκος 297km ο οποίος εκβάλει στο Θερμαϊκό διασχίζοντας το σύνολο σχεδόν της

Χάρτης 4: Φυσικό-γεωγραφική μορφολογία & Φυσικό Περιβάλλον της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας



Περιφέρειας. Ο Αλιάκμονας και το πλήθος των φυσικών και τεχνητών λιμνών της Περιφέρειας διαμορφώνουν σημαντικά τη μορφολογική της εικόνα.

Στην περιφέρεια επίσης απαντώνται επτά φυσικές λίμνες (έξι από αυτές στην Φλώρινα): Βεγορίτιδα, Πετρών, Ζάζαρη, Χειμαδίτιδα, Καστοριάς, Μικρή Πρέσπα (μέρος της οποίας ανήκει στην Αλβανία) και Μεγάλη Πρέσπα (το μεγαλύτερο τμήμα της οποίας ανήκει στα Σκόπια και στην Αλβανία). Στη λεκάνη των Σερβίων, στον ποταμό Αλιάκμονα σχηματίζεται η τεχνητή λίμνη του υδροηλεκτρικού φράγματος Πολυφύτου και στα όρια Κοζάνης- Γρεβενών επί του Αλιάκμονα εντοπίζεται η τεχνητή λίμνη του υδροηλεκτρικού φράγματος Ιλαρίωνα.

Το ανατολικό τμήμα της Περιφέρειας περιέχει τους πλούσιους υδροφορείς, τα αποδοτικότερα εδάφη, αλλά και τα λιγνιτοφόρα πεδία, ενώ το δυτικό τμήμα εμφανίζεται φτωχότερο σε υπόγεια ύδατα, με εντονότερο ανάγλυφο και αποτελεί μαζί με την κεντρική οροσειρά την "αγροτική ενότητα" της Περιφέρειας, γνωστή για τα πλούσια και σπάνια οικοσυστήματα (Γιαννακού Α. και Μουτσιάκης Ε., 2013).

Εντός των ορίων της Περιφέρειας καταγράφονται οι ακόλουθοι γενικοί τύποι οικοσυστημάτων: α) δασικά οικοσυστήματα, τα οποία καταλαμβάνουν κυρίως τα μεσαία και υψηλότερα υψόμετρα και εντοπίζονται σε όλους τους ορεινούς όγκους, β) αγροτικά οικοσυστήματα, τα οποία καταλαμβάνουν τις χαμηλότερες υψομετρικά ζώνες και αφορούν σε εκτάσεις ετησίων και δενδρωδών καλλιεργειών, αρδευόμενων ή μη και γ) υδάτινα οικοσυστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν το σύνολο των επιφανειακών υδάτων της Περιφέρειας καθώς και τις παρόχθιες ζώνες των υδάτινων σωμάτων.

Στη Περιφέρεια υπάρχουν οικοσυστήματα διεθνούς ενδιαφέροντος, οικοσυστήματα που εντάσσονται σε Ευρωπαϊκά δίκτυα προστασίας και ευρείες ζώνες οικοσυστημάτων που καθορίζονται θεσμικά ως Εθνικοί Δρυμοί και Εθνικά Πάρκα. Επιπλέον, μεμονωμένα στοιχεία ή πολύ μικρές περιοχές που συνιστούν τόπους και τοπία με αξιόλογο φυσικό – πολιτιστικό χαρακτήρα, αλλά και προοπτική, εντοπίζονται σε χαρακτηρισμένους τόπους, σε προστατευόμενους φυσικούς πυρήνες σε γεώτοπους και σε λιμναίες - παραλίμνιες περιοχές. Πρόσφατες ανθρωπογενείς διαμορφώσεις του φυσικού περιβάλλοντος, όπως οι τεχνητές λίμνες των φραγμάτων, μπορούν επίσης να ενταχθούν σε μια τέτοια αξιολόγηση.

### 1.5.2. Φυσικοί πόροι

Η Περιφέρεια διακρίνεται για τον πλούτο των ορυκτών της πόρων. Εδώ εντοπίζονται τα μεγαλύτερα λιγνιτικά αποθέματα της Χώρας, καθώς και σημαντικά αποθέματα μεταλλευμάτων και βιομηχανικών ορυκτών. Επίσης, στην Περιφέρεια χωροθετείται περίπου το 10% των ενεργών λατομείων της Χώρας ενώ μόνο η Π.Ε. Κοζάνης ευθύνεται για το 3% της εθνικής παραγωγής σε αδρανή. Εντοπίζονται σημαντικά αποθέματα μαρμάρων ενώ διάσπαρτα σχεδόν εντοπίζονται αρκετά λατομεία αδρανών.

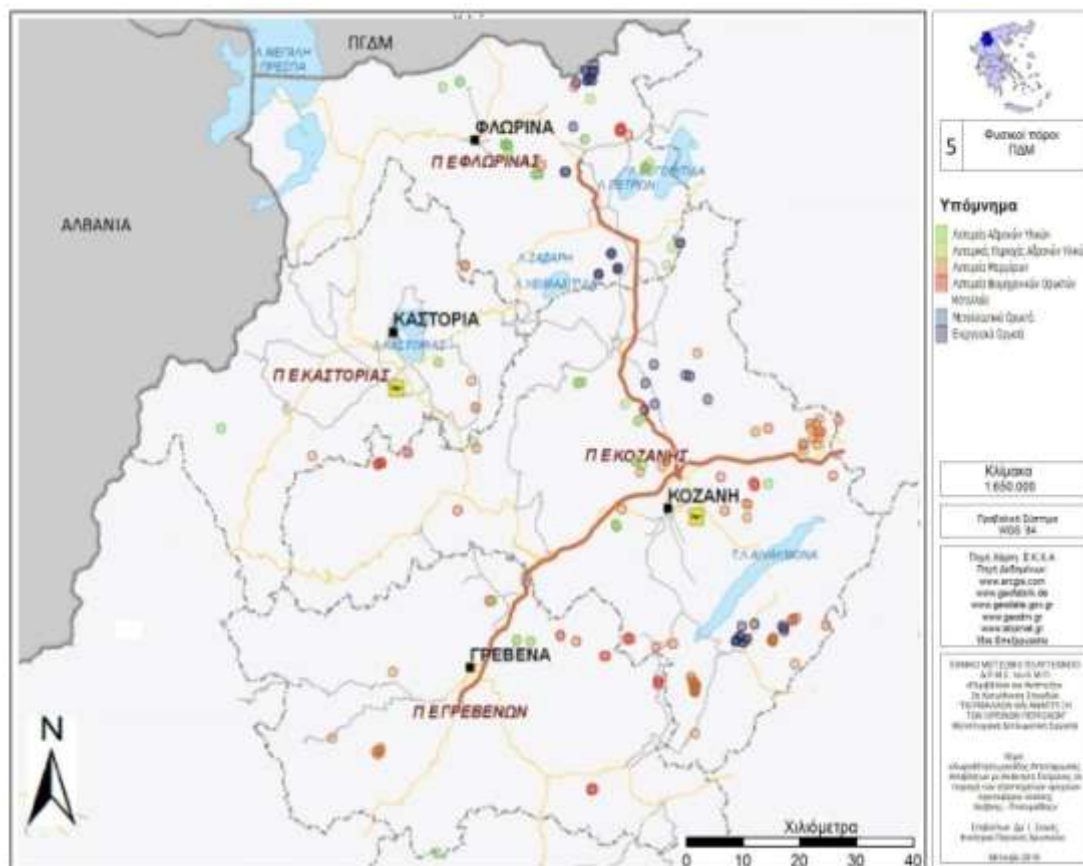
Στην Περιφέρεια εντοπίζεται μεγάλο ποσοστό των επιφανειακών υδάτων της Χώρας (65%), ενώ υπάρχει μεγάλος αριθμός λιμνών, σημαντικό υδρογραφικό δίκτυο ποταμών και εκτεταμένα υπόγεια αποθέματα. Εθνικής σημασίας μπορούν να χαρακτηριστούν οι τεχνητές λίμνες Πολυφύτου και Ιλαρίωνα διότι ενισχύουν σημαντικά το ενεργειακό σύστημα της Χώρας, υδροδοτούν τη Θεσσαλονίκη και τα νερά τους έχουν μια ευρεία πολλαπλή χρήση.

Οι πιέσεις που δέχονται τα υπόγεια υδατικά συστήματα συνίστανται αφενός στην άντληση των ποσοτήτων για αστικές και παραγωγικές χρήσεις και αφετέρου στην ποιοτική τους επιβάρυνση.



Τα δάση της Δυτικής Μακεδονίας, λόγω της μεγάλης έκτασης και της χωρικής συνέχειάς τους, αποτελούν σημαντικούς βιότοπους ειδών, αλλά και παράγοντες προστασίας του ευρύτερου περιβάλλοντος, μέσω των αντιρρυπαντικών και αντιδιαβρωτικών τους λειτουργιών.

Χάρτης 5: Φυσικοί πόροι της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

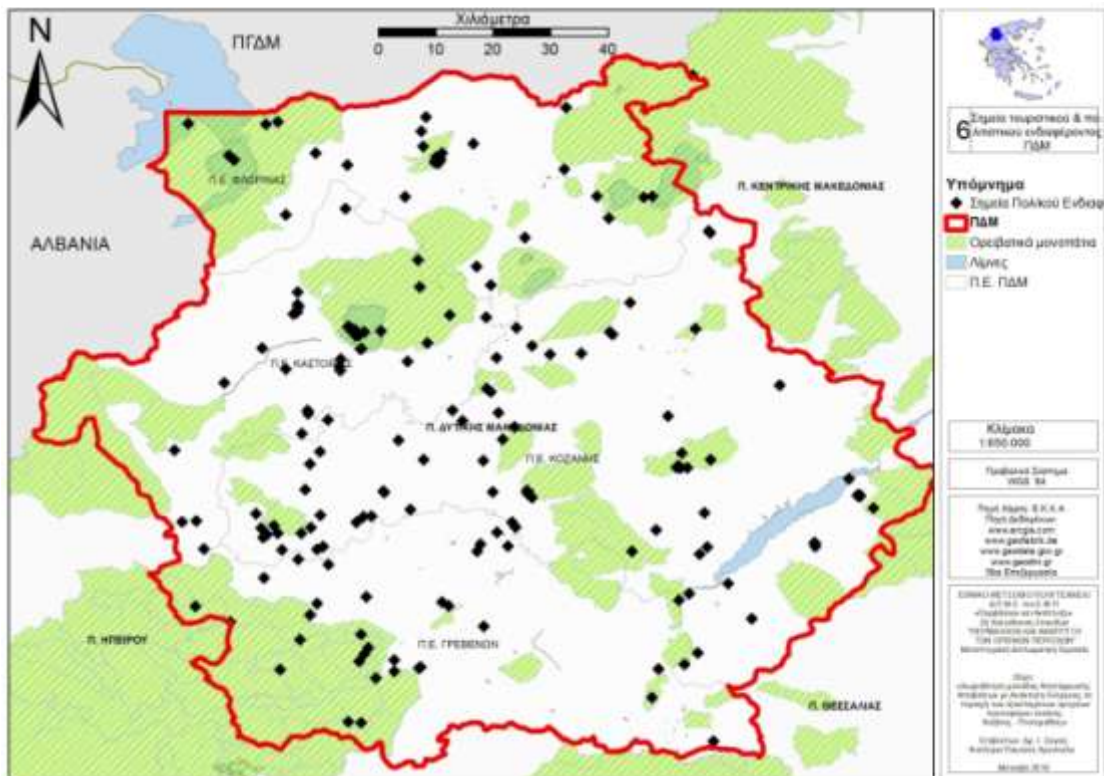


## 1.6. Πολιτιστικό περιβάλλον

Στην Περιφέρεια καταγράφονται 40 αξιόλογοι οικισμοί, από τους οποίους μόνο 7 είναι κηρυγμένοι παραδοσιακοί και 1 υπό κήρυξη. Οι αξιόλογοι οικισμοί είναι είτε μεμονωμένοι (συνήθως οι μεγαλύτεροι εξ αυτών) είτε απαντώνται σε συγκεντρώσεις μικρότερων οικισμών με κοινά πολιτισμικά χαρακτηριστικά (Βλαχοχώρια Γρεβενών, Μαστοροχώρια Βοΐου και Φλώρινας, οικισμοί Πρεσπών κ.α.). Σημαντικοί αξιόλογοι-παραδοσιακοί μεμονωμένοι οικισμοί είναι η Καστοριά, η Σιάτιστα, το Νυμφαίο, η Βλάστη και η Φλώρινα (κέντρο). Καταγράφονται 42 κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι-μνημεία της προϊστορικής και κλασικής εποχής,

283 της βυζαντινής και μεταβυζαντινής εποχής και 175 της νεότερης εποχής και 63 σπήλαια (κηρυγμένα και μη). Οι σημαντικότεροι χώροι είναι ο αρχαιολογικός

Χάρτης 6: Σημεία τουριστικού - πολιτιστικού ενδιαφέροντος της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας



χώρος της Αιανής και ο αρχαιολογικός χώρος του Δισπηλιού. Η πλειονότητα των βυζαντινών και μεταβυζαντινών μνημείων συγκεντρώνεται στις Π.Ε. Κοζάνης και Καστοριάς. Στην Π.Ε. Γρεβενών απαντώνται πολλά αξιόλογα γεφύρια, τα οποία θεωρούνται τα μεγαλύτερα και εντυπωσιακότερα όλης της Μακεδονίας. Τα κηρυγμένα μνημεία της νεότερης εποχής συγκεντρώνονται κατά κύριο λόγο στην πόλη της Καστοριάς και περιλαμβάνουν ως επί το πλείστον οικίες-αρχοντικά.

Επιπλέον υπάρχουν 9 χαρακτηρισμένοι ιστορικοί τόποι, μεταξύ των οποίων οι συνοικίες "Χώρα" και "Γεράνεια" της Σιάτιστας, ο οικισμός Νυμφαίο, οι συνοικίες Αποζάρι και Ντολτσό της Καστοριάς, το ιστορικό κέντρο της Φλώρινας κ.λπ. (ΔΙΑΔΥΜΑ, 2016).

### 1.7. Οικιστικό δίκτυο

Το οικιστικό δίκτυο της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας συγκροτείται από 557 οικισμούς (απογραφή 2011), εκ των οποίων οι 21 είναι ακατοίκητοι. Η συντριπτική πλειονότητα των υπολοίπων οικισμών της Περιφέρειας (519 οικισμοί) έχει πληθυσμό κάτω από 2.000 άτομα και συγκεντρώνει περίπου το 44% του πληθυσμού της Περιφέρειας. Στην κατηγορία των 2.001-5.000 κατοίκων ανήκουν μόνο 10 οικισμοί με μέσο μέγεθος πληθυσμού μικρότερο των 3.000 κατοίκων.





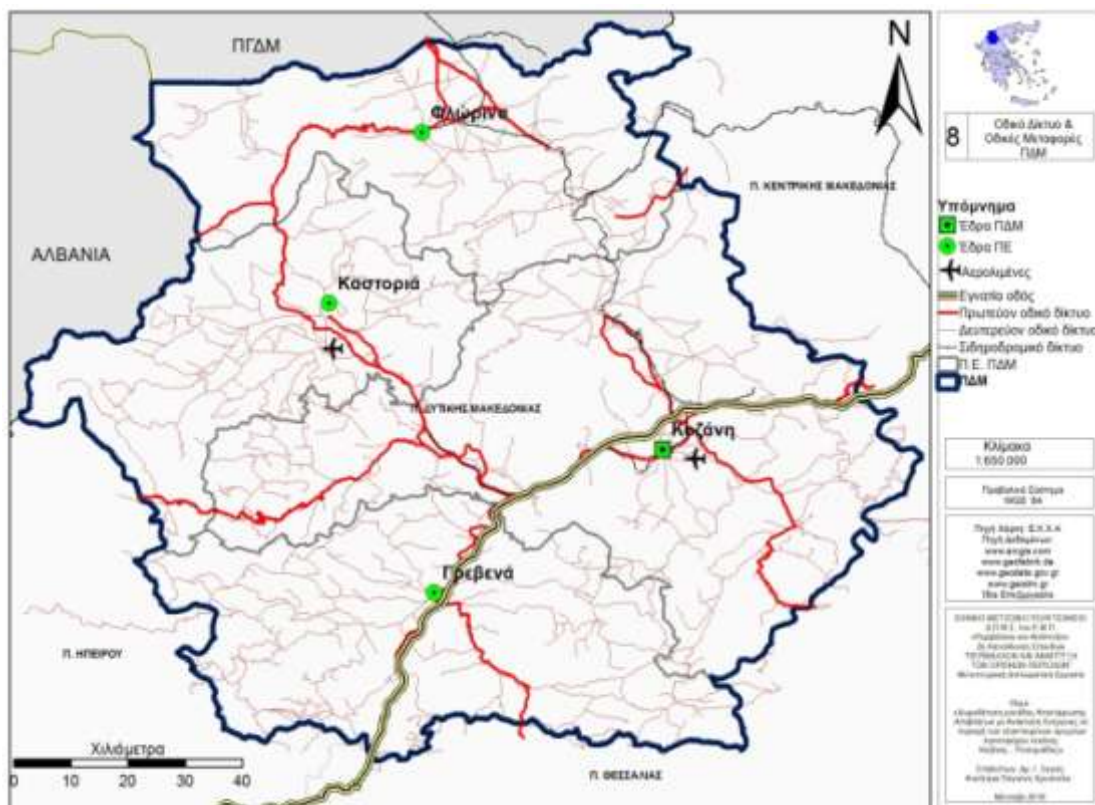
να αποτελεί σημαντικό κέντρο στον τομέα της ενέργειας, καθώς ο ρόλος της είναι στενά συνδεδεμένος με τις εξορυκτικές και ηλεκτροπαραγωγικές δραστηριότητες της ΔΕΗ. Στην Πτολεμαΐδα λειτουργεί ένα τμήμα του ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, το οποίο έχει διαπεριφερειακή εμβέλεια (Γιαννακού Α. και Μουτσιάκης Ε., 2013).

## 1.8. Μεταφορική υποδομή

### 1.8.1. Οδικό Δίκτυο και Οδικές Μεταφορές

Το βασικό εθνικό και διαπεριφερειακό δίκτυο της Περιφέρειας περιλαμβάνει την Εγνατία Οδό και τους κάθετους άξονές της. Η Εγνατία οδός διασχίζει την Περιφέρεια σε μήκος 110 km περίπου από την περιοχή της Παναγιάς μέχρι τον Πολύμυλο. Η ολοκλήρωση της κατασκευής και των προς βορρά καθέτων στην Εγνατία Οδό οδικών αξόνων «Σιάτιστα – Κρυσταλλοπηγή» και «Κοζάνη – Φλώρινα – Νίκη» θα συμβάλλει στην περαιτέρω βελτίωση της σύνδεσης της Περιφέρειας με τον ευρύτερο διασυνοριακό χώρο. Με την Εγνατία οδό συνδέονται δύο ακόμη κάθετοι οδικοί άξονες προς νότια κατεύθυνση που ανήκουν στην ίδια λειτουργική κατηγορία: α) Ο άξονας Κοζάνη – Λάρισα που αποτελεί σημαντική σύνδεση με την Θεσσαλία και β) Ο άξονας Γρεβενά – Λαμία που αποτελεί τον αυτοκινητόδρομο E-65 (Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδας) και θα επιτρέψει την σύνδεση της περιοχής απ' ευθείας με την Θεσσαλία, την Στερεά Ελλάδα και την Αθήνα.

Χάρτης 8: Οδικό Δίκτυο και Οδικές Μεταφορές της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας



Πέρα από τον αυτοκινητόδρομο της Εγνατίας Οδού και τους κάθετους σε αυτήν άξονες, η Περιφέρεια εξυπηρετείται και από 750 περίπου km εθνικού οδικού δικτύου καθώς και από επαρχιακό και τοπικό οδικό δίκτυο. Το οδικό δίκτυο εκτείνεται, στο μεγαλύτερο μήκος του, στο ορεινό ανάγλυφο, με αποτέλεσμα να παρέχει σε αρκετά σημεία μη ικανοποιητικές συνθήκες οδικής ασφάλειας ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες που συχνά καταγράφονται προβλήματα λόγω παγετού και χιονοπτώσεων (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013).

#### 1.8.2. Σιδηροδρομικό Δίκτυο / Σιδηροδρομικές Μεταφορές

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της Περιφέρειας περιορίζεται στον άξονα Φλώρινα - Αμύνταιο/Πτολεμαΐδα - Κοζάνη. Στον άξονα αυτό η εμπορευματική κίνηση είναι κυρίως λιθάνθρακας, πετρέλαιο, λιγνίτης και φρούτα. Διατίθεται μονή σιδηροδρομική γραμμή, η οποία αποτελεί συνέχεια της γραμμής που συνδέει τη Θεσσαλονίκη με την Έδεσσα.

#### 1.8.3. Αεροδρόμια / Ελικοδρόμια και Αεροπορικές Μεταφορές

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας εξυπηρετείται από δύο αεροδρόμια που λειτουργούν στο εσωτερικό της, τα αεροδρόμια της Καστοριάς και της Κοζάνης αλλά και δευτερευόντως από τα αεροδρόμια Θεσσαλονίκης και Ιωαννίνων μέσω συνδυασμένης μεταφοράς.

#### 1.8.4. Τηλεθέρμανση

Τα δίκτυα τηλεθέρμανσης έχουν αναπτυχθεί στην πόλη της Κοζάνης από το 1993, της Πτολεμαΐδας από το 1994 και του Αμύνταιου από το 1997. Τέλη του 2018 αναμένεται να λειτουργήσει η τηλεθέρμανση στην πόλη της Φλώρινας. Σύμφωνα με το Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ) Δυτικής Μακεδονίας, απαιτείται η ολοκλήρωση των δικτύων τηλεθέρμανσης που έχουν προγραμματιστεί στις Τοπικές Κοινότητες, η διερεύνηση της επέκτασής της σε οικισμούς και παραγωγικές μονάδες όπου αυτό είναι δυνατόν, ενώ είναι επιθυμητή η ανάπτυξη-επέκταση δικτύων τηλεψύξης στις δημόσιες υποδομές, συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων κτιρίων και στον τομέα της στέγασης. (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013, σσ. 53,246).

Το σύστημα της τηλεθέρμανσης τροφοδοτείται και λειτουργεί με θερμική ισχύ που λαμβάνει σταθερά, για την πόλη της Κοζάνης, από τρεις (3) Μονάδες του Α.Η.Σ. Αγ. Δημητρίου της Δ.Ε.Η., την 3η, την 4η και την 5η, δυναμικότητας η κάθε μια από 67 έως 70 MW και το σύνολο της παρεχόμενης ισχύος ανέρχεται σε 137 MW (η ισχύς παρέχεται σταθερά από δύο Μονάδες και η τρίτη έχει το ρόλο της εφεδρείας), η Επιχείρηση διαθέτει δικό της εφεδρικό λεβητοστάσιο, ισχύος 50 MW (ΔΕΥΑΚ, 2018), το 2017 η κατανάλωση θερμικής ενέργειας ήταν περίπου της

τάξης των 330.000 MWth. Η πόλη της Πτολεμαΐδας λαμβάνει θερμική ισχύ από δυο (2) Μονάδες του ΑΗΣ Καρδιάς την 3<sup>η</sup> και την 4<sup>η</sup>, το σύνολο της παρεχόμενης ισχύος είναι 100 MWth, η επιχείρηση διαθέτει δικό της εφεδρικό λεβητοστάσιο, ισχύος 25 MW (ΔΕΤΗΠ, 2018). Σήμερα στο δίκτυο της τηλεθέρμανσης στις δυο πόλεις είναι συνδεδεμένα 31.817 διαμερίσματα.

Πίνακας 3: Παροχή θερμικής ενέργειας στο δίκτυο Τηλεθέρμανσης στην Κοζάνη και την Πτολεμαΐδα

α/α	Δήμος	Α.Η.Σ. ΔΕΗ	Μονάδες	Συνολική θερμική ισχύ (MWth)	Εφεδρικό λεβητοστάσιο ισχύος (MW)	Άμεσα εξυπηρετούμενος πληθυσμός (διαμερίσματα)
1	Κοζάνης	Αγ. Δημητρίου	III, IV, V	137	50	28.000
2	Πτολεμαΐδας	Καρδιάς	III, IV	100	25	3.817
	Σύνολο			237	75	31.817

Πηγή: (ΔΕΥΑΚ, 2018), (ΔΕΤΗΠ, 2018), Ίδια επεξεργασία

2. Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στην Ελλάδα και στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

### 2.1 Υφιστάμενη κατάσταση Διαχείρισης ΑΣΑ στην Ελλάδα

Ο σχεδιασμός για τη διαχείριση των απορριμμάτων ξεκίνησε πριν από είκοσι δύο χρόνια σε Νομαρχιακό επίπεδο (ΚΥΑ 69728/824), με βασικό στόχο την εξάλειψη των ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης, δίχως πρόβλεψη για την ανάγκη κάλυψης των επερχόμενων απαιτήσεων επεξεργασίας, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί συντεταγμένη μετάβαση από τους αρχικούς χώρους υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) σε ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις διάθεσης απορριμμάτων (ΟΕΔΑ). Αποτέλεσμα των σχεδιασμών αυτών υπήρξε η προώθηση πολυάριθμων ΧΥΤΑ. Ο Εθνικός Σχεδιασμός του 2000 (Κ.Υ.Α. 14312/1302 ΦΕΚ 723 Β' /9.6.2000 και 26469/1501/Ε103 ΦΕΚ 864 Β' /1.7.2003), που διαμορφώθηκε από τη σύνθεση των νομαρχιακών σχεδιασμών, προέβλεπε τη δημιουργία 124 ΧΥΤΑ (70 στην Ηπειρωτική Ελλάδα, 11 στην Κρήτη και 43 στα υπόλοιπα νησιά). Η υλοποίηση των έργων που προέβλεπαν οι Νομαρχιακοί σχεδιασμοί, κρίθηκε στην πράξη μη αποδοτική και προωθήθηκε η διαμόρφωση νέων σχεδιασμών σε Περιφερειακό επίπεδο, αρχικά με εγκυκλίους του ΥΠΕΧΩΔΕ και στη συνέχεια νομοθετικά (Κ.Υ.Α. 50910/2727 ΦΕΚ 1909/22.12.2003). Θεσμοθετήθηκε έτσι η υποχρέωση σύνταξης Περιφερειακών Σχεδίων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) μέχρι το τέλος του 2005.

Οι ΠΕΣΔΑ εξειδικεύουν τους στόχους του Εθνικού Σχεδιασμού, θέτουν στόχους σε περιφερειακό επίπεδο και προβλέπουν τα έργα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΔΣΑ) για τα επόμενα έτη. Οι ΠΕΣΔΑ καθορίζουν τις Διαχειριστικές Ενότητες (ΔΕ) στις οποίες θα κληθούν οι αρμόδιοι φορείς (ΦοΔΣΑ και ΟΤΑ) να μεριμνήσουν για τα έργα συλλογής και ολοκληρωμένης διαχείρισης των

απορριμμάτων. Συνολικά οι προβλεπόμενες ΔΕ σε επίπεδο χώρας ανέρχονται σε 81. Από το 2005 ορισμένα ΠΕΣΔΑ αναθεωρήθηκαν, αλλά η εφαρμογή τους αντιμετώπισε στο σύνολό της προβλήματα τόσο σε επίπεδο χρηματοδότησης όσο και σε επίπεδο κοινωνικών αντιδράσεων και προσφυγών. Ο Ν.3852/2010 γνωστός και ως "Καλλικράτης" προβλέπει τη συνένωση των ΦοΔΣΑ της κάθε περιφέρειας σε ένα ενιαίο σύνδεσμο.

Αναφορικά με τη διάθεση των αποβλήτων, το 2008 λειτουργούσαν μόλις 65 ΧΥΤΑ σε όλη την Ελλάδα, εκ των οποίων η συντριπτική πλειοψηφία από το 2012 και μετά είναι παράνομοι, αφού δεν μπορούν να μετατραπούν σε ΧΥΤΥ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων), ενώ αρκετοί κατασκευάζονται ή βρίσκονται υπό μελέτη. Το λειτουργικό κόστος των χώρων ταφής κυμαίνεται από 5–20 ευρώ/τόνο, και είναι αντιστρόφως ανάλογο προς τη δυναμικότητά τους (Μαυρόπουλος Α., Στοιλόπουλος Β., Κολοκοτρώνη Κ., Φαγογένη ε., 2002). Έσοδο για τους ΧΥΤΑ αποτελεί το «Τέλος εισόδου» το οποίο ανέρχεται σε 9-30 ευρώ τον τόνο περίπου.

Πίνακας 4: Οι ΧΥΤΑ στην Ελλάδα ανά περιφέρεια 2010

Περιφέρεια	Δυναμικότητα (τόνοι)	Πλήθος ΧΥΤΑ
Αν. Μακεδονία και Θράκη	70.427	3
Κ. Μακεδονία	117.594	11
Δυτική Μακεδονία	116.989	1
Ήπειρος	59.826	2
Θεσσαλία	281.319	7
Ιόνια νησιά	183.037	5
Δυτική Ελλάδα	140.651	5
Στερεά Ελλάδα	147.875	7
Αττική	1.642.500	1
Πελοπόννησος	10.900	2
Βόρειο Αιγαίο	22.418	4
Νότιο Αιγαίο	161.691	19
Κρήτη	76.344	10
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3.031.571</b>	<b>77</b>

Πηγή: (Κουλούδης Ι., 2012, p. 25)

Ο Εθνικός σχεδιασμός στόχευε στο κλείσιμο όλων των παράνομων χώρων διάθεσης και την κάλυψη του συνόλου του πληθυσμού με σύγχρονους ΧΥΤΑ μέχρι και τις 21/12/2008, οπότε και έληγε η προθεσμία που είχε δώσει η καταδικαστική απόφαση του Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου για τις ανεξέλεγκτες χωματερές, αλλά αυτός ο στόχος δεν επετεύχθη. Το Δεκέμβριο του 2010 οι ελληνικές αρχές προσκόμισαν στην Κομισιόν ένα πρόγραμμα συμμόρφωσης, σύμφωνα με το οποίο όλες οι

παράνομες χωματερές θα έκλειναν τον Ιούνιο του 2011 και θα γινόταν απορρύπανση μέσα στο 2012. Για καθένα από αυτούς τους ΧΑΔΑ (Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων) εκκρεμεί από 1η Ιανουαρίου 2012 η επιβολή ημερήσιου προστίμου 34.000 ευρώ, δηλαδή συνολικά 544.000 ευρώ την ημέρα. Το 2015, τα πρόστιμα για τις παράνομες χωματερές της Ελλάδος ανερχόταν σε 50 εκατ. ευρώ για περίπου 300 χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων. Οι χώροι αυτοί το 2018 μειώθηκαν στους 50 και υλοποιείται το πρόγραμμα «Φιλόδημος», με χρηματοδότηση 25 εκατ. ευρώ από το Υπουργείο Εσωτερικών, ώστε να ενταχθούν και οι τελευταίοι 50 ΧΑΔΑ σε αποκατάσταση εντός του 2018.

Πίνακας 5: Οι ΧΑΔΑ στην Ελλάδα ανά περιφέρεια 2010

<b>Η ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΔΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>						
Περιφέρεια	Αριθμός ΟΤΑ	ΧΑΔΑ κλειστοί	ΧΑΔΑ ενεργοί	ΧΑΔΑ αποκατεστημένοι	ΧΑΔΑ σε διαδικασία αποκατάστασης	Σύνολο
Αν. Μακεδονία - Θράκη	22	22	6	301	26	333
Αττική	66	6	2	6	25	33
Βόρειο Αιγαίο	9	12	9	80	27	116
Δυτική Μακεδονία	12	0	0	207	0	207
Δυτική Ελλάδα	19	32	4	123	38	165
Θεσσαλία	5	0	0	424	58	482
Κεντρική Μακεδονία	38	15	27	405	110	542
Ηπειρος	18	26	1	226	39	266
Ιόνια νησιά	7	3	8	18	17	43
Κρήτη	24	2	3	116	6	125
Νότιο Αιγαίο	34	12	19	24	45	88
Πελοπόννησος	26	21	58	170	91	319
Στερεά Ελλάδα	25	10	18	243	56	317
<b>Σύνολο</b>	<b>325</b>	<b>161</b>	<b>155</b>	<b>2.343</b>	<b>538</b>	<b>3.036</b>

Πηγή: (www.eedsa.gr, 2018)

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του Υπουργείου Εσωτερικών και των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ε.Σ.Δ.Α., 2010), λειτουργούν 77 Χ.Υ.Τ.Α. (βλ πίνακα 4), προς εξυπηρέτηση 7.861.586 κατοίκων και ετήσια δυναμικότητα 3,0 εκατ. τόνους. Σύμφωνα με τον νόμο 4042/2012 (άρθ. 43) οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις, που μετά το 2018 διαθέτουν σε ΧΥΤΑ ανεπεξέργαστα ΑΣΑ, θα επιβαρύνονται με ειδικό τέλος ταφής από 35ευρώ/τόνο προσαυξανόμενο κατά 5€/τόνο κατ' έτος, μέχρι τη μέγιστη τιμή των 60€/τόνο και θα κατατίθεται στο πράσινο ταμείο (ΕΣΔΑ, 2015, p. 9288).

Οι παραγόμενες ποσότητες αστικών στερεών αποβλήτων στη χώρα για το έτος 2011 ανέρχονται σε 5,7 εκατομμύρια τόνους το έτος, εκ των οποίων μόνο οι 760.000 τόνοι τον χρόνο τυγχάνουν επεξεργασίας σε Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης αστικών στερεών αποβλήτων (ΜΒΕΑ) στην Ελλάδα (2018) οι οποίες είναι συνολικά πέντε και παρουσιάζονται στον πίνακα 6.



Πίνακας 6: Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης αστικών στερεών αποβλήτων (ΜΒΕΑ) στην Ελλάδα

Εγκαταστάσεις Προ-επεξεργασίας ΜΒΕΑ (ΜΤΒ)					
Περιφέρεια	Δήμος	Δυναμικότητα (τόνοι/έτος)	Κόστος κατασκευής (εκατομμύρια Ευρώ)	Πλήθος ΜΒΕΑ	Μόνιμες θέσεις εργασίας
Αν. Μακεδονία & Θράκη					
Δυτική Μακεδονία	Κοζάνη	120.000	48,00	1	120
Κεντρική Μακεδονία	Σέρρες	63.000	36,20	1	150
Ηπειρος	Ιωάννινα	105.000	35,00	1	200
Θεσσαλία					
Ιόνια νησιά	Κεφαλονιά	22.000	3,70	1	
Δυτική Ελλάδα					
Στερεά Ελλάδα					
Αττι (ΕΔΣΝΑ, 2018)κή	Αθηνών - Ν.Λιόσια	438.000		1	200
Πελοπόννησος					
Βόρειο Αιγαίο					
Νότιο Αιγαίο					
Κρήτη	Χανιά	75.000	30,00	1	260
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>823.000</b>	<b>152,90</b>	<b>6</b>	<b>930</b>

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016), (ΦοΣΔΑ Κεντρικής Μακεδονίας, 2018), (ΕΔΑ-ΚΙ Α.Ε. ΟΤΑ, 2018), (Γιαννακού Α. και Μουτσιακής Ε., 2013), Ίδια επεξεργασία

Το τέλος εισόδου (gate fee) στις Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης αστικών στερεών αποβλήτων για τους δήμους Αττικής είναι 45€ ανά τόνο εισερχόμενου απορρίμματος, για τους δήμους Ηπείρου 40€ ανά τόνο εισερχόμενου απορρίμματος, ενώ το κόστος εδαφικής διάθεσης στον ΧΥΤΥ είναι 16 ευρώ/τόνο και 12 ευρώ/τόνο αντίστοιχα.

## 2.2 Υφιστάμενη κατάσταση Διαχείρισης ΑΣΑ στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

### 2.2.1 Περιφερειακός Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.) Δυτικής Μακεδονίας

Αρμόδιος φορέας για τη διαχείριση των απορριμμάτων στην περιφέρεια είναι η «Ανώνυμη Εταιρεία Διαχείρισης Απορριμμάτων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας» με τον Διακριτικό Τίτλο: "ΔΙ.Α.ΔΥ.ΜΑ. ΑΕ" και έχει έδρα το Δήμο Κοζάνης.

Η ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. είναι Ν.Π.Ι.Δ. και ειδικότερα διαδημοτική επιχείρηση (αρ. 269, Ν.3463/2006) με τη μορφή της Ανωνύμου Εταιρείας της Δυτικής Μακεδονίας (αποτελεί τον Περιφερειακό Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.)). Το μετοχικό κεφάλαιο της εταιρείας ανήκει εξ' ολοκλήρου στους 12 Δήμους της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας (Κοζάνης, Εορδαίας, Βοΐου, Σερβίων, Φλώρινας, Αμυνταίου, Πρεσπών, Καστοριάς, Ορεστίδος, Νεστορίου, Γρεβενών, Δεσκάτης), κατ' εφαρμογή του αρ. 2 της ΚΥΑ 2527/2009 (ΦΕΚ 83Β/23-1-09) και του αρ. 64 του Ν.4042/2012.

**Σκοπός** και αντικείμενο της εταιρείας είναι η **εκπόνηση** και **εφαρμογή** του Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΣΔΑ) της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. Η **συλλογή** και **μεταφορά** των ΑΣΑ (σύμμεικτα, ανακυκλώσιμα, ογκώδη και βιοαπόβλητα) ανήκει στην Τοπική Αυτοδιοίκηση και ειδικότερα στους 12 (καλλικρατικούς) Δήμους της ΠΔΜ, ενώ στη δικαιοδοσία της ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. περιέρχονται η **διαχείριση** των **ανακυκλώσιμων** υλικών και των **βιοαποβλήτων** από τη Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ), η μεταφόρτωση και η επεξεργασία και αξιοποίηση των σύμμεικτων και ογκωδών αστικών απορριμμάτων από τις δέκα (10) Τοπικές Μονάδες Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ), καθώς και η υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων, σε συμφωνία με τα οριζόμενα στην κείμενη νομοθεσία (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 27).

Χάρτης 9: Τοπικές Μονάδες Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) & Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) στην Περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας



Το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας εξειδικεύεται στις ακόλουθες κατηγορίες-ρεύματα αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 11):

1. Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ), που περιλαμβάνουν τα σύμμεικτα, τα ανακυκλώσιμα, τα βιοαπόβλητα, τις Μικρές Ποσότητες Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΜΠΕΑ) και τα ογκώδη ΑΣΑ.
2. Ιλύες από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)
3. Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ)
4. Βιομηχανικά Απόβλητα (ΒΑ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα
5. Γεωργοκτηνοτροφικά Απόβλητα (ΓΚΤ)
6. Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα
7. Απόβλητα Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)
8. Οχήματα στο Τέλος Κύκλου Ζωής τους (ΟΤΚΖ)
9. Απόβλητα λιπαντικών Ελαίων (ΑΕ)
10. Απόβλητα Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών (ΦΗΣ)
11. Απόβλητα Συσσωρευτών Οχημάτων & Βιομηχανίας (ΑΣΟΒ)
12. Μεταχειρισμένα Ελαστικά Οχήματα (ΜΕΟ)

#### 2.2.2 Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ)

Η μηχανική αποκομιδή των ΑΣΑ (σύμμεικτων, ΑΥ, Ογκωδών) είναι στην ευθύνη της υπηρεσίας Διαχείρισης Απορριμμάτων του κάθε Δήμου και γίνεται σύμφωνα με τις ανάγκες κάθε περιοχής, βάσει προγράμματος και σύμφωνα με τον κανονισμό καθαριότητας. Σε όλη την επικράτεια της Περιφέρειας έχουν τοποθετηθεί κυλιόμενοι πλαστικοί ή μεταλλικοί κάδοι για την αποκομιδή των σύμμεικτων και ανακυκλώσιμων ΑΣΑ και η χωροθέτησή τους, καθώς και η πυκνότητά τους, καθορίζεται με βάση την ποσότητα απορριμμάτων που παράγονται (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 40).

Η διαχείριση των ΑΣΑ γίνεται από τις υποδομές του Περιφερειακού ΟΣΔΑ Δυτικής Μακεδονίας, το οποίου την ευθύνη έχει η ΔΙΑΔΥΜΑ ως Περιφερειακός ΦΟΔΣΑ και αποτελείται από (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 22):

- α. το δίκτυο των δέκα (10) Τοπικών Μονάδων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ), (πίνακας 4) όπου συγχωροθετούνται:
  - α.1 οι υποδομές Μεταφόρτωσης των σύμμεικτων και ογκωδών Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) και
  - α.2 οι υποδομές Μεταφόρτωσης και Πρωτογενούς Διαλογής (ταξινόμηση, κ.λπ.) των ανακυκλώσιμων ΑΣΑ, που προέρχονται από τα προγράμματα Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ) στους οικισμούς της Περιφέρειας, μέσω των οποίων το σύνολο των ΑΣΑ μεταφέρονται στις:
- β. Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) στην Π.Ε. Κοζάνης (χάρτης 9), όπου συγχωροθετούνται:
  - β.1 ο υφιστάμενος και εν λειτουργία Περιφερειακός ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας, που περιλαμβάνει τις υποδομές των Α', Β' και Γ' κυττάρων, τη μονάδα



επεξεργασίας στραγγισμάτων, τον πυρσό καύσης του βιοαερίου, το συνεργείο συντήρησης οχημάτων, το κτίριο διοίκησης και τις βοηθητικές υποδομές (οδοποιία, κ.λπ.),

β.2 η Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (ΜΕΑ) των σύμμεικτων ΑΣΑ, με το Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ), που υλοποιήθηκε με τη μέθοδο Σύμπραξης Δημόσιου Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ), με μέγιστη δυναμικότητα επεξεργασίας 120.000 τόνους ετησίως, εκ των οποίων επιτρέπεται να οδηγείται στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ) μέχρι το 35% ή 42.000 τόνοι ετησίως,

β.4 η Μονάδα Ενεργειακής Αξιοποίησης του παραγόμενου Βιοαερίου από τα κύτταρα του ΧΥΤΑ1 (Α' – Β' κυττάρων και μελλοντικά του Γ' κυττάρου),

β.5 το υφιστάμενο και εν λειτουργία Περιφερειακό Κέντρο Ανακύκλωσης (ΠΚΑ) για τα ανακυκλώσιμα ΑΣΑ,

β.6 οι υφιστάμενες και εν λειτουργία υποδομές Διαλογής & Τεμαχισμού των ογκωδών ΑΣΑ,

β.7 το συνεργείο συντήρησης, το πλυντήριο και το πρατήριο ανεφοδιασμού του κινητού εξοπλισμού μεταφόρτωσης, μεταφοράς, επεξεργασίας και υγειονομικής ταφής, με υγρά καύσιμα,

β.8 οι υποστηρικτικές υποδομές όπως η νέα (επέκταση της υφισταμένης) Μονάδα Επεξεργασίας των Υγρών Αποβλήτων, τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης & άρδευσης των εγκαταστάσεων, κ.λπ.,

β.9 η Μονάδα Επεξεργασίας & Αξιοποίησης της λυματολάσπης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) της Δυτικής Μακεδονίας και τέλος,

β.10 η Μονάδα κομποστοποίησης προδιαλεγμένων οργανικών αποβλήτων, η οποία θα δέχεται τα οργανικά απόβλητα από το πρόγραμμα ΔσΠ βιοαποβλήτων.

Εικόνα 1: Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ)



Πηγή: (www.google.gr/maps, 2018)

Οι Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) χωροθετούνται εντός των 827 στρεμμάτων που παραχωρήθηκαν στη ΔΙΑΔΥΜΑ από τη ΔΕΗ με τα υπ' αριθμούς 3182/19-12-2000, 4397/4-5-2004, 9299/2010 και 9300/2010 συμφωνητικά χρησιδανείου.

Πίνακας 7: Θέσεις Τοπικών Μονάδων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας

Π.Ε. Κοζάνης	Π.Ε. Γρεβενών	Π.Ε. Φλώρινας	Π.Ε. Καστοριάς
1. Κοζάνη	6. Γρεβενά	8. Φλώρινα	10. Καστοριά
2. Εορδαία	7. Δεσκάτη	9. Αμύνταιο	
3. Σερβία			
4. Σιάτιστα			
5. Βόιο			

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 23)

Η συνολική παραγωγή ΑΣΑ για το 2015 που θεωρείται έτος βάσης, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα και έχει αναφερθεί η ποσότητες που έχουν παραχθεί από το 2007 μέχρι το 2015 στον πίνακα 4 στο προηγούμενο κεφάλαιο 2.3 :

Πίνακας 8: Συνολικές ποσότητες ΑΣΑ (Σύμμεικτα, ΑΥ, Ειδικά ΑΣΑ: Ογκώδη, ΑΗΗΕ, Πράσινα) της Περιφέρειας ΔΜ (έτους 2015)

ΣΥΜΜΕΙΚΤΑ (ΔΗΜΩΝ)	98.210
ΠΡΟΣΟΜ.ΣΥΜΜΕΙΚΤΑ (ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ)	982
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΟ ΧΥΤΑ</b>	<b>99.191</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ με ΔσΠ (tn/year)</b>	<b>5.107</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΒΕΑΣ (tn/year)</b>	<b>6.873</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ (οικιακά)* (tn/year)</b>	<b>111.171</b>
Παραγωγή ΑΣΑ (οικιακά)/κάτοικο (kg/cap.year)	390,1
<b>ΑΗΗΕ αστικά</b>	<b>1.630</b>
<b>ΟΓΚΩΔΗ</b>	<b>3.669</b>
<b>ΠΡΑΣΙΝΑ</b>	<b>2850</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ (αλλά χωριστά συλλεγέντα) (tn/year)</b>	<b>8.149</b>
Παραγωγή ΑΣΑ/κάτοικο (λοιπά χωριστά) (kg/cap.year)	28,6
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ (tn/year)</b>	<b>119.320</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ (kg/cap.year)</b>	<b>418,7</b>

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 35)

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, έγινε η εκτίμηση της εξέλιξης της ποσότητας των Α.Σ.Α. που καταγράφεται στον πίνακα κάνοντας της παρακάτω παραδοχές:

1. Σταθερός Πληθυσμός ως το 2020 και αύξηση 0,1% από το 2020 ως το 2030.
2. Αύξηση της παραγωγής ΑΣΑ 0,73% από το 2016 και μετά. Για τα έτη 2014, 2015, 0% αύξηση σε σχέση με το 2013.
3. Τα ΒΕΑΣ σταθερά όπως το 2013.

Ο στόχος Διαχείρισης των ΑΣΑ στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας για το 2020 περιλαμβάνει τις κατηγορίες των αποβλήτων (ΑΣΑ (οικιακά), ΑΗΗΕ αστικά, Ογκώδη και Πράσινα) και τις ποσότητες που θα οδηγούνται στον ΧΥΤΑ, για τις οποίες προτείνεται να μελετηθεί η χωροθέτηση μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας και παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα 9.

Πίνακας 9: Εκτίμηση της εξέλιξης της ποσότητας των Α.Σ.Α περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ποσότητες Σύμμεικτων ΑΣΑ (μετά τη ΔσΠ) προς επεξεργασία στη ΜΕΑ, tn/yr	106.673	101.254	101.246	97.602	92.800	86.726	76.907	69.078	60.824	61.329	61.838	62.352	62.870	63.392	63.919
Οργανικά	51.074	48.518	49.468	47.532	45.156	43.092	38.583	34.007	29.361	29.605	29.851	30.099	30.349	30.601	30.856
Χαρτί/Χαρτόνι	18.620	17.478	18.236	15.767	14.716	12.706	10.665	9.669	8.657	8.729	8.802	8.875	8.948	9.023	9.098
Πλαστικό	15.847	15.137	14.130	14.785	14.007	12.541	10.264	8.749	6.810	6.866	6.923	6.981	7.039	7.097	7.156
Μέταλλα	2.444	2.345	2.457	2.287	2.122	1.900	1.435	1.205	971	979	987	995	1.003	1.012	1.020
Γυαλί	2.044	1.998	1.766	1.777	1.540	1.313	962	726	488	492	496	500	504	508	513
ΔΥΛ	3.595	3.373	3.157	3.294	3.294	3.318	3.342	3.366	3.391	3.419	3.447	3.476	3.505	3.534	3.563
Ξύλο	1.931	1.840	1.849	1.815	1.724	1.645	1.473	1.206	1.028	1.036	1.045	1.053	1.062	1.071	1.080
Λοιπά	11.118	10.564	10.183	10.346	10.242	10.213	10.182	10.151	10.119	10.203	10.287	10.373	10.459	10.546	10.633
Υπόλειμμα προς υγ. ταφή στο ΧΥΤΥ, % εισόδου στη ΜΕΑ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	33,35%	34,36%	34,75%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%
Υπόλειμμα ΜΕΑ προς υγ. ταφή στο ΧΥΤΥ, tn/yr	106.673	101.254	101.246	97.602	92.800	28.924	26.422	24.002	21.596	21.776	21.957	22.139	22.323	22.508	22.695

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016, σσ. 13-16)

Πίνακας 10: Στόχος Διαχείρισης των ΑΣΑ στην περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας για το 2020

Υλικά	Κωδ.ΕΚΑ		Παραγωγή (2020)		ΔσΠ (2020)					Υπολ.Σύμμεικτα ΑΣΑ στη ΜΕΑ (2020)					Σύνολο ΑΣΑ (2020)		
					Προδιαλογή		Οικ. Κομπ.	Ανάκτηση με ΔσΠ	Διάθεση εκτός ΜΕΑ	ΜΕΑ Είσοδος	Ανάκτηση	Απώλειες	Συνολική Ανάκτηση ΜΕΑ	Διάθεση από ΜΕΑ	Ανάκτηση με ΔσΠ & ΜΕΑ	Διάθεση σε ΧΥΤΥ	
					α	β	γ	δ (= β + γ)	ε (= α - δ - στ)	στ (= α - δ)	ζ	η	θ (= ζ + η)	ι (= στ - θ)	κ (= δ + θ)	λ (= ε + ι)	
Οργανικά	20.30.01	20.01.08	48.936	48.936	18.106	18.106	1.468	19.574	0	29.361	13.989	13.989					
Χαρτί/Χαρτόνι		20.01.01-15.01.01	26.836		18.179					8.657	2.337						
Πλαστικό		20.01.39-15.01.02	16.638		9.828					6.810	3.269						
Μέταλλα		20.01.40-15.01.04	2.633		1.663					971	777						
Γυαλί		20.01.02-15.01.07	3.205	49.312	2.717	32.387	-	32.387	0	488	0	6.383					
Ξύλο		20.01.38-15.01.03	2.164	2.164	1.136	1.136	-	1.136	0	1.028	0	0					
ΔΥΛ		20.01.10/11-15.01.09	3.391	3.391	0	0	-	0	0	3.391	0	0					
Λοιπά		20.03.01/02/03/99-20.02.02-20.01.34-20.01.21*/23*/33*-15.01.05/06	10.651	10.651	533	533	-	533	0	10.119	0	0	18.855	39.227	21.597		
ΑΣΑ (οικιακά)	-	-	114.453	114.453	52.161	52.161	1.468	53.629	0	60.824	20.372	20.372	18.855	39.227	21.597	92.856	21.597
ΑΗΗΕ αστικά	20.01.35*/36	20.01.35*/36	1.932	1.932	1.642	1.642	-	1.642	290 <sup>17</sup>	0	0	0	0	0	0	1.642	290
Ογκώδη	20.03.07	20.03.07	3.788	3.788	3.220	3.220	-	3.220	568 <sup>18</sup>	0	0	0	0	0	0	3.220	568
Πράσινα	20.02.01	20.02.01	2.850	2.850	2.850	2.850	-	2.850	0	0	0	0	0	0	0	2.850	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ</b>	-	-	<b>123.023</b>	<b>123.023</b>	<b>59.873</b>	<b>59.873</b>	<b>1.468</b>	<b>61.341</b>	<b>858</b>	<b>60.824</b>	<b>20.372</b>	<b>20.372</b>	<b>18.855</b>	<b>39.227</b>	<b>21.597</b>	<b>100.568</b>	<b>22.455</b>

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), 2016, σ. 67)

### 2.2.3 Ανακύκλωση Υλικών

Η ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. δραστηριοποιείται και στον τομέα της Ανακύκλωσης Υλικών από το 2001, ενώ στο πλαίσιο εφαρμογής του ΟΣΔΑ σε επίπεδο Περιφέρειας Δ. Μακεδονίας, σχεδίασε το Περιφερειακό Σύστημα Ανακύκλωσης. Η μεθοδολογία εφαρμογής βασίζεται στο σύστημα Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ) και ειδικότερα περιλαμβάνει συλλογή των υλικών από διακριτούς χώρους προσωρινής αποθήκευσης και προκαθορισμένα σημεία παραγωγής. Η προσωρινή αποθήκευση του έντυπου χαρτιού και των τριών υλικών συσκευασίας (πλαστικό, γυαλί, μέταλλο) γίνεται σε διακριτούς χρωματιστούς κάδους (360 lt ή 660 lt) (μπλε για το χαρτί, γαλάζιο για το πλαστικό, κόκκινο για το μέταλλο & κίτρινο για το γυαλί), σε επιλεγμένα σημεία των οικισμών της Περιφέρειας. Όσον αφορά το χαρτοκιβώτιο συλλέγεται απευθείας από τις θέσεις παραγωγής του (εμπορικό κέντρο, βιοτεχνίες, λαϊκές αγορές, κ.λπ.). Η συλλογή των υλικών από τους τέσσερις διακριτούς κάδους ανακύκλωσης, καθώς και του χαρτοκιβωτίου πραγματοποιείται με απορριμματοφόρα ή ημιφορτηγά οχήματα. Τα οχήματα συλλογής οδηγούν τα Ανακυκλώσιμα Υλικά (ΑΥ) στην πλησιέστερη Τοπική Μονάδα Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ), όπου ζυγίζονται και ταξινομούνται σε διακριτά containers ανά κατηγορία (Τοπικά Κέντρα Ανακύκλωσης, ΤΚΑ). Ενδεχομένως για κάποια από τα υλικά πραγματοποιείται συμπίεση σε press container, ενώ στη συνέχεια μεταφέρονται με κατάλληλα οχήματα τύπου γάντζου, προς το Περιφερειακό Κέντρο Ανακύκλωσης (ΠΚΑ) που συγχωροθετείται εντός των ΚΕΟΔ (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 42).

Επιπρόσθετα, δραστηριοποιούνται ιδιωτικές επιχειρήσεις στη συλλογή και ανάκτηση αποβλήτων συσκευασίας τα οποία προέρχονται από εμπορικές και βιοτεχνικές –βιομηχανικές δραστηριότητες (ΒΕΑΣ), ποσότητες οι οποίες καταγράφονται από το ΣΣΕΔ Ανακύκλωση της ΕΕΑΑ Α.Ε.

Προγράμματα χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων δεν έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα στην Περιφέρειας, ενώ αποσπασματικά έχουν αναπτυχθεί προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης. Από τα μέσα του 2015 στις ΤΜΔΑ του ΟΣΔΑ συγκεντρώνονται τα Πράσινα Απόβλητα κήπων/πάρκων των αρμοδίων υπηρεσιών πρασίνου των Δήμων. Τα υλικά στην παρούσα φάση καταλήγουν απευθείας στο ΧΥΤΑ. Στόχος η καταγραφή των ποσοτήτων και ο σχεδιασμός της αξιοποίησής τους, για την συγκομποστοποίηση με τα βιοαπόβλητα της ΔσΠ.

Από τα μέσα 2014 στις ΤΜΔΑ συγκεντρώνονται τα ογκώδη ΑΣΑ (είδη επίπλωσης, στρώματα κ.λπ.) σε ειδικά container, από τα συστήματα συλλογής των Δήμων, αλλά και μεμονωμένους πολίτες που θέλουν να τα διαθέσουν. Τα ογκώδη αυτά υλικά οδηγούνται στις ΚΕΟΔ, στο χώρο διαλογής και τεμαχισμού, όπου χωρίζονται τα χρήσιμα υλικά (πλαστικά κυρίως) και αφού τεμαχιστούν, ανακτώνται τα μεταλλικά μέρη με ειδικό μαγνήτη και τα υπόλοιπα οδηγούνται στο ΧΥΤΑ.



Σε αντιστοιχία με τα λοιπά ογκώδη (επίπλωσης κ.λπ.), στις ΤΜΔΑ συλλέγονται χωριστά τα Απόβλητα Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), αποθηκεύονται προσωρινά σε ειδικά απορριμματοκιβώτια και κατόπιν σύμβασης με το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών (ΣΣΕΔ) Ανακύκλωση Συσκευών, οδηγούνται σε μονάδα αξιοποίησής τους στο Κιλκίς. Οι 10 ΤΜΔΑ λειτουργούν ως σημεία συλλογής ΑΗΗΕ αστικής προέλευσης και εξυπηρετούν και τους 12 Δήμους της ΠΔΜ. Παράλληλα, τα ΣΣΕΔ αναπτύσσουν προγράμματα συλλογής ΑΗΗΕ και σε ιδιωτικά σημεία συλλογής.

Πίνακας 11: Ποσότητες ΑΣΑ (Σύμμεικτα & ΑΥ) στο σύνολο της Περιφέρειας ΔΜ (2007-2015), εκτός ειδικών ΑΣΑ (Ογκωδών, ΑΗΗΕ, Πρασίνων)

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΔΥΤ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (tn/yr)		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΣΥΜΜΕΙΚΤΑ (ΔΗΜΩΝ) στο ΧΥΤΑ		115.267	119.014	122.282	116.424	108.942	105.203	99.910	100.121	98.210
ΠΡΟΣΟΜ.ΣΥΜΜΕΙΚΤΑ (ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ) στο ΧΥΤΑ		1.240	1.892	2.469	3.402	1.814	1.470	1.344	1.124	982
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΟ ΧΥΤΑ</b>		<b>116.507</b>	<b>120.906</b>	<b>124.751</b>	<b>119.826</b>	<b>110.756</b>	<b>106.673</b>	<b>101.254</b>	<b>101.245</b>	<b>99.191</b>
Ανά-κτηση με ΔΣΠ	ΧΑΡΤΙ	2.711	2.989	3.322	3.995	4.107	3.715	3.704	4.064	3.902
	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	0 <sup>2</sup>	0	0	48	302	375	503	602	734
	ΓΥΑΛΙ	0	0	0	119	175	187	264	339	415
	ΜΕΤΑΛΛΑ	0	0	0	2	4	7,85	24	41	56
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ με ΔσΠ (tn/year)</b>		<b>2.711</b>	<b>2.989</b>	<b>3.322</b>	<b>4.164</b>	<b>4.588</b>	<b>4.285</b>	<b>4.495</b>	<b>5.046</b>	<b>5.107</b>
Ανά-κτηση ΒΕΑΣ	ΧΑΡΤΙ	- <sup>2</sup>	-	4.909	3.944	3.189	3.290	4.463	4.546	5.044
	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	-	-	408	432	455	403	464	554	597
	ΓΥΑΛΙ	-	-	85	138	360	547	458	160	744
	ΜΕΤΑΛΛΑ	-	-	775	719	539	475	293	678	201
	ΞΥΛΟ	-	-	516	613	729	441	25	206	287
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΒΕΑΣ (tn/year)</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6.693</b>	<b>5.846</b>	<b>5.272</b>	<b>5.156</b>	<b>5.703</b>	<b>6.144</b>	<b>6.873</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ (ΔΣΠ+ΒΕΑΣ)</b>		<b>2.711<sup>3</sup></b>	<b>2.989</b>	<b>10.015</b>	<b>10.010</b>	<b>9.860</b>	<b>9.441</b>	<b>10.198</b>	<b>11.190</b>	<b>11.980</b>
<b>Ανακύκλωση/κάτοικο (ΔσΠ &amp; ΒΕΑΣ) (kg/cap.year)</b>		<b>9,0</b>	<b>9,9</b>	<b>33,2</b>	<b>33,2</b>	<b>34,6</b>	<b>33,1</b>	<b>35,8</b>	<b>39,3</b>	<b>42,0</b>
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ*(tn/year)		119.218	123.895	128.073	123.990	115.344	110.958	105.749	106.291	104.298
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΑΣΑ+ΒΕΑΣ) *(tn/year)		119.218	123.895	134.766	129.836	120.616	116.114	111.452	112.435	111.171
Παραγωγή ΑΣΑ/κάτοικο (kg/cap.year)		395,4	410,9	447,0	430,6	423,2	407,4	391,1	394,5	390,1

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, Γενικά Στοιχεία – Σύνοψη Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας, 2016, σ. 33)

#### 2.2.4 Διαχείριση ΑΣΑ εκτός ΠΔΜ

Η διάθεση των σύμμεικτων ΑΣΑ του Δήμου Βέροιας γίνεται υποχρεωτικά στο ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας. Η υφιστάμενη αδειοδοτημένη δυναμικότητα του ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας των 120.000 τον/έτος είναι επαρκής. Στο ΧΥΤΑ διατίθενται περί τους 100.000 τον/έτος σύμμεικτων ΑΣΑ από τους ΟΤΑ και τις επιχειρήσεις της ΠΔΜ, από τον Ιούνιο 2017, τα σύμμεικτα ΑΣΑ των ΟΤΑ της ΠΔΜ οδηγούνται προς επεξεργασία στην Μονάδα Επεξεργασίας & Αξιοποίησης των σύμμεικτων ΑΣΑ (ΜΕΑ) και περί τους 18.500 τον/έτος από τον Δ. Βέροιας. Οι ποσότητες αυτές βαίνουν μειούμενες τα τελευταία έτη, τόσο λόγω της μείωσης της παραγωγής ΑΣΑ λόγω των τρεχουσών οικονομικών συγκυριών, όσο και λόγω της αύξησης των ποσοστών ανάκτησης υλικών με Διαλογή στην Πηγή. Η διαπεριφερειακή μεταφορά σύμμεικτων ΑΣΑ άλλων περιοχών (εκτός του Δ. Βέροιας της ΠΕ Ημαθίας Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας) προς διάθεση στο ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας, για μεταβατική περίοδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, δύναται να υλοποιηθεί βάση των διατάξεων του αρ. 158 του Ν.4389/2016, μετά από τη σύμφωνη γνώμη της ΔΙΑΔΥΜΑ και κατάλληλη τροποποίηση της ΑΕΠΟ και της Άδειας Λειτουργίας του ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας.

#### 2.2.5 Διαχείριση Ιλύος Από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)

Στη Δυτική Μακεδονία λειτουργούν σήμερα επτά (7) κεντρικές Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) (Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Καστοριάς, Γρεβενών, Δεσκάτης, Αμύνταιου και Φλώρινας). Ακόμη λειτουργεί η ΕΕΛ ΒΙΠΕ Κοζάνης η οποία εξυπηρετεί τρεις οικισμούς του Δήμου Κοζάνης, ενώ σε λειτουργία βρίσκεται και η ΕΕΛ Λευκοπηγής Δήμου Κοζάνης, η οποία θα εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή των όμορων οικισμών (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 75)

Υπό κατασκευή είναι τα έργα σύνδεσης οικισμών του Δ. Κοζάνης με την κεντρική ΕΕΛ Κοζάνης, χωρίς να απαιτηθούν έργα επέκτασής της καθώς επαρκεί η δυναμικότητά της για να υποδεχτεί το νέο φορτίο των λυμάτων.

Επίσης πέντε έργα ΕΕΛ είναι ώριμα μελετητικά, με διασφαλισμένη ή υπό χρηματοδότηση που δεν έχουν ακόμη ξεκινήσει να υλοποιούνται.

Υπό ωρίμανση είναι το έργο της ΕΕΛ Άργους Ορεστικού. Έργα επέκτασης αναμένεται να γίνουν στην ΕΕΛ Πτολεμαΐδας και έργα ΕΕΛ απαιτείται να υλοποιηθούν σταδιακά στους οικισμούς με πληθυσμό από 2.000 έως 1.000 κατοίκους, είτε με αυτόνομες ΕΕΛ “μικρής κλίμακας”, είτε να συνδεθούν με υφιστάμενες ΕΕΛ εν λειτουργία, είτε να κατασκευαστεί ενιαία ΕΕΛ για περισσότερους από έναν οικισμούς.

Στην ΠΔΜ η διάθεση της αφυδατωμένης ιλύος (με υγρασίας >50%) (αστικής ή μη, προελεύσεως) σε ΧΥΤΑ, δεν κρίνεται ως αποδεκτή μέθοδος. Επισημαίνεται ότι καμία ΕΕΛ στην ΠΔΜ δεν διαθέτει τις υποδομές για την ξήρανση της ιλύος και την επίτευξη του ελάχιστου ορίου υγρασίας (που θέτει η ΔΙΑΔΥΜΑ) για διάθεση στο ΧΥΤΑ.



Στόχος είναι η επεξεργασία, μέσω μεθόδων ξήρανσης και σταθεροποίησης του συνόλου της παραγόμενης αστικής (και προσομοιούμενης σε αυτήν π.χ. από ξενοδοχεία, υποδομές κοινής ωφέλειας, βιομηχανίες τροφίμων, σπηττικούς βόθρους αστικού τύπου λυμάτων) ιλύος και η αξιοποίησή της.

Η ανάκτηση της ιλύος αστικού τύπου έπειτα από την κατάλληλη επεξεργασία (ξήρανση, υγεινοποίηση, αδρανοποίηση-σταθεροποίηση, κ.λπ.) θα γίνεται μέσω:

- κατά προτεραιότητα χρήσης της ιλύος επ' ωφελεία της γεωργίας, είτε κατόπιν κομποστοποίησης είτε με απευθείας διάθεση στη γεωργία μετά από υγεινοποίηση,

Πίνακας 12: Εκτιμώμενη εξέλιξη παραγωγής λάσπης στην Δ. Μακεδονία μέχρι το 2020

ΕΕΛ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΛΥΟΣ, (tn/y)			
	2015	2016	2018	2020
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ, ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	7.600	7.600	7.600	7.600
ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	-	1.950	1.950	1.950
ΩΡΙΜΕΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΑ ΥΠΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ	-	-	750	750
ΛΟΙΠΕΣ ΠΡΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2020	-	-	-	1.200
<b>ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ</b>	<b>7.600</b>	<b>9.550</b>	<b>10.300</b>	<b>11.500</b>
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ	50	50	50	50
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ	1.500	1.500	1.500	1.500
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>9.150</b>	<b>11.100</b>	<b>11.850</b>	<b>13.050</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ</b>	<b>8.150</b>	<b>10.100</b>	<b>10.850</b>	<b>12.050</b>

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 14)

αδρανοποίηση-σταθεροποίηση και τηρουμένων των τιθέμενων προδιαγραφών.

- χρήσης της ξηράς ιλύος ως **δευτερογενές καύσιμο στη εγχώρια βιομηχανία και σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς** παραγωγής ενέργειας.

- χρήσης της αφυδατωμένης ιλύος σε μονάδες παραγωγής βιοαερίου με αναερόβια χώνευση.

- αποκατάστασης τοπίου έπειτα από υγεινοποίηση, αδρανοποίηση –σταθεροποίηση και σχετική ξήρανση.

### 2.2.6 Διαχείριση Απόβλητων Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ)

Τα ΑΥΜ σε επίπεδο Δυτικής Μακεδονίας δεν θα διαχειρίζονται μέσω των εγκαταστάσεων του ΟΣΔΑ. Ειδικότερα για την περίπτωση της Δυτικής Μακεδονίας το σχέδιο διαχείρισης των ΑΥΜ περιλαμβάνει δράσεις ανά κατηγορία για τις οποίες τα ΑΥΜ συγκεντρώνονται και προσωρινά αποθηκεύονται σε κατάλληλους περιέκτες μέχρι την παραλαβή από αδειοδοτημένη εταιρεία (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 83). Για την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ) η συνολική ποσότητα των στερεών Επικίνδυνων απόβλητων (ΕΑΥΜ) είναι 322 t (2% της συνολικής παραγωγής) και η συνολική ποσότητα των υγρών ΕΑΥΜ είναι 713 L (1,7% της συνολικής παραγωγής (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 10).

### 2.2.6 Διαχείριση Βιομηχανικών Απόβλητων (ΒΑ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα

Η βιομηχανική δραστηριότητα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ) είναι σημαντική, κυρίως λόγω της ύπαρξης των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως, η διαχείριση των ΒΑ αποτελεί σημαντικό κομμάτι της στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων της Περιφέρειας .

Πρέπει να σημειωθεί ότι, στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας, από την παραγωγική δραστηριότητα της ΔΕΗ - τόσο με τα λιγνιτωρυχεία, όσο και τους ΑΗΣ - παράγονται πολύ μεγάλες ποσότητες στερεών μη επικίνδυνων, αλλά και επικίνδυνων αποβλήτων, δυσανάλογα μεγαλύτερες από τις παραγόμενες ποσότητες λοιπών (επικινδύνων και μη) αποβλήτων, άλλων δραστηριοτήτων (οικίες, βιομηχανίες/βιοτεχνίες, γεωργία/κτηνοτροφία, υγ. περίθαλψη, κ.λπ.). Ωστόσο, η ΔΕΗ διαθέτει δικό της ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης των αποβλήτων της, το οποίο έχει υποβληθεί και εγκριθεί από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ και έχει λάβει ΑΕΠΟ.

Η συνολική παραγωγή των ΒΕ στην ΠΔΜ ανέρχεται σε 10.138.935 τόνοι/έτος (για το 2012) και το 98,2% των αποβλήτων παράγεται από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ (ΣΤΑΚΟΔ 35.11).

Ειδικότερα στην ΠΔΜ, η βασική οικονομική δραστηριότητα εντοπίζεται στις επιχειρήσεις λατομείων και επεξεργασίας μαρμάρου (διαχείριση ως αδρανή απόβλητα εξόρυξης), παραγωγής ενδυμάτων/γούνας, επεξεργασίας ξύλου και των προϊόντων τους, τροφίμων και ποτών, επεξεργασίας μετάλλου και παραγωγής μεταλλικών κατασκευών καθώς και εκτυπώσεων και εκδόσεων. Τα ΒΑ διακρίνονται σε δυο κατηγορίες των επικίνδυνων και μη επικίνδυνων, των οποίων την ευθύνη της διαχείρισης έχουν οι φορείς και οι εταιρίες ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, την πηγή παραγωγής τους και το είδος της παραγωγικής δραστηριότητας της βιοτεχνίας/βιομηχανίας (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 86).

### 2.2.7 Διαχείριση Γεωργοκτηνοτροφικών Απόβλητων (ΓΚΤ)

Το μεγαλύτερο μέρος από τις παραγόμενες ποσότητες γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων, παραμένει ανεκμετάλλευτο, προκαλώντας πολλές φορές σημαντικές τοπικές ρυπάνσεις στο περιβάλλον, παρά τις γενικές κατευθύνσεις που παρέχονται

από τις αρμόδιες υπηρεσίες (περιβαλλοντικές άδειες) και από τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. Οι πρακτικές διαχείρισης, πλην μεμονωμένων περιπτώσεων είναι ελλείψεις και δεν συνάδουν με τις κατευθύνσεις που θέτει το εθνικό θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείρισή τους (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 92).

Η εκτιμώμενη ποσότητα των γεωργικών υπολειμμάτων που προκύπτει από τις καλλιέργειες (συνολική παραγόμενη οργανική ύλη) ανέρχεται σε 1.052.074 t για

Πίνακας 13: Παραγόμενη ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων στην ΠΔΜ

Χωρική Ενότητα	Γεωργικά υπολείμματα (t)	Ξηρά γεωργικά υπολείμματα (t)	Τελικά παραγόμενα γεωργικά υπολείμματα (t)
<b>ΠΔΜ</b>	<b>1.052.074</b>	<b>717.882</b>	<b>361.089</b>
ΠΕ Κοζάνης	431.760	293.816	158.013
ΠΕ Γρεβενών	140.771	107.882	47.570
ΠΕ Καστοριάς	155.611	98.589	49.293
ΠΕ Φλώρινας	323.931	217.595	106.214

**Πηγή:** (ΠΕΣΔΑ, Σχέδιο Διαχείρισης Γεωργοκτηνοτροφικών Αποβλήτων (ΓΚΤ), 2016, σ. 10)

την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ) και η διαθέσιμη παραγωγή σε 361.089 t (ξηρό βάρος).

Η συνολική παραγόμενη ποσότητα κτηνοτροφικών αποβλήτων στην Περιφέρεια, παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 14: Παραγωγή κτηνοτροφικών αποβλήτων στην ΠΔΜ (2011)

Εκτιμώμενη παραγωγή κτηνοτροφικών αποβλήτων	ΠΔΜ
<b>Σύνολο παραγόμενων αποβλήτων (t/έτος)</b>	<b>1.031.186</b>
<b>Σύνολο παραγόμενων αποβλήτων επί ξηρού (t/έτος)</b>	<b>407.354</b>

**Πηγή:** (ΠΕΣΔΑ, Σχέδιο Διαχείρισης Γεωργοκτηνοτροφικών Αποβλήτων (ΓΚΤ), 2016, σ. 14)

### 2.2.8 Διαχείριση Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), επικίνδυνα και μη επικίνδυνα

Τα εγκεκριμένα ΣΣΕΔ διαχείρισης ΑΕΚΚ δεν καλύπτουν γεωγραφικά την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.

Για τη διάθεση των ΑΕΚΚ, σύμφωνα με τον ισχύοντα ΠΕΣΔΑ (2009), έχουν δημιουργεί και λειτουργούν αδειοδοτημένοι χώροι διάθεσης αδρανών (ανενεργά και μη αποκατεστημένα λατομεία) στους Δήμους Κοζάνης (σε λειτουργία), Βοΐου (σε λειτουργία), Αμυνταίου (σε λειτουργία) και Γρεβενών (δεν λειτουργεί, λόγω προβλήματος στο ιδιοκτησιακό του χώρου μεταξύ Δήμου και Δ/νης Δασών). Παράλληλα, και στους άλλους Δήμους (Εορδαίας, Καστοριάς, Φλώρινας) της Περιφέρειας λειτουργούν “τυπικός” οργανωμένοι χώροι διάθεσης ΑΕΚΚ, οι οποίοι όμως αν και έχουν τις προϋποθέσεις για επαρκή κάλυψη των απαιτήσεων ώστε να λειτουργούν νόμιμα και με αδειοδότηση, δεν μπορούν να αδειοδοτηθούν κυρίως λόγω θεμάτων ιδιοκτησίας. Με τη λειτουργία των χώρων αυτών, έχουν περιοριστεί σημαντικά τα φαινόμενα και οι πρακτικές διαχείρισης του παρελθόντος, όπου τα μπάζα απορρίπτονται σε ακάλυπτους χώρους όπως οικόπεδα, χείμαρρους, ρέματα, πάρκα, άλση και δάση, ελλείπει κατάλληλων χώρων απόθεσης και κυρίως ελλείπει κυρώσεων για την παράνομη απόρριψή τους. Παράλληλα, αν και δεν υπάρχει οργανωμένο δίκτυο συλλογής και αξιοποίησης των αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων, με τη βούληση και τις δυνατότητες του εκάστοτε εργολάβου, συνήθως αξιοποιούνται χρήσιμα υλικά όπως καλώδια, μεταλλικά κουφώματα κ.λπ., ενώ τα μπάζα χρησιμοποιούνται σε αρκετές περιπτώσεις για εργασίες επιχωματώσεων.

Η κυριότερη δυσχέρεια στην προσπάθεια διαχείρισης των ΑΕΚΚ, τη δημιουργία ΣΣΕΔ και την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας – ιδιωτικής πρωτοβουλίας, προέρχεται από το γεγονός της φυσικής ιδιαιτερότητάς τους, μιας και πρόκειται για απόβλητα με μεγάλο ειδικό βάρος και μεγάλο όγκο, ιδιότητες που καθιστούν τη συλλογή και μεταφορά τους εξαιρετικά δαπανηρή και δύσκολη. Η προσπάθεια διαχείρισης δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο από τα ιδιαίτερα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της Περιφέρειας (αραιοκατοικημένη περιοχή με μεγάλη διασπορά οικισμών και κατά συνέπεια της παραγωγής), ενώ και οι παραγόμενες ποσότητες προφανώς οριακά δύναται να καταστήσουν βιώσιμο και κερδοφόρο ένα εγχείρημα κατασκευής μονάδας επεξεργασίας και αξιοποίησης (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 18).

### 2.2.9 Διαχείριση Απόβλητα Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

Τα ΑΗΗΕ κατατάσσονται σύμφωνα με τον ΕΚΑ στις κατηγορίες 16 02 & 20 01 35, 20 01 36. Η ποσότητα των παραγόμενων ΑΗΗΕ σε επίπεδο Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας υπολογίζεται περίπου στους 2.100tn, εκ των οποίων το 50% αντιστοιχεί στις μεγάλες οικιακές συσκευές, το 16,5% σε εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και το 7% στις μικρές οικιακές συσκευές και το υπόλοιπο 26,5% σε άλλα είδη κυρίως ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 100).

Η συγκέντρωση των ΑΗΗΕ (μεγάλες συσκευές) και η ανακύκλωσή τους υλοποιείται κανονικά στη Δυτική Μακεδονία, με τη συνεργασία της Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε. (εγκεκριμένο ΣΣΕΔ), της ΔΙΑΔΥΜΑ και ιδιωτικών επιχειρήσεων της Περιφέρειας (είτε scrap, είτε retailers). Υπάρχουν συμβάσεις συνεργασίας για την εγκατάσταση containers συγκέντρωσης και προσθήκης αποθήκευσης ΑΗΗΕ της Ανακύκλωσης Συσκευών, με τη ΔΙΑΔΥΜΑ για τις 10 ΤΜΔΑ (για την εξυπηρέτηση των 12 Δήμων της ΠΔΜ), με 10 επιχειρήσεις scrap και με 18 retailers στην ΠΔΜ (συνολικά 38 θέσεις προσ. αποθήκευσης). Το δίκτυο συλλογής, αποθήκευσης και μεταφοράς των ΑΗΗΕ προς μονάδες ανακύκλωσης εκτός ΠΔΜ, λειτουργεί ικανοποιητικά. Η αύξηση των συλλεγόμενων ποσοτήτων δύναται να καταστήσει βιώσιμη τη λειτουργία Κέντρου Παραλαβής & Ταξινόμησης ΑΗΗΕ στην ΠΔΜ. Απαιτείται ευαισθητοποίηση και ενημέρωση για αποφυγή της ανεξέλεγκτης διάθεσης ή της διάθεσης σε γυρολόγους που οδηγούν τα απόβλητα σε χαλυβουργίες και όχι προς ανακύκλωση.

Για τους λαμπτήρες (στην κατηγορία αυτή εντάσσεται και τμήμα των Αποβλήτων Υδραργύρου - Hg) και της ηλεκτρικές μικροσυσκευές έχουν αναπτυχθεί σε περισσότερα από 250 σημεία της ΠΔΜ (στοιχεία 2014), ειδικοί κάδοι-stand σε καταστήματα, φορείς, σχολεία κ.λπ. από την Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ και την Φωτοκύκλωση (αδειοδοτημένα ΣΣΕΔ). Απαιτείται επέκταση του δικτύου και ενημέρωση των πολιτών και επιχειρηματιών για το πρόγραμμα. Για τις ηλεκτρονικές μικροσυσκευές λειτουργεί στην ΠΔΜ ένα (1) κέντρο προσωρινής αποθήκευσης (R13) στο οποίο γίνεται και αποσυναρμολόγησή τους (R12) και είναι συμβεβλημένο με την Φωτοκύκλωση.

#### 2.2.10 Διαχείριση Οχημάτων στο Τέλος Κύκλου Ζωής τους (ΟΤΚΖ)

Υπόχρεοι διαχείρισης είναι όλοι οι κατασκευαστές και οι έμποροι – εισαγωγείς οχημάτων στη χώρα. Οι υπόχρεοι διαχείρισης δεσμεύονται να συμμετέχουν σε Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ).

Στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, όπως και στις υπόλοιπες Περιφέρειες της χώρας εξάλλου, ο στόχος του Εθνικού Συλλογικού Συστήματος Διαχείρισης των ΟΤΚΖ είναι η κάλυψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερης γεωγραφικής και πληθυσμιακής έκτασης. Η στρατηγική για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος είναι η ανάπτυξη σημείων προσωρινής αποθήκευσης και επεξεργασίας σε κατάλληλα επιλεγμένες περιοχές της Περιφέρειας (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 15).

Η συλλογή και μεταφορά των ΟΤΚΖ μέχρι τη μονάδα επεξεργασίας είναι ευθύνη του κατόχου ή των ΟΤΑ για τα εγκαταλελειμμένα οχήματα. Στις μονάδες επεξεργασίας λαμβάνει χώρα αποσυναρμολόγηση και απορρύπανση των ΟΤΚΖ, σύμφωνα με τις επιταγές της νομοθεσίας. Ειδικότερα, πραγματοποιείται διάλυση των οχημάτων και απομάκρυνση τόσο των επικίνδυνων υλικών που εμπεριέχονται σε αυτά, όσο και των ανακυκλώσιμων υλικών, τα οποία αρχικώς συγκεντρώνονται σε διακριτά σημεία των μονάδων και στη συνέχεια προωθούνται για επεξεργασία στις βιομηχανίες ανακύκλωσης, προς οικονομικό όφελος των διαχειριστών της μονάδος απορρύπανσης.

Ειδικότερα, στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας λειτουργούν σήμερα έξι (6) μονάδες επεξεργασίας ΟΤΚΖ:

1. πέντε (5) στο Ν.Κοζάνης (περιοχές Κοζάνης & Πτολεμαΐδας), οι οποίες καλύπτουν την παραγωγή ΟΤΚΖ στους Νομούς Κοζάνης, Γρεβενών και Καστοριάς
2. μία (1) στο Ν.Φλώρινας (περιοχή Αμυνταίου) που καλύπτει όλο το Νομό Φλώρινας καθώς και μέρος του Νομού Καστοριάς και το Νομού Κοζάνης

Αντίστοιχα, εντός των διοικητικών ορίων της Περιφέρειας δεν δραστηριοποιούνται εγκαταστάσεις τεμαχισμού ΟΤΚΖ (shredders).

#### 2.2.11 Διαχείριση Απόβλητων λιπαντικών Ελαίων (ΑΕ)

Τα ΑΕ υπόκεινται στην εναλλακτική διαχείριση, όπου όλοι οι υπόχρεοι (παραγωγοί, εισαγωγείς) έχουν ευθύνη να οργανώσουν Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) ή να συμμετέχουν σε αυτά. Στη χώρα λειτουργεί ένα μόνο ΣΕΔ, η πρώην εταιρεία «Ελληνική Τεχνολογία Περιβάλλοντος Α.Ε.» (ΕΛΤΕΠΕ ΑΕ), που μετονομάστηκε πλέον σε «Εναλλακτική Διαχείριση Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων Α.Ε.» (ΕΝΔΙΑΕ ΑΕ) το οποίο είναι συλλογικό ΣΕΔ πανελλαδικής εμβέλειας (ΠΕΣΔΑ, Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Ελαίων (ΑΕ), 2016, σ. 4).

Στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, ως ενιαία διαχειριστική ενότητα για τα ΑΕ, η ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. ως φορέας υλοποίησης του Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Αποβλήτων και σε συνεργασία με το εγκεκριμένο Συλλογικό Σύστημα, προωθεί τις ενέργειες για την εφαρμογή και λειτουργία ενός ορθολογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕ με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας.

Στην Ελληνική Επικράτεια εδώ και πολλές δεκαετίες δραστηριοποιούνται επιτηδευματίες οι οποίοι έχουν σαν αντικείμενο απασχόλησης κύριο ή επικουρικό την συλλογή Α.Λ.Ε. Στην ΠΔΜ, το 2014, ο αριθμός των σημείων συλλογής ανέρχεται σε 1.158, με το μεγαλύτερο αριθμό να συγκεντρώνεται στην ΠΕ Κοζάνης.

Σύμφωνα με το επιχειρησιακό του πλάνο το ΣΕΔ στην ΠΔΜ λειτουργεί ένα Κέντρο Συλλογής και προσωρινής αποθήκευσης ΑΕ στην Κοζάνη. Στον χώρο αυτό γίνεται η υποδοχή και ο αρχικός έλεγχος των ΑΕ που συγκεντρώνονται από τους συλλέκτες, λειτουργεί δε με όλες τις προδιαγραφές ασφαλείας και τις επιταγές της κείμενης νομοθεσίας.

Στην ΠΔΜ δεν λειτουργεί μονάδα αξιοποίησης ΑΕ. Οι πλησιέστερες είναι αυτές που βρίσκονται στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

#### 2.2.12 Διαχείριση Απόβλητων Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών (ΦΗΣ)

Στην περιφέρεια ΔΜ δραστηριοποιείται ενεργά το εγκεκριμένο ΣΕΔ ΑΦΗΣ, με τοποθέτηση κάδων συλλογής σε εύκολα προσβάσιμα σημεία και αποστολή των συλλεχθέντων ρευμάτων προς ανακύκλωση.

Οι ποσότητες των συλλεχθέντων ΗΣ&Σ την περίοδο 2009-2014 έχουν ήδη ανακυκλωθεί στο εργοστάσιο REVATECH στο Βέλγιο. Όλες οι μπαταρίες είναι υπό τον κωδικό ΕΚΑ 20 01 33\* (μικτές μπαταρίες).

Η παραλαβή και προσωρινή αποθήκευση των στηλών μέχρι την αποστολή τους στο εξωτερικό γίνεται από τον Μάρτιο του 2012 στην ΠΟΛΥΕΚΟ Α.Ε στον Ασπρόπυργο, Αττικής. Η συλλογή των μπαταριών από το 2009 έως τον Φεβρουάριο του 2012 ανήκε στην TRIASECO με έδρα τη Θεσσαλονίκη.

Στην περιφέρεια ΔΜ έχουν τοποθετηθεί 1.497 κάδοι συλλογής ΗΣ&Σ και έχουν συλλεχθεί ποσότητες της τάξης των 10.450,10 κιλών (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 8).

#### 2.2.11 Διαχείριση Απόβλητων Συσσωρευτών Οχημάτων & Βιομηχανίας (ΑΣΟΒ)

Η συγκέντρωση των ΑΣΟΒ υλοποιείται κανονικά στη Δυτική Μακεδονία, από σημαντικό αριθμό συνεργείων/ηλεκτροτεχνείων οχημάτων, των διαλητηρίων ΟΤΚΖ, καθώς και λοιπών εργοταξίων/βιομηχανιών με παραγωγή τέτοιων αποβλήτων, κατόπιν συνεργασίας των παραγωγών με συμβεβλημένες με ΣΣΕΔ ιδιωτικές επιχειρήσεις συλλογής/μεταφοράς. Σημεία τακτικής συλλογής ΑΣΟΒ είναι περισσότερα από 250 στην ΠΔΜ. Η συγκέντρωση των υλικών στα σημεία παραγωγής γίνεται εντός ειδικών κάδων που διαθέτουν οι συλλέκτες και η τελική διάθεση των υλικών μετά την αποκομιδή τους γίνεται εκτός ΠΔΜ. Πρόσφατα αδειοδοτήθηκε ιδιωτική μονάδα διαχείρισης αποβλήτων στην περιοχή της Κοζάνης για την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων αυτών και έχει συμβληθεί με την COMBATΤ. Απαιτείται επέκταση του δικτύου συλλογής κυρίως στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Επίσης απαιτείται ενημέρωση των παραγωγών ΑΣΟΒ προκειμένου να παταχθεί το παράνομο εμπόριο των αποβλήτων αυτών (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 110).

#### 2.2.12 Διαχείριση Μεταχειρισμένων Ελαστικών Οχημάτων (ΜΕΟ)

Τα ΜΕΟ υπόκεινται στην εναλλακτική διαχείριση, όπου όλοι οι υπόχρεοι (παραγωγοί και εισαγωγείς) έχουν ευθύνη να οργανώσουν Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) ή να συμμετέχουν σε αυτά. Στη χώρα λειτουργεί ένα μόνο ΣΕΔ, η εταιρεία «Ecoelastica Α.Ε.», το οποίο είναι συλλογικό ΣΕΔ πανελλαδικής εμβέλειας.

Η συγκέντρωση των αποβλήτων μεταχειρισμένων ελαστικών υλοποιείται κανονικά στη Δυτική Μακεδονία από το σύνολο των βουλκανιζατέρ και συνεργείων οχημάτων με συναφή δραστηριότητα, κατόπιν συνεργασίας της Ecoelastica Α.Ε. (εγκεκριμένο ΣΣΕΔ) και συμβεβλημένων ιδιωτικών επιχειρήσεων συλλογής/μεταφοράς. Η τελική διάθεση των ΜΕΟ γίνεται σε μονάδα ανακύκλωσης εκτός ΠΔΜ - εντός χώρας. Για τα ΜΕΟ που συλλέγονται από εθελοντικές δράσεις καθαρισμού περιοχών και αφορούν ανεξέλεγκτες αποθέσεις ΜΕΟ, κατά βάση παρελθόντος ετών, δύναται οι Δήμοι να συνάπτουν συμφωνίες με την Ecoelastica για την παραλαβή των υλικών (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 120).

Οι ΤΜΔΑ χωροθετούνται σε εκτάσεις που παραχωρήθηκαν στη ΔΙΑΔΥΜΑ από τους Δήμους ή το Δημόσιο. Οι εγκαταστάσεις αυτές βρίσκονται:

Πίνακας 15: Θέσεις Τοπικών Μονάδων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΜΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας

<b>Π.Ε. Κοζάνης</b>	<b>Π.Ε. Γρεβενών</b>	<b>Π.Ε. Φλώρινας</b>	<b>Π.Ε. Καστοριάς</b>
1. Κοζάνη	6. Γρεβενά	8. Φλώρινα	10. Καστοριά
2. Εορδαία	7. Δεσκάτη	9. Αμύνταιο	
3. Σερβία			
4. Σιάτιστα			
5. Βόιο			

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016)

Οι ΚΕΟΔ χωροθετούνται στην ΠΕ Κοζάνης του ομώνυμου δήμου, εντός των 827 στρεμμάτων που παραχωρήθηκαν στη ΔΙΑΔΥΜΑ από τη ΔΕΗ με συμφωνητικά χρησιδανείου.



### 3. Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων

#### 3.1 Σκοπός της θερμικής επεξεργασίας Αποβλήτων

Σκοπός της θερμικής επεξεργασίας των αστικών στερεών αποβλήτων είναι η ελάττωση του όγκου των αποβλήτων με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στα απόβλητα ενέργειας, ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμο υλικό. Οι πρώτες εγκαταστάσεις καύσης αποβλήτων, κατασκευάστηκαν στο τέλος του 18ου αιώνα, στο Νότινγκαμ της Αγγλίας, στο Αμβούργο της Γερμανίας και στο λιμάνι της Νέας Υόρκης (Ζαφείρη Κ, 2009, σ. 14).

Ωστόσο, η θερμική επεξεργασία των αστικών στερεών αποβλήτων παρουσιάζει και μειονεκτήματα, όπως το υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας των μονάδων, ο κίνδυνος διαφυγής τοξικών αερίων στο περιβάλλον, όπως διοξίνες και φουράνες καθώς και η μη αξιοποίηση των ανακυκλώσιμων υλικών των απορριμμάτων (π.χ. χαρτί και πλαστικό, λόγω της υψηλής θερμογόνου ενέργειάς τους).

Σύμφωνα με την ισχύουσα Νομοθεσία και τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, είναι επιτακτική πλέον η ανάγκη για ολοκληρωμένη διαχείριση των απορριμμάτων η οποία συνδυάζει τη διαλογή των χρήσιμων υλικών από τα απόβλητα και ακολούθως την επεξεργασία των υπολειμμάτων είτε με κομποστοποίηση είτε με θερμική επεξεργασία.

Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων αποβλέπει στην:

- ελαχιστοποίηση της τελικής προς διάθεση μάζας (και όγκου)
- πλήρη αδρανοποίηση όλων των καυσίμων συστατικών
- παραγωγή αξιοποιήσιμης ενέργειας και βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης
- τήρηση όλων των νομικών περιορισμών, όσον αφορά τις κάθε είδους εκπομπές.
- Ειδικότερα, την αποφυγή δημιουργίας και εκπομπής οργανικών ενώσεων της κατηγορίας των διοξινών.

Επειδή τα αστικά στερεά απόβλητα παράγονται με αυξανόμενους ρυθμούς και σε ολοένα και περισσότερες ποσότητες παγκοσμίως, αυξάνεται συνεπώς και η ανάγκη για μείωση του όγκου των αποβλήτων που θα οδηγηθούν σε χώρους ταφής. Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας, βοηθούν προς αυτή την κατεύθυνση και επιπλέον μπορούν να προσφέρουν έναν αποτελεσματικό τρόπο ανάκτησης αξιοποιήσιμης ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα αδρανοποιούν τα υπολείμματα που θα οδηγηθούν προς ταφή.

Τα βασικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η θερμική επεξεργασία των αστικών στερεών αποβλήτων είναι:

1. Ελαττώνει μέχρι 90% τον όγκο και μέχρι 70% τη μάζα των παραγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων.
2. Παρέχει τη δυνατότητα να σχεδιαστούν εγκαταστάσεις τόσο για μικρές όσο και για μεγάλες ποσότητες παραγομένων αστικών στερεών αποβλήτων.
3. Προσφέρει τη δυνατότητα ανάκτησης και αξιοποίησης της παραγόμενης ενέργειας.

4. Έχει μικρότερες απαιτήσεις για χώρο ταφής των υπολειμμάτων με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η εξεύρεση κατάλληλων χώρων για τη χωροθέτηση της μονάδας θερμικής επεξεργασίας και του συνοδευτικού χώρου ταφής, σε σύγκριση με την απευθείας ταφής του συνόλου των συλλεγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων σε υγειονομικούς χώρους ταφής.

Ωστόσο, η θερμική επεξεργασία των αστικών στερεών αποβλήτων παρουσιάζει και μειονεκτήματα τα οποία είναι:

1. Έχει υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας (χωρίς μεγάλη διαφορά με τους υγειονομικούς χώρους ταφής).
2. Απαιτεί απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού.
3. Η χρήση της θερμικής επεξεργασίας μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις σε προγράμματα ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών γιατί η διαλογή χρήσιμων υλικών επιφέρει αλλαγές στο σχεδιασμό και τη λειτουργία των μονάδων θερμικής επεξεργασίας, αφού αλλάζουν τόσο οι ποσότητες των απορριμμάτων που οδηγούνται προς επεξεργασία, όσο και η σύστασή τους, η οποία επηρεάζει άμεσα τη θερμογόνο δύναμή τους.
4. Υπάρχει δυσκολία στην χρήση της παραγόμενης θερμότητας.
5. Προϋποθέτει τη χρήση δαπανηρών συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Βασικός στόχος σχεδιασμού των εγκαταστάσεων θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων πρέπει να είναι η μείωση των αποβλήτων και όχι μόνο η ανάκτηση ενέργειας.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας, ανάλογα με τις ανάγκες τους σε οξυγόνο (αέρα), οι κυριότερες μέθοδοι είναι (ΠΕΣΔΑ , 2008 ):

1. **καύση/αποτέφρωση:** είναι η πιο γνωστή και εφαρμοσμένη μέθοδος θερμικής επεξεργασίας. Ουσιαστικά εκπροσωπεί μία αρκετά παλαιά και διαδεδομένη διεργασία, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη υψηλών θεοκρασιών (850°C έως 1500°C), με παρουσία φλόγας, για την οξείδωση των επιμέρους στοιχείων των αποβλήτων, δηλαδή την ένωσή τους με το οξυγόνο. Στόχος της εν λόγω διεργασίας είναι η εξάτμιση, η αποσύνθεση και/ή η καταστροφή των οργανικών στοιχείων των αποβλήτων, παρουσία οξυγόνου (είτε σε στοιχειομετρική αναλογία, είτε σε περίσσεια και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται ο όρος αποτέφρωση (Ζαφείρη Κ, 2009, σ. 15)), καθώς και η ταυτόχρονη μείωση του προς τελική διάθεση όγκου τους.
2. **πυρόλυση:** ορίζεται ως η θερμική αποσύνθεση ενός υλικού σε συνθήκες απουσίας οξειδωτικού μέσου (π.χ αέρα ή οξυγόνου). Στη πράξη, η ολική εξάλειψη του οξυγόνου είναι δύσκολη, γι' αυτό πάντα επικρατούν συνθήκες μερικής οξείδωσης. Συνήθως η διεργασία της πυρόλυσης λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες 400°C έως 800°C και η δράση της διασπά τα πολύπλοκα μόρια σε απλούστερα.
3. **αεριοποίηση:** είναι η μετατροπή ενός στερεού ή υγρού τροφοδοτικού καυσίμου σε αέριο, μέσω θερμικής επεξεργασίας. Ουσιαστικά, το καύσιμο υποβάλλεται σε μερική οξείδωση (υποστοιχειομετρικές συνθήκες), η οποία επιτυγχάνεται, μέσω της ρύθμισης της παροχής του οξειδωτικού μέσου. Ενώ οι φυσικοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα ποικίλουν σημαντικά, το αέριο σχηματίζεται κατά κύριο λόγο σε θερμοκρασίες άνω των 750°C
4. **υδρογονοπυρόλυση – υδρόλυση:**

Υδρογονοπυρόλυση είναι η διάσπαση των οργανικών ενώσεων των απορριμμάτων σε συνθήκες υψηλής πίεσης υδρογόνου (περίπου 300 bar) και θερμοκρασίας (440-480°C). Υδρόλυση είναι η διάσπαση τέτοιων ενώσεων μέσω αντίδρασης με νερό (Σκορδίλης [28] σελ. 129). Η υδρογονοπυρόλυση όπως και η υδρόλυση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία των ανακτώμενων πλαστικών των απορριμμάτων με στόχο την παραγωγή μονομερών υλικών.

5. **μηχανική – θερμική (MHT) επεξεργασία:** χρησιμοποιεί μηχανικές και θερμικές διατάξεις, περιλαμβανομένων και των βασικών τεχνολογιών που βασίζονται στον ατμό. Ο σκοπός της χρήσης όλων αυτών των διαδικασιών είναι ο διαχωρισμός του σύμμεικτου ρεύματος αποβλήτων σε πολλά επιμέρους μέρη, παρέχοντας ταυτόχρονα την δυνατότητα για περισσότερες επιλογές για ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών, καθώς και για βιολογική επεξεργασία σε ορισμένες περιπτώσεις. Οι συγκεκριμένες διαδικασίες μάλιστα αποστειρώνουν τα απόβλητα με την καταστροφή των βακτηριδίων, καθώς επίσης μειώνουν το ποσοστό υγρασίας σε αυτά.

Οι κατηγορίες αποβλήτων που δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία διακρίνονται στις ακόλουθες (European IPPC Bureau, 2006, σ. 4):

- i. **Μεικτά αστικά απόβλητα (Mixed municipal waste):** η θερμική επεξεργασία χρησιμοποιείται συνήθως για την επεξεργασία κυρίως μεικτών ως επί το πλείστον ανεπεξέργαστων οικιακών αποβλήτων και απορριμμάτων αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να καλύψει και βιομηχανικά και εμπορικά απόβλητα (τα βιομηχανικά και τα εμπορικά απόβλητα αποτεφρώνονται επίσης χωριστά σε ειδικούς αποτεφρωτήρες για μη επικίνδυνα βιομηχανικά ή εμπορικά απόβλητα).
- ii. **Αστικά ή άλλα προεπεξεργασμένα απόβλητα (Pretreated municipal or other pretreated waste):** οι εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας επεξεργάζονται απόβλητα που είναι προϊόν επιλεκτικής συλλογής, προεπεξεργασίας ή προπαρασκευής καθ'οιαδήποτε τρόπο, με αποτέλεσμα τα χαρακτηριστικά τους να διαφέρουν από τα αντίστοιχα των ανάμεικτων αποβλήτων. Η εν λόγω κατηγορία τροφοδοτεί αποτεφρωτήρες με καύσιμα που προέρχονται από απόβλητα και έχουν υποστεί ειδική προετοιμασία
- iii. **Επικίνδυνα απόβλητα (Hazardous waste):** η θερμική επεξεργασία περιλαμβάνει την αποτέφρωση σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και την αποτέφρωση σε εμπορικούς (ιδιωτικούς) σταθμούς παραγωγής ενέργειας (στους οποίους συνήθως καταλήγει ιδιαίτερα ποικίλο φάσμα αποβλήτων)
- iv. **Ιλύες μονάδων ΕΕΛ - Βιολογικοί καθαρισμοί (Sewage sludge):** σε ορισμένες περιοχές η ιλύς μονάδων ΕΕΛ αποτεφρώνεται χωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα σε ειδικές εγκαταστάσεις, ενώ σε άλλες εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας οι ιλύες των μονάδων ΕΕΛ αποτεφρώνονται μαζί με άλλα είδη αποβλήτων (π.χ. αστικά απόβλητα)
- v. **Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων (Clinical waste):** η θερμική επεξεργασία περιλαμβάνει ειδικές εγκαταστάσεις για την επεξεργασία αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων, που συνήθως προέρχονται από νοσοκομεία και άλλα νοσηλευτικά ιδρύματα, οι οποίες είναι οι κεντρικές εγκαταστάσεις ή συνιστούν

μέρος των εγκαταστάσεων των νοσοκομείων κ.λπ.. Σε ορισμένες περιπτώσεις κάποια από τα κλινικά απόβλητα αποτελούν αντικείμενο επεξεργασίας σε άλλες εγκαταστάσεις, για παράδειγμα από κοινού με τα ανάμεικτα αστικά ή τα επικίνδυνα απόβλητα.

### 3.2 Μέθοδοι Αποτέφρωσης/καύση Αποβλήτων

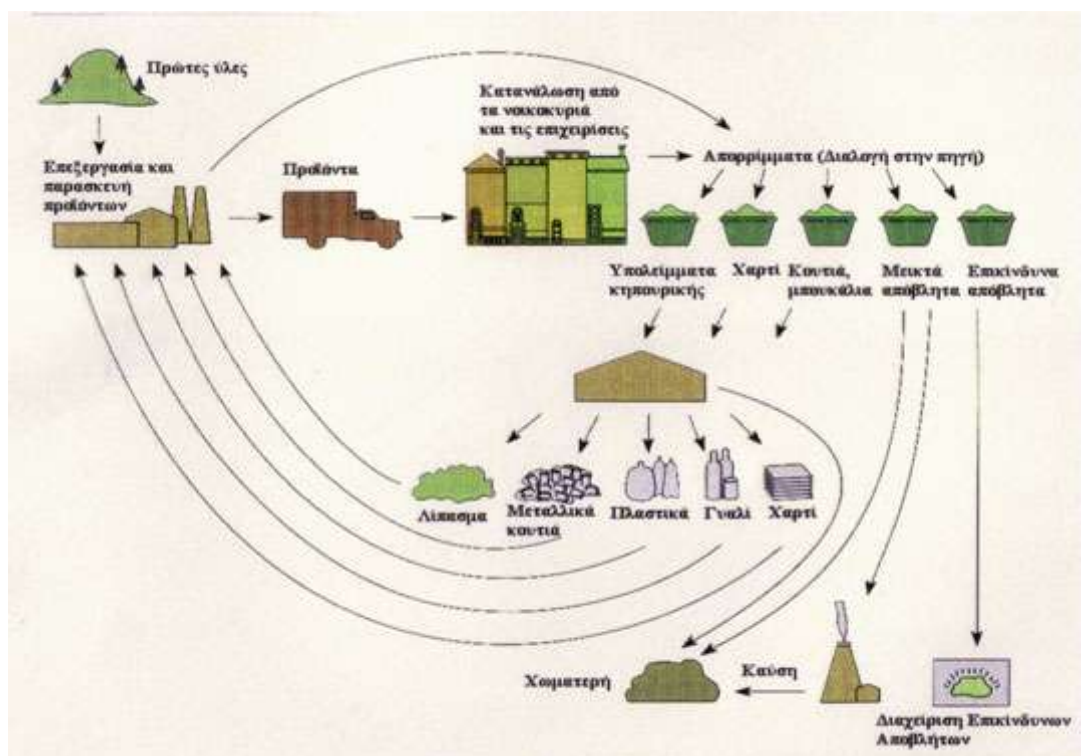
Η παρούσα εργασία έχει αντικείμενο την χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησία της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε. στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας, όπου από το 2005 λειτουργεί Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α.) που παραχωρήθηκε από την ΔΕΗ Α.Ε. στην "ΔΙ.Α.ΔΥ.ΜΑ. ΑΕ", φορέα Διαχείρισης Αποβλήτων στην Περιφέρεια Δυτική Μακεδονία που αναμένεται να μετεξελιχθεί σε κέντρο ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων που θα εξυπηρετεί 300.000 κατοίκους. Επομένως, στις παραγράφους που ακολουθούν θα γίνει συνοπτική αναφορά στις μεθόδους αποτέφρωσης/καύσης αποβλήτων. Αρχικά θα περιγραφεί η διαδικασία Μηχανικής - Θερμικής (ΜΗΤ) Επεξεργασίας Αποβλήτων λόγω ότι ήδη λειτουργεί Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας & Αξιοποίησης (ΜΕΑ) των σύμμεικτων ΑΣΑ στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ) της οποίας τα προϊόντα που δεν δύναται να ανακτηθούν περαιτέρω, θα αποτελούν την καύσιμη ύλη για την προτεινόμενη μονάδα αποτέφρωσης. Εν συνεχεία, περιγράφεται η μέθοδος επεξεργασίας μεικτών αστικών αποβλήτων με **καύση/αποτέφρωση** που είναι η πιο γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ. Τέλος, αναλύεται η μέθοδος Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας η οποία προτείνεται ως συμπληρωματική μέθοδος στην επεξεργασία αποβλήτων για την Δυτική Μακεδονία, και παρουσιάζεται η μελέτη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) στην οποία καταγράφονται οι ποσότητες αστικών αποβλήτων που αποτεφρώνεται από τα κράτη μέλη στην ΕΕ-28, καθώς και εφαρμογές μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ευρώπη.

#### 3.2.1 Μηχανική - Θερμική (ΜΗΤ) Επεξεργασία Αποβλήτων

Η Μηχανική - Θερμική Επεξεργασία χρησιμοποιεί μηχανικές και θερμικές διατάξεις, περιλαμβανομένων και των βασικών τεχνολογιών που βασίζονται στον ατμό.

Ο σκοπός της χρήσης όλων αυτών των διαδικασιών είναι ο διαχωρισμός του σύμμεικτου ρεύματος αποβλήτων σε πολλά επιμέρους μέρη, παρέχοντας ταυτόχρονα την δυνατότητα για περισσότερες επιλογές για ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών, καθώς και για βιολογική επεξεργασία σε ορισμένες περιπτώσεις.

Εικόνα 2: Συνδυασμός μεθόδων διαχείρισης ΑΣΑ με διαλογή στην πηγή και Μηχανική - Θερμική Επεξεργασία



Πηγή: Ζαφείρη Κ. 2009, Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη - Απόβλητα και η Διαχείρισή τους, Αθήνα : Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων Γενική Γραμματεία Δια Βίου Μάθησης Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων

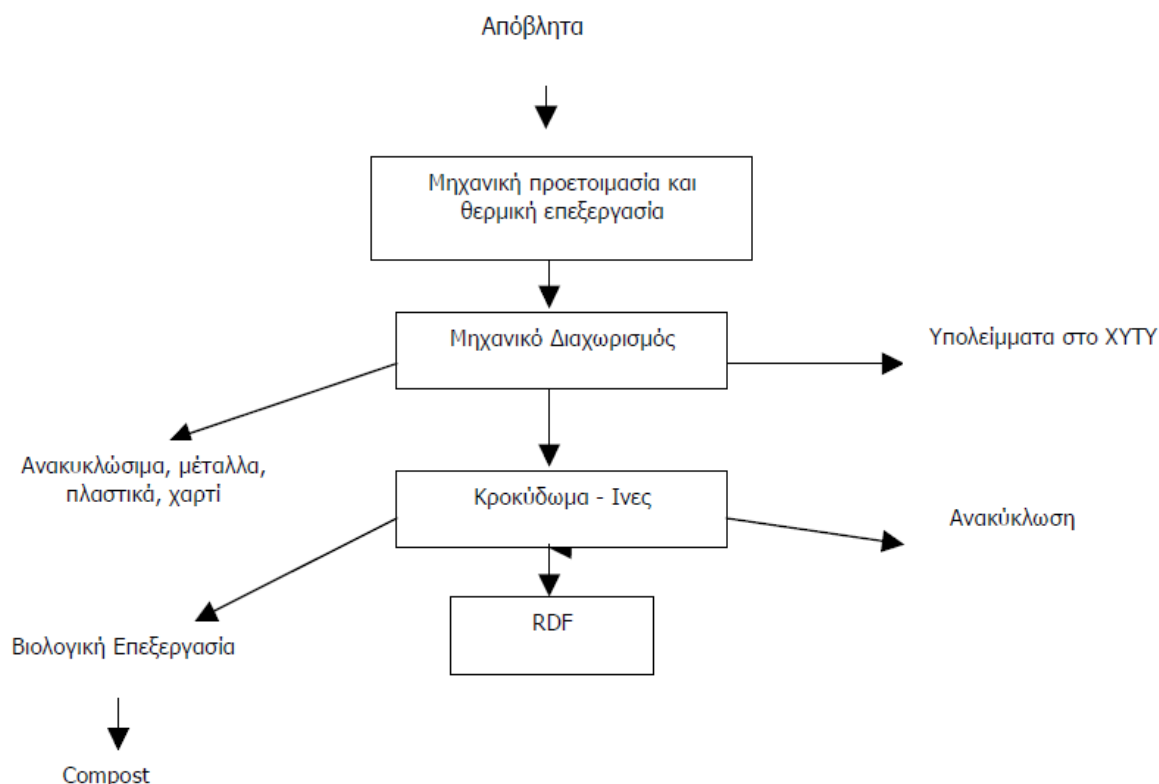
Οι συγκεκριμένες διαδικασίες μάλιστα αποστειρώνουν τα απόβλητα με την καταστροφή των βακτηριδίων, καθώς επίσης μειώνουν το ποσοστό υγρασίας σε αυτά.

Η μηχανική και θερμική επεξεργασία μπορεί να διακριθεί σε δύο (2) κατηγορίες:

- Κατηγορία 1η: Μηχανική - Θερμική Επεξεργασία με χρήση ατμού και ατμοσφαιρικής πίεσης. Πρόκειται για τεχνολογία που χρησιμοποιείται στους θερμικούς αποστειρωτικούς κλιβάνους των νοσοκομείων για τη διαχείριση των παραγόμενων νοσοκομειακών αποβλήτων.
- Κατηγορία 2η: Μηχανική - Θερμική Επεξεργασία με χρήση θερμότητας χωρίς την χρήση ατμοσφαιρικής πίεσης. Στην περίπτωση αυτή τα απόβλητα θερμαίνονται μέσα σε ένα περιστρεφόμενο κλίβανο πριν προωθηθούν στον μηχανικό διαχωρισμό

Τα συστήματα μηχανικής και θερμικής επεξεργασίας εξαρτώνται από τις διαθέσιμες αγορές των προϊόντων τους. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται όλα τα στάδια της θερμικής και μηχανικής επεξεργασίας, τα προϊόντα τα οποία προκύπτουν, καθώς και οι πιθανές δυνατότητες για διαχείριση των προϊόντων αυτών

Διάγραμμα 1: Στάδια και Προϊόντα Μηχανικής - Θερμικής Επεξεργασίας



Πηγή: (www.kee.gr)

### 3.2.2 Αποτέφρωση/καύση Αποβλήτων (AA) – Waste Incineration (WI)

Η καύση είναι η οξείδωση δηλαδή η ένωση των χημικών στοιχείων των απορριμμάτων με οξυγόνο. Η πλήρης καύση, γνωστή και ως στοιχειομετρική, χρειάζεται την ακριβή ποσότητα οξυγόνου για να πραγματοποιηθεί. Η καύση με περισσότερο οξυγόνο από το αναγκαίο για τη στοιχειομετρική καύση, ονομάζεται καύση με περίσσεια οξυγόνου. Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται ο όρος **αποτέφρωση** (Ζαφείρη Κ, 2009, σ. 15).

Με τη μέθοδο της καύσης μπορεί να μειωθεί ο όγκος των αστικών στερεών απορριμμάτων έως και 90% και η μάζα των αρχικών αποβλήτων κατά 72-80%, ανάλογα με τη σύνθεση και τον βαθμό ανάκτησης υλικών όπως τα μέταλλα από την τέφρα για ανακύκλωση. Παράλληλα η αποτέφρωση παράγει ηλεκτρική ενέργεια ή και θερμότητα για τηλεθέρμανση ή τηλεψύξη των γειτονικών περιοχών.

Τα προϊόντα της αποτέφρωσης των ΑΣΑ είναι η τέφρα πυθμένα, ένα αδρανές υπόλειμμα, σε ποσοστό 25%, στο οποίο περιλαμβάνονται τα μέταλλα των ΑΣΑ (3% επί της εισόδου), τα οποία ανακτώνται με διάφορες τεχνικές. Μικρής ποσότητας στερεό υπόλειμμα είναι η ιπτάμενη τέφρα (3% επί της εισόδου), η οποία συλλέγεται από το σύστημα καθαρισμού των καυσαερίων και θεωρείται επικίνδυνο

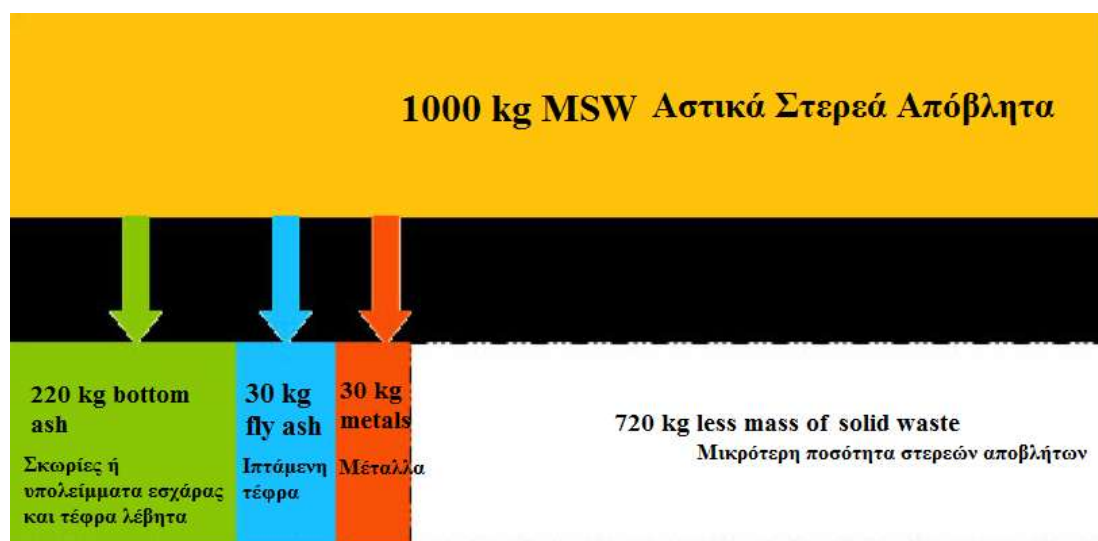
απόβλητο, το οποίο όμως υφίσταται είτε σταθεροποίηση (φυσικοχημική επεξεργασία με φωσφορικό άλας και λοιπές διεργασίες) είτε στερεοποίηση (ανάμειξη της ιπτάμενης τέφρας με αντιδρώντα και πρόσθετα δημιουργώντας ένα αδρανές υπόλειμμα στερεής ύλης), με αποτέλεσμα την αδρανοποίηση του, ώστε να μπορεί να διατεθεί σε ΧΥΤΥ (όπως φαίνεται παραστατικά και στην ακόλουθη εικόνα

Τα συστήματα **καύσης/αποτέφρωσης στερεών απορριμμάτων** μπορούν να λειτουργούν με **δύο τύπους στερεών απορριμμάτων** είτε:

- i. με μικτά ανεπεξέργαστα στερεά απορρίμματα
- ii. με καύσιμο υλικό που προκύπτει ύστερα από επεξεργασία των στερεών απορριμμάτων (Refuse-derived fuel – RDF και Solid Recovered Fuel -SRF).

Τα συστήματα της πρώτης κατηγορίας όπου τα απορρίμματα εισάγονται χωρίς καμία προεπεξεργασία στη μονάδα καύσης, είναι ο επικρατέστερος τύπος. Η λειτουργία της μονάδας είναι αρκετά απλή, περιλαμβάνει όμως κινδύνους όπως π.χ. απαιτείται προσεκτικός χειρισμός της τροφοδοσίας από την εισαγωγή ογκωδών ή ιδιαίτερα επικίνδυνων αποβλήτων.

Εικόνα 3: Προϊόντα της αποτέφρωσης



Πηγή: (www.wtert.eu)

Το καύσιμο RDF είναι υψηλής θερμιδικής αξίας κλάσμα που περιλαμβάνει κυρίως χαρτί, πλαστικό, ύφασμα που διαχωρίζεται κατά την επεξεργασία Αστικών Στερεών Απορριμμάτων και εμποροβιομηχανικών απορριμμάτων (Παπαγιάννης Α., 2008, σ. 11). Ο όρος RDF είναι γενικός και περιλαμβάνει όλα τα ανακτώμενα καύσιμα. Το SRF είναι στερεό καύσιμο που προκύπτει από μη επικίνδυνα απόβλητα και το οποίο αξιοποιείται για την ανάκτηση ενέργειας σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης, και πληροί τις απαιτήσεις ταξινόμησης και προδιαγραφών του προτύπου EN 15359.

Οι μονάδες τύπου RDF και SRF παρουσιάζουν πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις μονάδες μαζικής καύσης, όπως (Τσομπανίδης Χ., 2014, σ. 21):



- η χρήση του RDF, το οποίο έχει πολύ μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη σε σχέση με τα μη επεξεργασμένα απορρίμματα, έχει σαν αποτέλεσμα πολύ μικρότερες ενεργειακές διακυμάνσεις
- απαιτεί μικρότερο χώρο σε σχέση με μια μονάδα καύσης ανεπεξεργαστων απορριμμάτων.
- η χρήση του SRF περιλαμβάνει και βιογενές κλάσμα, τουλάχιστον αποξηραμένο και μερικώς σταθεροποιημένο. Επειδή το SRF παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι επιθυμητό να γνωρίζουμε το βιογενές περιεχόμενο του SRF και κατ' επέκταση την πραγματική συνεισφορά του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- η χρήση του RDF και SRF συμβάλλει στην εξοικονόμηση Συμβατικών καυσίμων

Τα καύσιμα RDF/SRF αξιοποιούνται και σε εγκαταστάσεις καύσης λιγνίτη. Η υποκατάσταση μικρών ποσοτήτων συμβατικού καυσίμου με RDF/SRF μειώνει την κατανάλωση λιγνίτη καθώς και τις εκπομπές CO<sup>2</sup>. Παράδειγμα αποτελεί το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Weisweiler στη Γερμανία.

Εικόνα 4: Συμπαράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με καύση λιγνίτη και RDF/SRF



Πηγή: (Τσομπανίδης X., 2014, σ. 17)

Η καύση/αποτέφρωση των μεικτών απορριμμάτων πραγματοποιείται σε τέσσερις φάσεις:

1. τη φάση της ξήρανσης (στους 100°C), όπου απομακρύνεται η υγρασία των απορριμμάτων
2. τη φάση της αεριοποίησης (στους 250°C), κατά την οποία απομακρύνονται οι πτητικές ουσίες
3. τη φάση της πλήρους καύσης/αποτέφρωσης όπου τα απορρίμματα θα πρέπει να παραμείνουν στην εστία καύσης/αποτέφρωσης για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα σε θερμοκρασία 850°C και
4. τη φάση της μετάκαυσης (στους 1000°C), όπου γίνεται η πλήρης καύση των αερίων.

Μια μονάδα καύσης αποτελείται συνήθως από τα εξής τμήματα (Μιχαλοπούλου σελ. 364):

### 1. Ζυγιστήριο

Η ζύγιση των απορριμμάτων πρέπει να γίνεται με πρακτικό σύστημα, με στόχο την ακριβή μέτρηση της ποσότητας των απορριμμάτων και την ελαχιστοποίηση της καθυστέρησης κατά την είσοδο και την έξοδο των απορριμματοφόρων.



## 2. Χώρος Υποδοχής απορριμμάτων

Επειδή η προσκόμιση των απορριμμάτων δεν είναι συνεχής σε αντίθεση με την τροφοδοσία της εγκατάστασης, είναι απαραίτητη η αποθήκευση των απορριμμάτων. Ο όγκος του υποδοχέα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να μπορεί να δεχτεί απορρίμματα τουλάχιστον δυο ημερών.

## 3. Τροφοδοσία

Η τροφοδοσία των απορριμμάτων από το χώρο υποδοχής στο σύστημα καύσης γίνεται συνήθως με γερανό. Η χοάνη τροφοδοσίας πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να επιτυγχάνει σταθερή, συνεχή και ισόποση τροφοδότηση, χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα με τυχόν ογκώδη απορρίμματα.

## 4. Εσχάρες

Το σύστημα των εσχάρων αποτελεί ένα από τα πλέον βασικά μέρη μιας εγκατάστασης καύσης. Οι εσχάρες είναι στερεωμένες στα τοιχώματα της εστίας καύσης, πάνω σε ένα φέροντα μηχανισμό και έχουν σαν κύρια λειτουργία:

- α) τη μεταφορά των απορριμμάτων από το δοσομετρικό σύστημα, στο σύστημα απομάκρυνσης της σκωρίας
- β) την ομοιογενή παροχή του πρωτογενούς αέρα
- γ) την αναμόχλευση της φωτιάς στη ζώνη της καύσιμης ύλης και τέλος
- δ) τη σωστή μεταφορά της στάχτης.

## 5. Εστίες καύσης

Η ανάφλεξη των απορριμμάτων στις μονάδες καύσης επιτυγχάνεται με ειδικό καυστήρα, ο οποίος πρέπει να λειτουργεί με καύσιμο, του οποίου η καύση παράγει αέρια με την όσο το δυνατόν μικρότερη ρύπανση. Στις εστίες καύσης, ο χρόνος, η θερμοκρασία και ο στροβιλισμός είναι οι πλέον βασικοί παράγοντες για την καύση των απορριμμάτων.

## 6. Λέβητες

Τα απαέρια έχουν θερμοκρασίες 1000-1200°C, οι οποίες πρέπει να μειωθούν στους 200-300°C για να υπάρχει η δυνατότητα καθαρισμού τους. Η ψύξη των απαερίων επιτυγχάνεται έμμεσα, μέσω εναλλακτών θερμότητας (αέρας-νερό ή ατμός). Ο λέβητας είναι το σύστημα με το οποίο μεταδίδεται η ενεργειακή θερμότητα από τα απαέρια σε ένα ενεργειακό φορέα (ατμό ή νερό).

## 7. Σύστημα απομάκρυνσης των υπολειμμάτων

Οι ποσοστιαίες ποσότητες υπολειμμάτων ανά βάρος απορριμμάτων είναι οι εξής: υπολείμματα τα οποία εξέρχονται από τις εσχάρες 20-35%, υπολείμματα τα οποία διαπερνούν τις εσχάρες 1-2%, αιωρούμενα στερεά και σκόνη των φίλτρων 3-6% του βάρους των απορριμμάτων. Τα υπολείμματα μεταφέρονται σε ειδικά μπάνια για ψύξη.

## 8. Περιτροφικός κλίβανος

Ο περιτροφικός κλίβανος αποτελείται από το σύστημα υποδοχής, το δοσομετρικό σύστημα, τον περιστροφικό κύλινδρο, το σύστημα παροχής αέρα, τον επιπλέον καυστήρα, το θάλαμο μετάκαυσης και το σύστημα απομάκρυνσης της σκωρίας και σκωρίας. Το υλικό το οποίο συνήθως δεν ξεπερνά το 20% του συνολικού όγκου του κλίβανου, ανακατεύεται, καίγεται και με την κατάλληλη κλίση (2-4%) οδηγείται στο άλλο άκρο.

## 9. Εφεδρικοί καυστήρες

Κάθε εγκατάσταση καύσης αστικών αποβλήτων εξοπλίζεται με εφεδρικούς καυστήρες, που τίθενται αυτομάτως σε λειτουργία όταν σημειωθεί πτώση της θερμοκρασίας των καυσαερίων κάτω από 850°C.

## 10. Εκπομπές ρύπων & συστήματα καθαρισμού καυσαερίων εγκαταστάσεων καύσης

### 10.1 Εκπομπές ρύπων εγκαταστάσεων καύσης

Κατά την καύση των απορριμμάτων εκτός από τα τυπικά **αέρια** προϊόντα οξειδωσης (καυσαέρια), δηλ. το διοξείδιο και το μονοξείδιο του άνθρακα, τον ατμό, το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου, παράγονται και **επικίνδυνες ουσίες**, όπως π.χ. υδροχλώριο, υδροφθόριο, βαρέα μέταλλα, πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες (διοξίνες - φουράνες κ.ά) καθώς επίσης ιπτάμενη τέφρα και μικροσωματίδια. Τα παραγόμενα αέρια ανά τόνο απορριμμάτων κυμαίνονται μεταξύ 4.000-6.000 m<sup>3</sup>.

Οι επικίνδυνες ουσίες μπορεί να εισέλθουν στον οργανισμό μέσω της εισπνοής ή της τροφής.

Τα μικροσωματίδια περιέχουν βαρέα μέταλλα (χαλκό, ψευδάργυρο, αρσενικό, κάδμιο, μόλυβδο, υδράργυρο κ.λπ.) και πολυκυκλικούς υδρογονάνθρακες. Μπορούν να εγκατασταθούν στη μύτη, στην τραχεία και στους πνεύμονες. Από τα βαρέα μέταλλα, ο μόλυβδος αδρανοποιεί τα ένζυμα με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα στο σχηματισμό της αιμογλοβίνης στο αίμα. Το αρσενικό, το χρώμιο και το νικέλιο δημιουργούν εγκαύματα και είναι καρκινογενή. Το κάδμιο συσσωρεύεται στο συκώτι και τα νεφρά. Ο υδράργυρος μπορεί να προξενήσει βλάβες στον εγκέφαλο και τα νεφρά (Σκορδίλης [28] σελ. 121).

Οι εκπομπές των αερίων από την καύση των απορριμμάτων σχετίζονται με τη συγκέντρωση του πολυβινυλοχλωρίου (PVC) στα απορρίμματα. Προϊόντα της καύσης του PVC είναι οι διοξίνες-φουράνες, τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's), ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο ψευδάργυρος και το χρώμιο.

Οι διοξίνες και φουράνες έχουν καρκινογόνο δράση όπως και οι άλλες οργανικές ενώσεις (π.χ. πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH), βενζόλιο και φαινόλες) λόγω της βενζοπυρήνης που περιέχουν.

Επίσης από την καύση των απορριμμάτων παραμένουν **στερεά υπολείμματα** τα οποία ανέρχονται στο 25-40% του βάρους των απορριμμάτων και εξαρτώνται τόσο από τη σύνθεση των αποβλήτων όσο και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης καύσης (Σκορδίλης σελ. 117).

Τα στερεά υπολείμματα διακρίνονται σε:

- i. Σκωρίες ή υπολείμματα εσχάρας: είναι τα στερεά τα οποία υπολείπονται της καύσης και απομακρύνονται μετά την εσχάρα.
- ii. Στάχτη των λεβήτων: είναι τα υπολείμματα τα οποία δημιουργούνται στις θερμαντικές επιφάνειες των λεβήτων. Αυτά συγκεντρώνονται στις χοάνες κάτω από τον λέβητα.
- iii. Σκόνη φίλτρων: είναι η σκόνη η οποία διαχωρίζεται από τα αέρια. Συγκεντρώνεται στις χοάνες κάτω από τα ηλεκτρόφιλτρα ή τα σακκόφιλτρα.

iv. Ιπτάμενη τέφρα: είναι το σύνολο της στάχτης των λεβήτων και σκόνης των φίλτρων, πριν τον χημικό καθαρισμό των αερίων.

Για τον πλήρη έλεγχο των εκπομπών απαιτούνται δειγματοληψίες και αναλύσεις (α) του υλικού καυσίμου (β) της στάχτης (υπολείμματα - ιπτάμενη τέφρα) και (γ) των καπναερίων.

**Τα στερεά υπολείμματα της καύσης, αφού σταθεροποιηθούν, οδηγούνται σε ελεγχόμενους χώρους εναπόθεσης επικίνδυνων αποβλήτων.**

#### 10.2 Τεχνολογίες καθαρισμού καυσαερίων εγκαταστάσεων καύσης

Η απομάκρυνση των σωματιδίων από τα καυσαέρια εξαρτάται κυρίως από το μέγεθός τους (1μm-1mm), το ειδικό βάρος και την πυκνότητά τους και επιτυγχάνεται με:

- i. Κυκλώνες: όπου τα σωματίδια που εισέρχονται στον κυκλώνα, λόγω της φυγόκεντρης δύναμης και της περιστροφικής ροής, οδηγούνται στα τοιχώματα και μετά πέφτουν στο κάτω μέρος του κώνου.
- ii. Σακκόφιλτρα: με τα σακκόφιλτρα επιτυγχάνεται η κατακράτηση των σωματιδίων με τη βοήθεια ενός πορώδους στρώματος, μέσα από το οποίο περνούν τα καυσαέρια. Η κατακράτηση των μεγάλων σωματιδίων επιτυγχάνεται μέσω του φίλτρου και των μικρότερων σωματιδίων λόγω του στρώματος από σκόνη που δημιουργείται στην επιφάνεια του φίλτρου.
- iii. Ηλεκτρόφιλτρα: Τα σωματίδια διαχωρίζονται με τη μεταφοράς τους, μέσω ηλεκτρικών δυνάμεων, στις επιφάνειες διαχωρισμού.

#### 10.3 Καθαρισμός καυσαερίων εγκαταστάσεων καύσης από τοξικά αέρια

Τα καυσαέρια στις εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων μπορούν να καθαριστούν από τα τοξικά αέρια είτε με προσρόφηση, είτε με απορρόφηση.

Κατά την προσρόφηση τα τοξικά αέρια συγκρατούνται με φυσικές ή χημικές δυνάμεις στην επιφάνεια στερεών υλικών όπως π.χ. ο ενεργός άνθρακας και ο ασβέστης.

Κατά την απορρόφηση γίνεται διάλυση των αερίων σε κατάλληλο υγρό. Συνήθως χρησιμοποιείται διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , το οποίο αντιδρά με το υδροχλώριο, το υδροφθόριο και τα οξείδια του θείου.

Η απομάκρυνση των οξειδίων του αζώτου επιτυγχάνεται με ανατροφοδότηση των αερίων (μείωση των οξειδίων του αζώτου κατά περίπου 20%) που ακολουθείται από αναγωγή με αμμωνία.

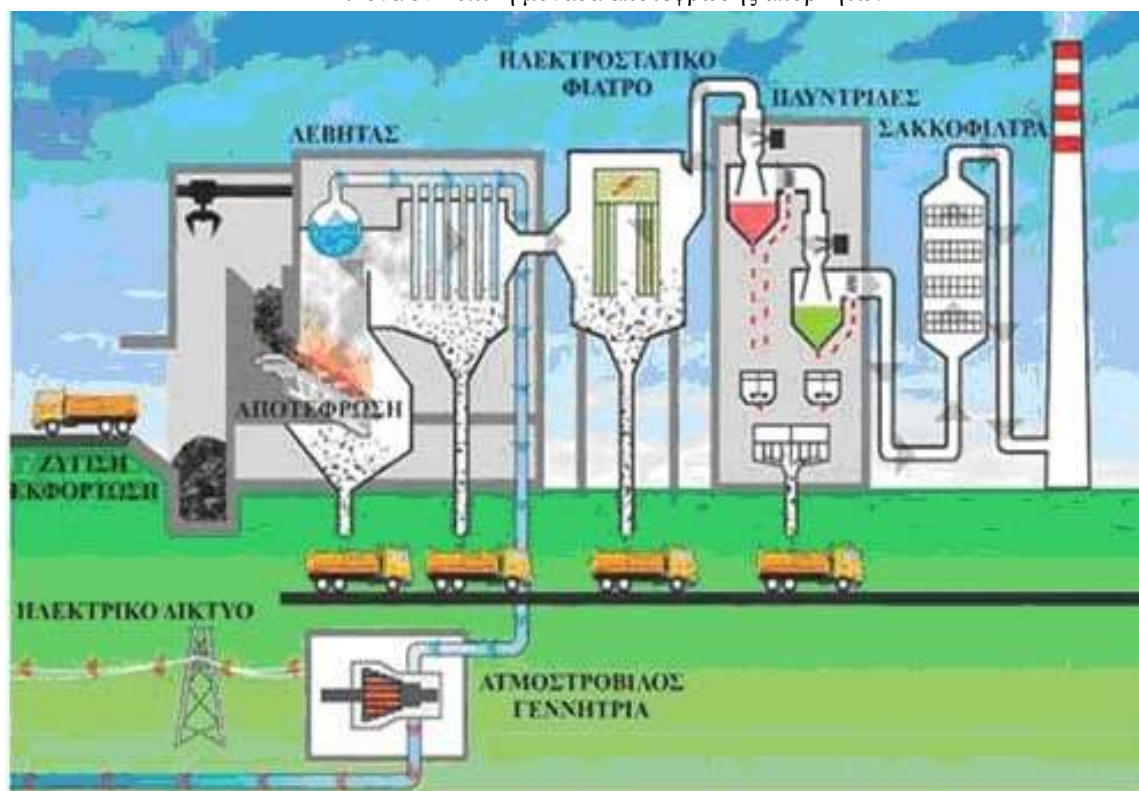
Ειδικά μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για τις διοξίνες και τις φουράνες. Τα επεξεργασμένα αέρια διοχετεύονται σε καταλύτη ή ενεργό άνθρακα ή ενεργό κωκ μέχρις ότου επιτευχθεί μείωσή τους σε 0,1 ng ισοδύναμο/m<sup>3</sup> αερίων.

Τα υγρά απόβλητα από τις μονάδες καθαρισμού των αερίων, εξατμίζονται ή επαναχρησιμοποιούνται μετά από επεξεργασία.

Εν κατακλείδι, η καύση/αποτέφρωση χρησιμοποιείται ως μέθοδος επεξεργασίας για ιδιαίτερα ευρύ φάσμα αποβλήτων. Η ίδια η καύση/αποτέφρωση συνήθως αποτελεί ένα μόνο μέρος του πολύπλοκου συστήματος επεξεργασίας των αποβλήτων το οποίο συνολικά εξασφαλίζει την πλήρη διαχείριση ευρύτατου φάσματος αποβλήτων που παράγονται στην κοινωνία (European IPPC Bureau, 2006, p. 3).

Ο τομέας της καύσης/αποτέφρωσης έχει υποστεί ταχεία τεχνολογική εξέλιξη κατά τα τελευταία 20 με 25 χρόνια. Πολλές από τις αλλαγές προκλήθηκαν από τη νομοθεσία που θεσπίστηκε ειδικά για τη βιομηχανία με αποτέλεσμα να μειωθούν ιδίως οι ατμοσφαιρικές εκπομπές στον αέρα από τις επί μέρους εγκαταστάσεις. Η εξέλιξη των χρησιμοποιούμενων διαδικασιών συνεχίζεται και ο τομέας πλέον αναπτύσσει τεχνικές που περιορίζουν τις δαπάνες ενώ διατηρούν ή βελτιώνουν περαιτέρω τις περιβαλλοντικές επιδόσεις.

Εικόνα 5: Τυπική μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων



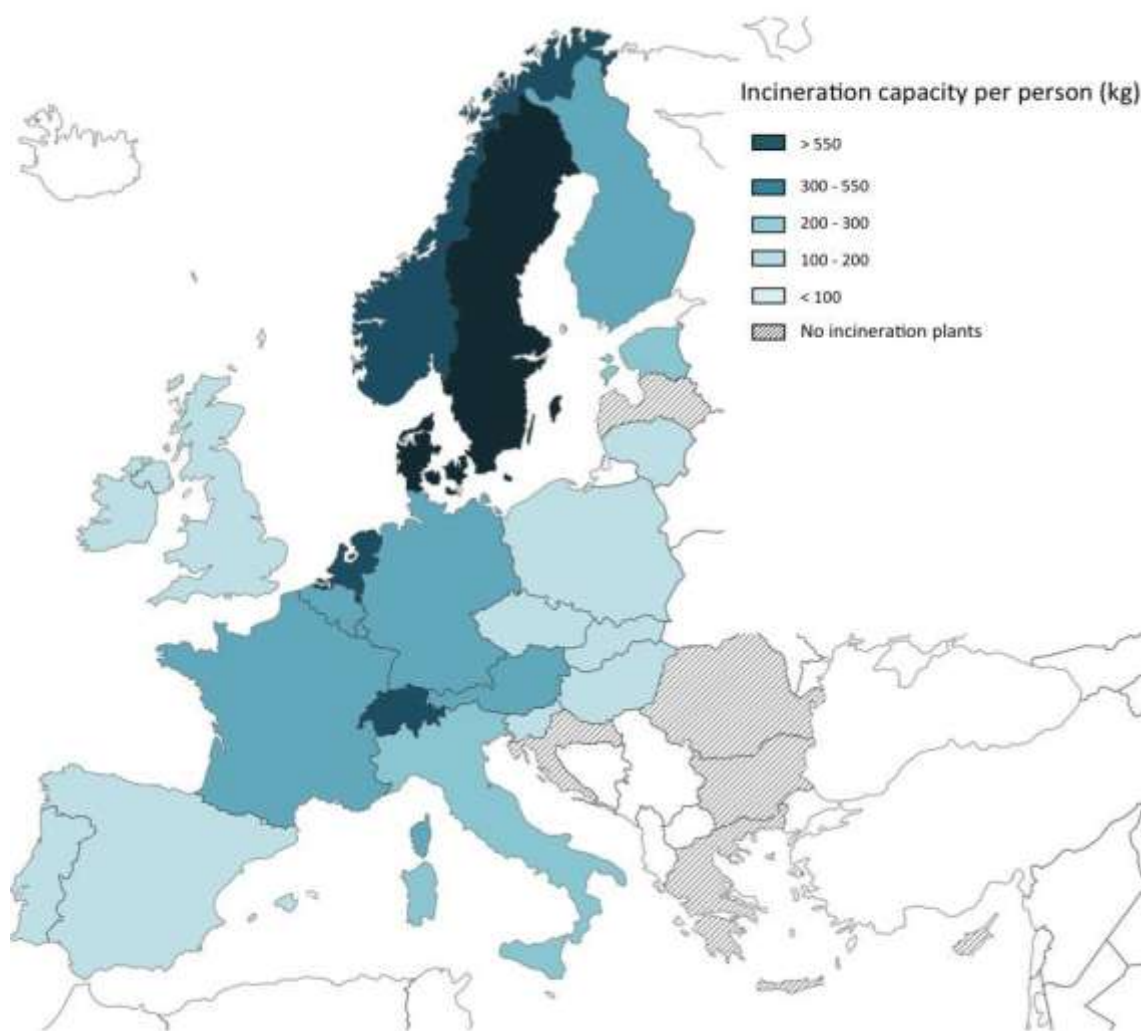
Πηγή: (www.eedsa.gr)

### 3.2.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση Αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ευρώπη

Σε πρόσφατη μελέτη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) καταγράφονται οι ποσότητες αστικών αποβλήτων που αποτεφρώνεται από τα κράτη μέλη στην ΕΕ-28, οι κατηγορίες/ρεύματα των αποβλήτων που δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία και οι ποσότητες παραγωγής στερεών εναλλακτικών καυσίμων RDF-SRF. Από τη μελέτη προκύπτει ότι μεταξύ του 2010 και του 2014 οι ποσότητες αποτέφρωσης αποβλήτων αυξήθηκαν στην ΕΕ-28 (συμπεριλαμβάνονται η Ελβετία και η Νορβηγία) κατά 6%, περίπου 81 μεγατόνους και οι ροές αποβλήτων (αστικών αποβλήτων και RDF) που αποτεφρώθηκαν παρέμειναν σε υψηλά επίπεδα μεταξύ ορισμένων κρατών μελών. Το 2013, μεταφέρθηκαν σχεδόν 2,5 μεγατόνοι αποβλήτων (στο μεγαλύτερο μέρος τους RDF) με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας.

Επίσης, στη μελέτη του ΕΟΠ αναφέρεται ότι είναι άνιση η κατανομή της δυναμικότητας αποτέφρωσης για τα αστικά απόβλητα στην ΕΕ. Η **Γερμανία**, η **Γαλλία**, οι **Κάτω Χώρες**, η **Σουηδία**, η **Ιταλία** και το **Ηνωμένο Βασίλειο** αντιπροσωπεύουν τα τρία τέταρτα της δυναμικότητας αποτέφρωσης στην ΕΕ. Η **Σουηδία** και η **Δανία** έχουν την υψηλότερη ποσότητα αποτέφρωσης ανά άτομο, με 591 kg/άτομο και 587 kg/άτομο αντιστοίχως, ακολουθούν οι Κάτω Χώρες, η Αυστρία, η Φινλανδία και το Βέλγιο. Αντιθέτως, τα νότια και ανατολικά τμήματα της ΕΕ ουσιαστικά δεν έχουν μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων και βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην υγειονομική ταφή. Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat) σχετικά με τα ποσοστά αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων, από τα οποία προκύπτουν επίσης μεγάλες διαφορές μεταξύ των κρατών μελών ([www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu), σ. 7).

Χάρτης 10: Ποσότητες αποτέφρωσης ανά άτομο στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία ανά χώρα, 2014



Πηγή: (EEA, 2017, σ. 17)

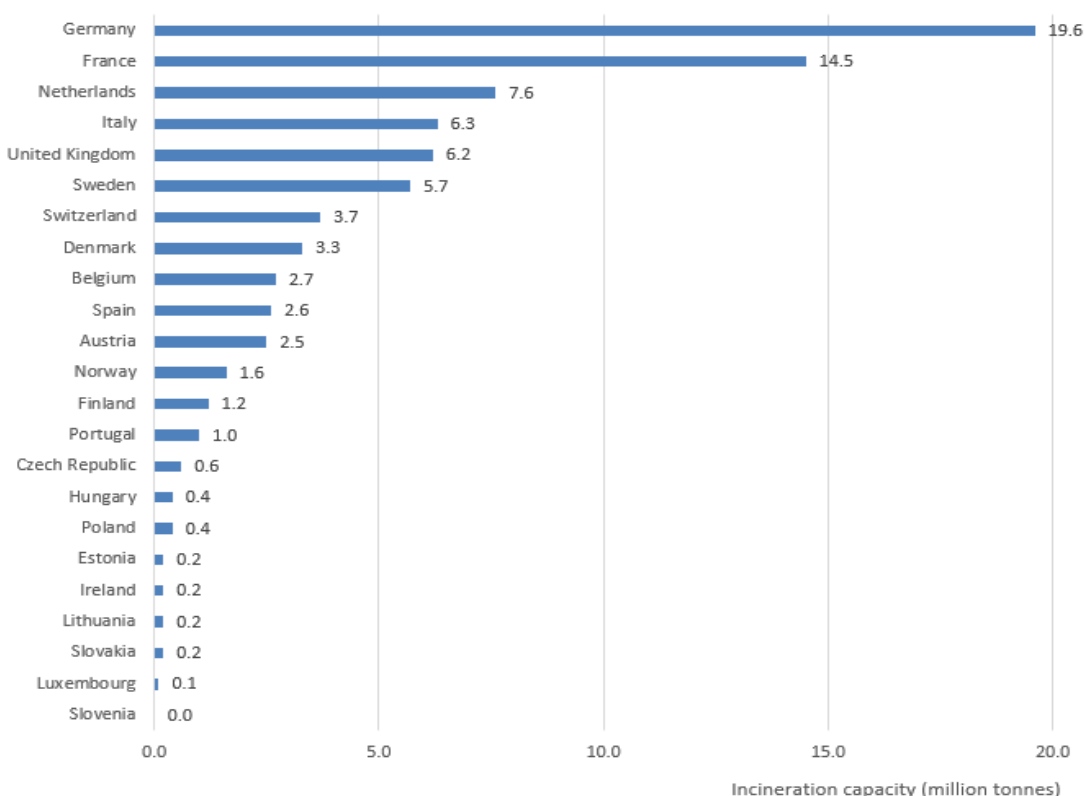
Η αξιολόγηση της δυναμικότητας μιας μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως οι τιμές θέρμανσης, τα

βελτιστοποιημένα συστήματα ελέγχου λειτουργίας ή η μηχανική προεπεξεργασία των αποβλήτων. Στην πραγματικότητα, η «συνολική δυναμικότητα» μιας μονάδας αποτέφρωσης περιλαμβάνει διάφορους τύπους και ποσότητες αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της ποσότητας των μικτών αστικών αποβλήτων που αποτεφρώνονται, την επιπλέον ποσότητα των μεικτών αστικών απόβλητων που δύναται να χρησιμοποιηθεί (βάση τιμής, διαθεσιμότητας κ.λπ.), την ποσότητα των μικτών αστικών αποβλήτων που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί λόγω μακροπρόθεσμων συμβάσεων, τεχνικών περιορισμών κ.λπ., και των αχρησιμοποίητων ποσοτήτων μικτών αστικών αποβλήτων που συνήθως περιορίζεται στο ελάχιστο.

Όσον αφορά τη θερμαντική αξία των εισροών αποβλήτων, οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων για μεικτά αστικά απόβλητα είναι συνήθως σχεδιασμένες ώστε να έχουν συγκεκριμένη δυναμικότητα αποτέφρωσης που καθορίζεται από τον όγκο των αποβλήτων που απαιτείται να αποτεφρωθούν και την παραγόμενη ποσότητα θερμότητας από τη διαδικασία αποτέφρωσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις γύρω βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή τα συστήματα τηλεθέρμανσης. Ο θάλαμος καύσης και ο λέβητας της αποτέφρωσης προσαρμόζονται στην ποσότητα θερμότητας και καυσαερίων που προκύπτει από την καύση (EEA, 2017, σ. 13).

Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζονται οι ποσότητες μικτών αστικών αποβλήτων με τις οποίες τροφοδοτούνται οι μονάδες καύσης στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία (εκφρασμένη σε εκατομμύρια τόνους). Το 2014, η Γερμανία και η Γαλλία

Διάγραμμα 2: Ποσότητες αποτέφρωσης μικτών αστικών απόβλητων στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία, ανά χώρα, 2014





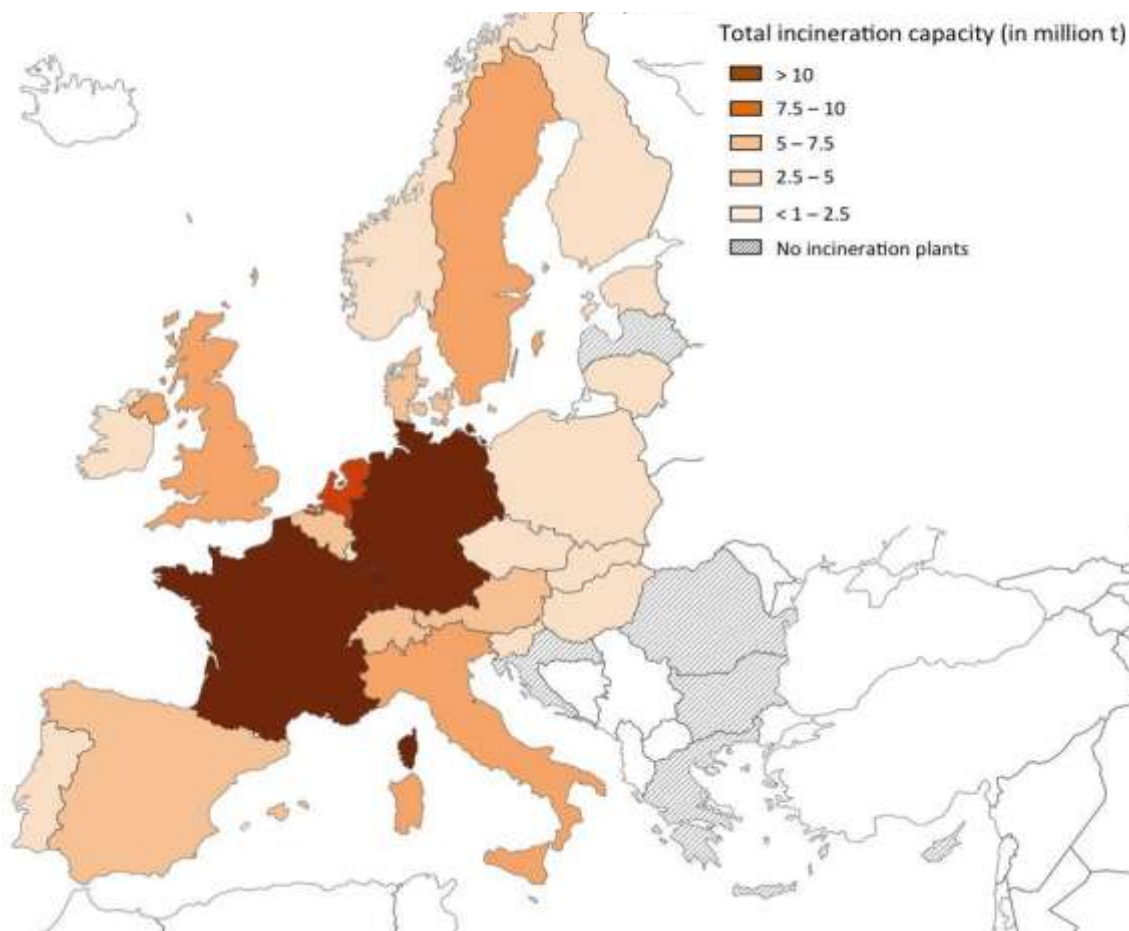
απορροφούσαν τις μεγαλύτερες ποσότητες **καύσης μικτών αστικών αποβλήτων** της τάξης των 19,6 εκατομμύριων τόνων και 14,5 εκατομμύριων τόνων αντίστοιχα. Οι συνολικές ποσότητες αποτέφρωσης μικτών αστικών απόβλητων για την ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία ήταν 81,3 εκατομμύρια τόνοι και σε σύγκριση με το 2010, αυξήθηκαν σχεδόν κατά 6% από τα 76,9 εκατομμύρια τόνους.

Στον χάρτη 11 απεικονίζονται οι πληροφορίες που δίνονται στο διάγραμμα 2 και παρουσιάζονται επίσης οι χώρες που δεν είχαν μονάδες αποτέφρωσης για μεικτά αστικά απόβλητα το 2014, δηλαδή τη Βουλγαρία, την Κροατία, την Κύπρο, την Ελλάδα, τη Λετονία, τη Μάλτα και τη Ρουμανία. Ωστόσο, σε ορισμένες από τις χώρες αυτές βρίσκονται σε εξέλιξη σχέδια ή βρίσκονται ήδη υπό κατασκευή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι στην ΕΕ, τα κράτη μέλη ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες με κριτήρια την μέθοδο διαχείριση των αστικών αποβλήτων και την δυναμικότητα αποτέφρωσης ([www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu), σ. 9):

1. Κράτη μέλη με μικρή ή μηδενική ειδική δυναμικότητα αποτέφρωσης και υψηλή εξάρτηση από την υγειονομική ταφή
2. Κράτη μέλη με μεγάλη ειδική δυναμικότητα αποτέφρωσης

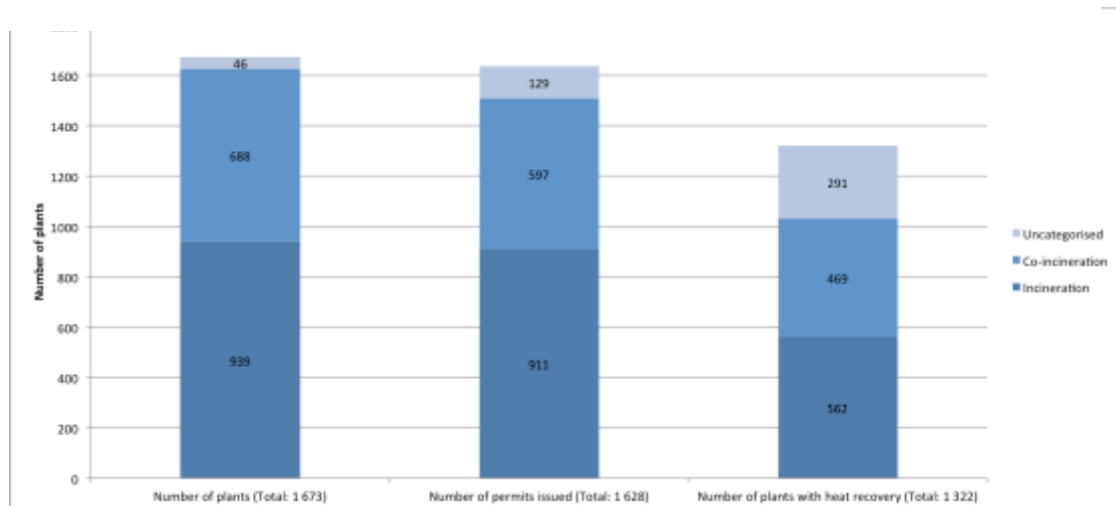
Χάρτης 11: Δυναμικότητα αποτέφρωσης μικτών αστικών απόβλητων στην ΕΕ, τη Νορβηγία και την Ελβετία, ανά χώρα, 2014



Πηγή: (European IPPC Bureau, 2006, σ. 39)

Την περίοδο 2009-2011, δηλώθηκαν από τα κράτη μέλη της ΕΕ 1714 μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων που αδειοδοτήθηκαν με βάση την οδηγία για την αποτέφρωση των αποβλήτων (Waste Incineration Directive WID) (2000/76/EC, που αντικαταστάθηκε με την οδηγία περί βιομηχανικών εκπομπών -ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης- Industrial Emissions Directive 2010/75/EU) εκ

Διάγραμμα 3: Αριθμός και τύπος αδειοδοτημένων μονάδων αποτέφρωσης στην ΕΕ, 2012-2013



Πηγή: (EEA, 2017, σ. 25)

των οποίων το 58% είναι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων, το 40% είναι μονάδες ασυνποτέφρωσης αποβλήτων και το υπόλοιπο 2% δεν ταξινομούνται σε κάποια κατηγορία. Η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Πολωνία, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο αντιπροσώπευαν το 70% του συνολικού αριθμού μονάδων

Το 2016, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε την τρίτη και τελευταία έκθεση που αναλύει τα στοιχεία που υποβλήθηκαν από τα κράτη μέλη. Από το 2012 έως το 2013, τα κράτη μέλη ανέφεραν συνολικά 1673 μονάδες στο πλαίσιο του WID (διάγραμμα 9), εκ των οποίων το 56% ή 939 μονάδες δηλώθηκαν ως μονάδες αποτέφρωσης και το 41% ως 688 μονάδες ως μονάδες συναποτέφρωσης. Το υπόλοιπο 3%, είναι 46 μονάδες που δεν ταξινομήθηκαν. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις αποτέφρωσης βρίσκονται στη Γερμανία (22%), 15% στη Γαλλία, 10% στο Ηνωμένο Βασίλειο, 8% στη Σουηδία, 7% στην Ιταλία και 7% στην Πολωνία. Συνολικά, αυτές οι χώρες αντιπροσώπευαν το 69% του συνολικού αριθμού μονάδων.

### 3.2.2.2 Ιστορικό –Υφιστάμενη κατάσταση αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ελλάδα

Η Ελλάδα προς το παρόν δεν διαθέτει εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας αστικών αποβλήτων (Ισαακίδης Α., 2002).

Η πρώτη και μοναδική μονάδα καύσης αποβλήτων ιδρύθηκε και λειτούργησε στην Ζάκυνθο, στα μέσα της δεκαετίας του 1980, αλλά λόγω εσφαλμένων υπολογισμών έπαυσε τη λειτουργία του. Στη συνέχεια έγιναν προσπάθειες για την ίδρυση



μονάδας αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων στην Αττική, μεταξύ των ετών 1989 και 1994, αλλά λόγω του φαινομένου της θερμοκρασιακής αναστροφής (νέφους) και του σχετικά υψηλού κόστους ίδρυσης και λειτουργίας της απορρίφθηκαν οι προτάσεις.

Σε ότι αφορά στην αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων της χώρας, στο διάστημα 1988-94 έγιναν προτάσεις από πολυεθνικές εταιρείες, αλλά επειδή οι προτάσεις αυτές απέβλεπαν και την εισαγωγή επικίνδυνων αποβλήτων δεν έγιναν αποδεκτές από τις εκάστοτε Κυβερνήσεις. Το 2008 εκπονήθηκε μελέτη σκοπιμότητα σχεδιασμού μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας για τη διαχείριση ΑΣΑ στην Ρόδο η οποία δεν εγκρίθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Οι μόνοι κλίβανοι που λειτουργούν σήμερα είναι αυτοί των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων στα κατά τόπους Νομαρχιακά Νοσοκομεία της χώρας καθώς και σε πολλά νοσοκομεία της Αττικής, της Θεσσαλονίκης και άλλων πόλεων. Στα Άνω Λιόσια λειτουργεί μονάδα αποτέφρωσης επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων σε δυο γραμμές συνολικής δυναμικότητας 30 τόνων/ημέρα. Ανήκει στη δικαιοδοσία του Ενιαίου Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ) και έχει εκχωρηθεί στην εταιρεία «Αποτεφρωτήρας Α.Ε.» από το Φεβρουάριο του 2007 ([www.apotefrotiras.gr](http://www.apotefrotiras.gr), 2018).

Τέλος, σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείριση Αποβλήτων, (ΕΣΔΑ, 2015, σ. 9166) οι μέθοδοι **θερμικής ανάκτησης ενέργειας** δευτερογενών στερεών καυσίμων όπως η καύση, η αεριοποίηση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση Plasma κ.α. θεωρούνται διεργασίες υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης και βάσει της αρχής της προφύλαξης **δεν ενδείκνυνται από τον παρόντα σχεδιασμό**. Ως εκ τούτου τεχνικές που παράγουν RDF/ SRF δεν ενδείκνυνται για την επεξεργασία των απορριμμάτων καθότι απομακρύνουν υλικά που πρέπει να οδεύουν προς ανακύκλωση. Εξαιρέση αποτελούν οι βιομηχανίες παραγωγής τσιμέντου, που χρησιμοποιούν ως καύσιμα RDF/SRF και για τις οποίες γίνεται αναφορά στο κεφάλαιο 7.2.

### 3.3 Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας τροφοδοτούνται με αστικά στερεά απόβλητα και απόβλητα άλλου τύπου που δεν μπορούν να ανακτηθούν ή να ανακυκλωθούν. Από αυτά τα απόβλητα παράγεται ενέργεια η οποία έχει τη μορφή ατμού, ηλεκτρικού ρεύματος ή ζεστού νερού. Ο ηλεκτρισμός διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και διανέμεται στους τελικούς χρήστες, ενώ το ζεστό νερό, ανάλογα με τις υποδομές της περιοχής δύναται να μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης (ή ψύξης) για τη θέρμανση (ή ψύξη) σπιτιών, νοσοκομείων, γραφείων κ.λπ.. Τέλος, ο ατμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις βιομηχανίες της ευρύτερης περιοχής στις παραγωγικές διαδικασίες τους, στο παράρτημα Β παρουσιάζεται το σκαρίφημα μιας Μονάδας καύσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας. Οι μονάδες Αποτέφρωσης αυτού του τύπου είναι μια καθαρή μέθοδος επεξεργασίας αποβλήτων που όπως προαναφέρθηκε μειώνει τον όγκο τους κατά 90% περίπου. Οι σύγχρονες μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι ασφαλείς και πληρούν τις

αυστηρότερες οριακές τιμές εκπομπών ρύπων που έχουν τεθεί σε οποιαδήποτε βιομηχανία, όπως ορίζεται στην οδηγία για τις βιομηχανικές εκπομπές.

Τα προηγμένα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων στην Ευρώπη συνδυάζουν την πρόληψη, την ανακύκλωση και την αποτέφρωση αποβλήτων με την ανάκτηση ενέργειας. Στο πίνακα 9 παρουσιάζετε η ιεράρχηση των αποβλήτων, όπως ορίζεται στην οδηγία πλαίσιο της ΕΕ για τα απόβλητα (Οδηγία 2008/98/ΕΚ), θέτοντας προτεραιότητα στην διαχείριση των αποβλήτων την πρόληψη, μετά την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση, ακολουθεί με την ανάκτηση ενέργειας και τελευταία την ταφή. Οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας ανήκουν στην κατηγορία «άλλες μορφές ανάκτησης ενέργειας από απόβλητα» διότι μετατρέπουν τα μη επαναχρησιμοποιούμενα, μη ανακυκλώσιμα απορρίμματα σε ενέργεια, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για υγειονομική ταφή που είναι η λιγότερο επιθυμητή επιλογή λόγω των υψηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ενδεχόμενη ρύπανση των υπόγειων υδάτων, εκπομπές μεθανίου και παρακολούθηση των χώρων για εκατοντάδες χρόνια) ([www.cewer.eu](http://www.cewer.eu)).

Πίνακας 16: Η ιεράρχηση των αποβλήτων και οι διαδικασίες παραγωγής ενέργειας από απόβλητα



Πηγή: ([www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu), p. 5)

Οι Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας δεν ανταγωνίζονται την ανακύκλωση αλλά συμβαδίζουν και ενισχύουν την υψηλής ποιότητας ανακύκλωση. Οι χώρες με πολύ υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης - όπως η Αυστρία, το Βέλγιο, η Γερμανία και η Ολλανδία - έχουν επίσης υψηλά ποσοστά αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας με στόχο την ελαχιστοποίηση των ρύπων. Η διαδικασία καύσης καθαρίζει και διαχωρίζει τα μέταλλα από τα μικτά απόβλητα, τα οποία διαφορετικά δεν θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν. Αυτό καθιστά δυνατή την περαιτέρω ανακύκλωση των μετάλλων που εξάγονται από την τέφρα και επαναχρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέων προϊόντων όπως το αλουμίνιο που προορίζεται για χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία. Τα υπόλοιπα ορυκτά που ανακτούνται από την τέφρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως

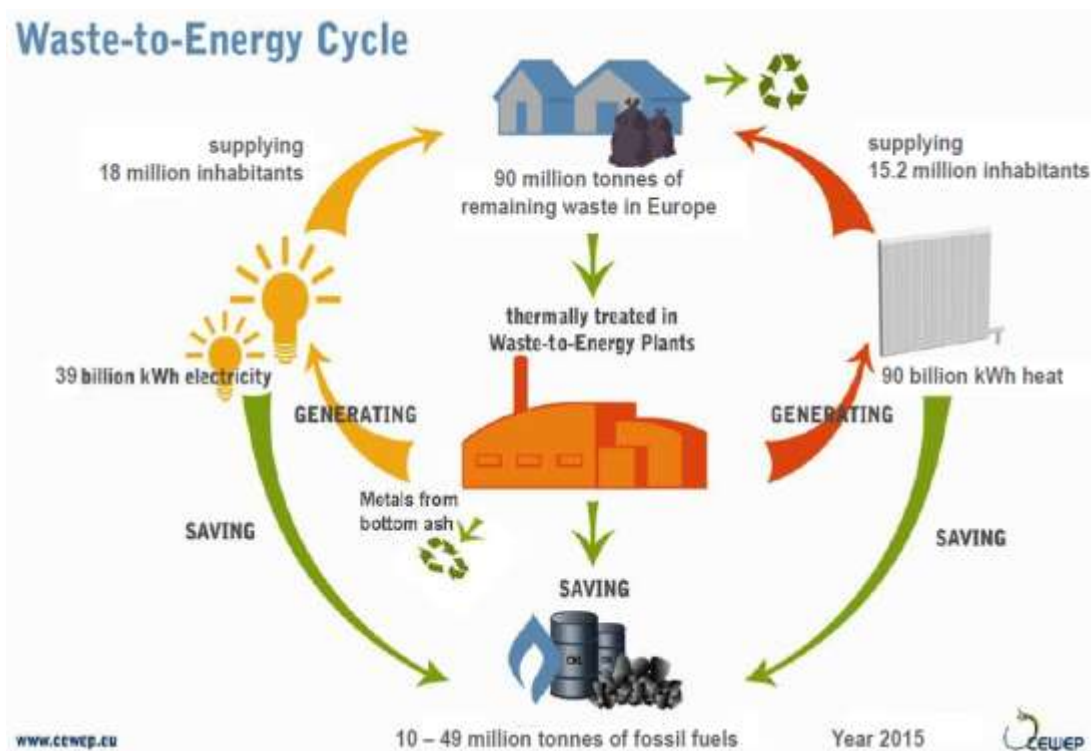
δευτερογενής πρώτη ύλη, αντικαθιστώντας το χαλίκι και την άμμο στον κατασκευαστικό κλάδο και την οδοποιία.

Επιπλέον, υπάρχουν πολλά ανάμεικτα αστικά απόβλητα τα οποία είναι πολύ δύσκολο να ανακυκλωθούν, όπως τα σφουγγάρια, οι συσκευασίες δώρων, τα υλικά περιτυλίγματος των ζαχαρωτών, οι οδοντόβουρτσες, τα παλιά παπούτσια, οι σακούλες ηλεκτρικής σκούπας, οι συσκευασίες τροφίμων κ.λπ. Υπάρχουν επίσης ορισμένα απόβλητα που δεν πρέπει να ανακυκλώνονται για λόγους υγιεινής, όπως για παράδειγμα κάποια προϊόντα προσωπικής υγιεινής. Επιπλέον, υπάρχουν υπολείμματα ανακύκλωσης και υλικά που αλλοιώνονται λόγω επαναλαμβανόμενης ανακύκλωσης ή παλαιότητας. Άλλα μολύνονται με επικίνδυνες ουσίες, όπως βαρέα μέταλλα ή επιβραδυντικά.

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας επεξεργάζονται θερμικά τα οικιακά και παρόμοια απόβλητα που παραμένουν μετά την διαδικασία της πρόληψης και της ανακύκλωσης αποβλήτων. Με αυτόν τον τρόπο μειώνουν τόσο τις εκπομπές μεθανίου (ένα βλαβερό αέριο θερμοκηπίου που έχει 25 φορές μεγαλύτερη επίπτωση στο κλίμα από το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>) από την υγειονομική ταφή όσο και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που θα είχε απελευθερωθεί στο περιβάλλον εάν η ποσότητα ενέργειας είχε παραχθεί σε συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) υποστηρίζει ότι "Σε σύγκριση με την υγειονομική ταφή, η αποτέφρωση των αποβλήτων και οι άλλες θερμικές διεργασίες αποτρέπουν τη μεγαλύτερη παραγωγή αερίων θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> από πηγές ορυκτών καυσίμων".

Επί του παρόντος, οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας

Εικόνα 6: Κύκλος Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας



στην Ευρώπη μπορούν να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε 18 εκατομμύρια κατοίκους και τηλεθέρμανση σε 15,2 εκατομμύρια κατοίκους. Τα παραπάνω είναι αποτέλεσμα της επεξεργασίας 90 εκατομμυρίων τόνων οικιακών και παρόμοιων απόβλητων μετά την διαδικασία της πρόληψης και της ανακύκλωσης το 2015 στην Ευρώπη. Ουσιαστικά, τα απόβλητα αντικαθιστούν τα ορυκτά καύσιμα - φυσικό αέριο, πετρέλαιο, λιθάνθρακα ή λιγνίτη - περίπου της τάξης των 10 και 49 εκατομμυρίων τόνων που εκπέμπουν 24-49 εκατομμύρια τόνους CO<sub>2</sub>, που απαιτούνται από τους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής για την παραγωγή ενέργειας. Σύμφωνα με τη νομοθεσία της ΕΕ, το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των δημοτικών και βιομηχανικών αποβλήτων θεωρείται βιομάζα, επομένως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η παραγωγή ενέργειας από μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι περίπου 50% ανανεώσιμη. Η τεχνολογία Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι μία από τις πιο αποδοτικές οικονομικά και αποτελεσματικές εναλλακτικές επιλογές ενέργειας για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και την εξοικονόμηση των περιορισμένων πόρων ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται από παραδοσιακούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Όσον αφορά τις εκπομπές διοξινών έχουν μειωθεί σημαντικά τα τελευταία 25 χρόνια. Οι σύγχρονες μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι εξοπλισμένες με εξελιγμένα φίλτρα. Στη Γερμανία μεταξύ 1990 και 2000, οι εκπομπές διοξινών των μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας μειώθηκαν από 400 g σε λιγότερο από 0,5 g ετησίως, ενώ η ποσότητα των θερμικά επεξεργασμένων αποβλήτων είχε υπερδιπλασιαστεί κατά την ίδια περίοδο. Στην ιστοσελίδα της ομοσπονδίας μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι διαθέσιμες οι μελέτες που αφορούν τις εν λόγω μονάδες σε σχέση με τις επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον (<http://www.cewep.eu/category/facts/health-and-environment/>).

Τα υπολείμματα αποβλήτων που υφίστανται επεξεργασία σε μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας καίγονται υπό ελεγχόμενες συνθήκες, μειώνοντας τον όγκο των αποβλήτων κατά περίπου 90%. Σε μια εγκατάσταση αυτού του τύπου, η τέφρα πυθμένα συλλέγεται στο τέλος της σχάρας του κλιβάνου, η οποία αποτελείται από μη εύφλεκτα υλικά και είναι το υπολειπόμενο μέρος από την αποτέφρωση των αποβλήτων. Ακόμη και αν τα απόβλητα είχαν ταξινομηθεί πριν την καύση με το χέρι, υπάρχουν μέταλλα που εμπεριέχονται σε αυτό. Τόσο σιδηρούχα μέταλλα όσο και μη σιδηρούχα μέταλλα μπορούν να ανακτηθούν από την τέφρα πυθμένα και να ανακυκλωθούν. Αφού αφαιρεθούν τα μέταλλα, το υπόλειμμα τις τέφρας, έχει συνήθως την μορφή χαλικιού ή άμμου, αποθηκεύεται για ένα χρονικό διάστημα πριν χρησιμοποιηθούν στην οδοποιία ή ως στρώμα κάλυψης σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Η αποτέφρωση αποβλήτων συγκεντρώνει τις επιβλαβείς για το περιβάλλον ουσίες (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρο κ.λπ.) που υπήρχαν ήδη στα απόβλητα από τον καθαρισμό των καυσαερίων. Η αποτέφρωση συμβάλλει στην καλύτερη διαχείριση των ουσιών αυτών και την ασφαλή ταφή τους. Τα υπολείμματα από το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων κυμαίνονται στο 3-4% της μάζας των αποβλήτων που

εισέρχονται στην μονάδα αποτέφρωσης, τα οποία συλλέγονται μετά τη διαδικασία διήθησης και αποθηκεύονται προσεκτικά για να εξασφαλιστεί ότι δεν θα διαφύγουν στο περιβάλλον. Εν συνεχεία, τα υπολείμματα μεταφέρονται σε σφραγισμένους περιέκτες σε χώρους υγειονομικής ταφής, σε μονάδες επεξεργασίας ή σε αλατωρυχεία. Αυτοί οι χώροι είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε τα υπολείμματα να μην μπορούν να διαφύγουν στο περιβάλλον.

Σύμφωνα με Έκθεση το 2012 της Συνομοσπονδίας των Ευρωπαϊκών Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (CEWEP) (Reimann D., 2010) στην οποία περιλαμβάνονται στοιχεία 314 Ευρωπαϊκών μονάδων WtE μέλη της CEWEP σε 17 ευρωπαϊκές χώρες (15 χώρες της ΕΕ + CH + NO), οι ποσότητες των αστικών στερεών απόβλητων που αποτεφρώνονται από τις μονάδες ανέρχονται σε 59,4 εκατομμύρια (mio) Mg/a στα 15 κράτη μέλη από τα 27 της Ευρωπαϊκής ένωσης και αντιπροσωπεύουν 85,5% των συνολικών αποτεφρωθέντων αποβλήτων και από τις 20 ευρωπαϊκές χώρες στην ΕΕ 27 + CH + NO το 2009.

Τα αποτελέσματα της έκθεσης αυτής δείχνουν σαφώς ισχυρούς συσχετισμούς μεταξύ των τιμών του συντελεστή ενεργειακής απόδοσης ΑΣΑ R1<sup>1</sup> και των ακόλουθων παραμέτρων τους οποίους πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη στη χωροθέτηση μονάδων:

i. η μέθοδος και το είδος της ανακτώμενης ενέργειας

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE που παράγουν μόνο **ηλεκτρική ενέργεια** έχουν τον χαμηλότερο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης  $R1 \geq 0,55$  ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε μόνο οι 31 εγκαταστάσεις (ποσοστό 37,3%) από τις 83 έχουν  $R1 \geq 0,60$ . Αν και τα εργοστάσια WtE που παράγουν μόνο **θερμότητα** έχουν υψηλότερο συντελεστή  $R1$  0,64, ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, μόνο οι 32 εγκαταστάσεις (ποσοστό 68,1%) από τις 47 έχουν  $R1 \geq 0,60$ . Στην περίπτωση αυτή, το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που εισάγεται για τη διαχείριση των αποβλήτων έχει αρνητική επίδραση. Οι μονάδες **Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας WtE** (CHP Combined Heat and Power producing) επιτυγχάνουν τον υψηλότερο συντελεστή  $R1$  0,76, ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε οι 142 εγκαταστάσεις (ποσοστό 77,2%) από τις 184 να φτάνουν  $R1 \geq 0,60$ .

ii. η δυναμικότητα καύσης της μονάδας επεξεργασίας

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE (<100.000 Mg/a) έχουν τον χαμηλότερο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης  $R1$  της τάξης του 0.63, ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε μόνο οι 59 (ποσοστό 50.0%) από τις 118 μονάδες έχουν συντελεστή  $R1 \geq 0.60$ . Οι μεσαίου μεγέθους μονάδες WtE (100.000 - 250.000 Mg/a) έχουν υψηλότερο συντελεστή  $R1$  της τάξης του 0.70, ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε οι 85 (ποσοστό 68.5%) από τις 124 μονάδες έχουν συντελεστή  $R1 \geq 0.60$ . Οι μεγάλες μονάδες WtE (> 250.000 Mg/a)

<sup>1</sup> Σύμφωνα με την οδηγία 2008/98/ΕΚ οι εγκαταστάσεις αποτέφρωσης που έχουν άδεια πριν από την 1/01/2009 πρέπει να επεξεργάζονται στερεά αστικά απόβλητα μόνον εφόσον ο συντελεστής ενεργειακής τους απόδοσης ισούται ή υπερβαίνει το 0,60 ενώ οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν και έχουν άδεια μετά



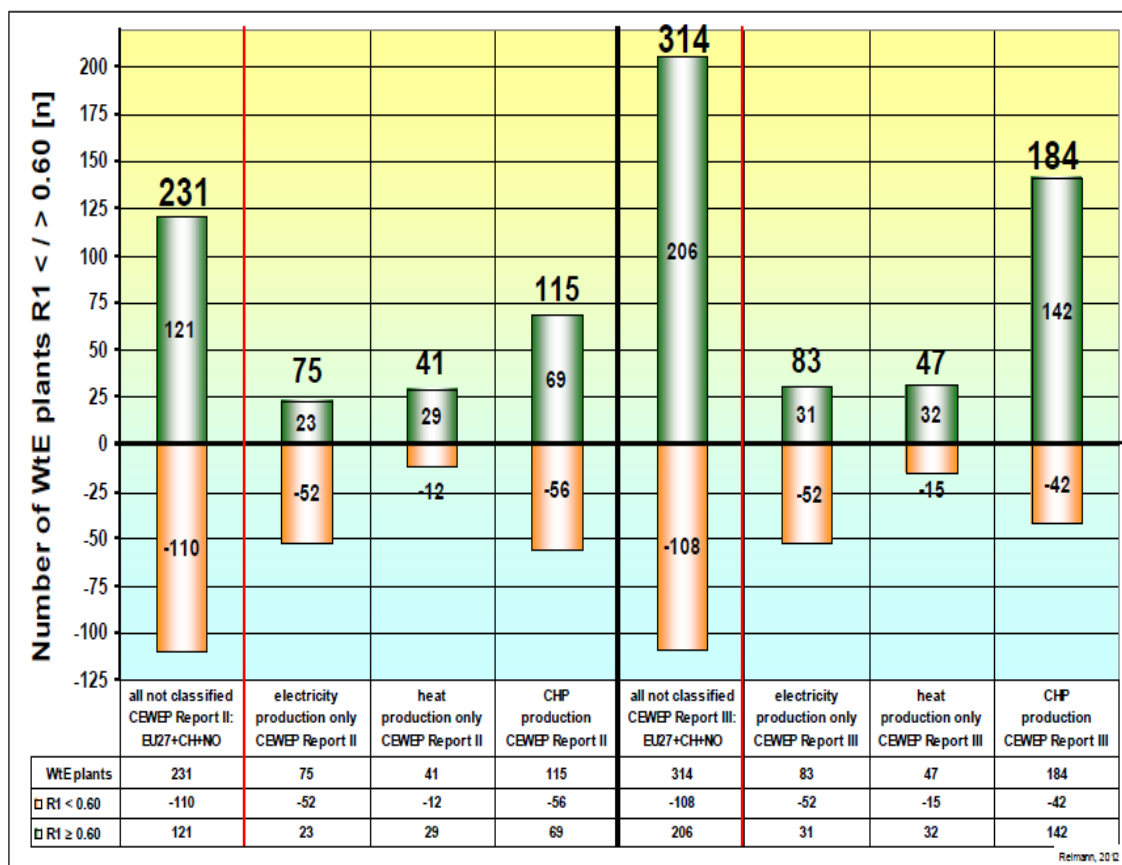
επιτυγχάνουν τον υψηλότερο συντελεστή R1 της τάξης του 0,77 ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε οι 62 (ποσοστό 86,1%) από τις 72 μονάδες έχουν συντελεστή R1  $\geq 0,60$ .

iii. Η γεωγραφική θέση

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE στη **Νοτιοδυτική Ευρώπη** έχουν το χαμηλότερο συντελεστή R1 της τάξης του 0,58 ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε μόνο οι 27 μονάδες (ποσοστό 49,1%) από τις 55 έχουν συντελεστή R1  $\geq 0,60$ . Οι μονάδες στην **Κεντρική Ευρώπη** έχουν υψηλότερο συντελεστή R1 της τάξης του 0,62 ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε οι 110 μονάδες (ποσοστό 58,5%) από τις 188 έχουν συντελεστή R1  $\geq 0,60$ . Οι μονάδες στη **Βόρεια Ευρώπη** έχουν τον υψηλότερο συντελεστή R1 της τάξης του 0,97, ως μη σταθμισμένο μέσο όρο, έτσι ώστε 69 μονάδες (ποσοστό 97,2%) από τις 71 έχουν συντελεστή R1  $\geq 0,60$ .

Συνοψίζοντας, με βάση τον συντελεστή R1, μειωμένη ενεργειακή απόδοση με R1  $< 0,60$  έχουν σε γενικές γραμμές οι μικρές μονάδες ( $< 100.000 \text{ Mg/a}$ ), που βρίσκονται στη Νοτιοδυτική Ευρώπη και παράγουν μόνο ηλεκτρική ενέργεια. Όσον αφορά τις μονάδες που παράγουν μόνο ηλεκτρική ενέργεια είναι πολύ δύσκολο να έχουν ενεργειακή απόδοση R1=0,60, καθώς μόνο σε ποσοστό 37,3% έχουν απόδοση R1  $\geq 0,60$ . Αυξημένη ενεργειακή απόδοση με R1=0,60 έχουν οι εγκαταστάσεις Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας μεγάλου μεγέθους ( $> 250.000 \text{ Mg/a}$ ), που βρίσκονται στη Βόρεια Ευρώπη. Στην έκθεση II (231 WtE μονάδες (2004-2007)), σε ποσοστό 52% όλων των σταθμών WtE που ερευνήθηκαν έχουν ενεργειακή απόδοση της τάξης R1  $\geq 0,60$ , ενώ στην παρούσα έκθεση (314 WtE

Διάγραμμα 4 Σύγκριση των τιμών του R1 και παραμέτρων που λαμβάνουμε υπόψη στην χωροθέτηση των ευρωπαϊκών μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση WtE ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) στις εκθέσεις CEWEP Energy Reports II και III



μονάδες (2007-2010)), μολονότι τα κριτήρια αξιολόγησης είναι αυστηρότερα σύμφωνα με την τελευταία οδηγία η ενεργειακή απόδοση  $R1=0,60$ , είναι ποσοστό  $65,6\% \geq 0,60$  κυρίως λόγω της βελτιστοποίησης που πραγματοποίησαν τα εργοστάσια που συμμετείχαν στην ενεργειακή έκθεση II.

Οι 314 ευρωπαϊκές μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας έχουν συντελεστή ενεργειακής απόδοσης κατά μέσον όρο  $R1 = 0,69$  (ελάχιστο 0,21 και μέγιστο 1,37). Ο συντελεστής  $R1 \geq 0,60$ , που είναι το κριτήριο απόδοσης που καθορίστηκε για τις υφιστάμενες μονάδες στην Waste Framework Directive WFD για να επιτευχθεί η ανάκτησης ενέργειας, επιτυγχάνεται σε 206 μονάδες WtE (ποσοστό 65,6%) στο σύνολο των 314 μονάδων.

### 3.3.1 Σύνθεση αποβλήτων και σχεδιασμός διεργασιών μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας,

Ο σχεδιασμός μιας μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων εξαρτάται από τον τύπο των αποβλήτων που χρησιμοποιεί ως καύσιμο καθώς και τα παρακάτω χαρακτηριστικά και την μεταβλητότητά τους:

- η χημική σύνθεση των αποβλήτων
- η φυσικής κατάσταση των αποβλήτων, π.χ. μέγεθος σωματιδίου
- τα θερμιδικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων, π.χ. η θερμιδική αξία, τα επίπεδα υγρασίας κ.λπ..

Οι Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας που έχουν σχεδιαστεί για περιορισμένο φάσμα ροών αποβλήτων είναι περισσότερο αποτελεσματικές σε σχέση με εκείνες που περιλαμβάνουν απόβλητα με περισσότερες ροές. Αυτό με τη σειρά του βελτιώνει την διαδικασία επεξεργασίας των αποβλήτων και συμβάλλει στην σταθερότητα των περιβαλλοντικών επιδόσεων επιτρέποντας την απλούστευση ενεργειών όπως ο καθαρισμός των καυσαερίων. Ο καθαρισμός των καυσαερίων συχνά αυξάνει το συνολικό κόστος της αποτέφρωσης (περίπου 15-35% της συνολικής επένδυσης κεφαλαίου), μπορεί όμως να συμβάλλει στη μείωση του κόστους επεξεργασίας αποβλήτων στον αποτεφρωτήρα. Το εξωτερικό κόστος (ήτοι εκείνων που γενικά ξεπερνούν τα όρια αξιολόγησης των αδειών IPPC) της προεπεξεργασίας ή της επιλογής ορισμένων αποβλήτων μπορεί ωστόσο να αυξήσει σημαντικά τόσο το συνολικό κόστος διαχείρισης αποβλήτων όσο και τις εκπομπές του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Επομένως, προκειμένου να επιλεγεί η μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ένας πολύ μεγάλος αριθμός παραγόντων ομοίως και για την επιλογή της μεθόδου αποτέφρωσης, η οποία μπορεί να αποτελέσει μέρος αυτής της ευρύτερης διαδικασίας.

Τα συστήματα συλλογής και προεπεξεργασίας των αποβλήτων που χρησιμοποιούνται μπορεί να επηρεάσουν τον τύπο και τη φύση των αποβλήτων που τελικά θα αποτεφρωθούν (π.χ. μεικτά αστικά απόβλητα ή RDF) και συνεπώς στον τύπο του αποτεφρωτήρα που ταιριάζει καλύτερα σε αυτά τα απόβλητα. Ο διαχωρισμός των οικιακών αποβλήτων σε διάφορα κλάσματα μπορεί να έχει

μεγάλη επίδραση στη μέση σύνθεση των αποβλήτων που αποτεφρώνονται από τις μονάδες αποτέφρωσης. Για παράδειγμα, η χωριστή συλλογή ορισμένων μπαταριών και οδοντικού αμαλγάματος μπορεί να μειώσει σημαντικά τις εισροές υδραργύρου στη μονάδα αποτέφρωσης.

Το κόστος διαχείρισης των υπολειμμάτων του αποτεφρωτήρα, η ανάκτηση ενέργειας και η μεταφορά ενέργειας παίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία της μονάδας. Σε πολλές περιπτώσεις, οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων ενδέχεται να έχουν περιορισμένο έλεγχο του ακριβούς περιεχομένου των αποβλήτων που λαμβάνουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη σχεδιασμού των εγκαταστάσεων έτσι ώστε να είναι ευέλικτες για να μπορούν να αποτεφρώσουν ένα ευρύ φάσμα των εισροών αποβλήτων που θα μπορούσαν να λάβουν.

Αυτό ισχύει τόσο για το στάδιο καύσης όσο και για τα επόμενα στάδια καθαρισμού καυσαερίων.

Τα κύρια είδη αποβλήτων (τα οποία αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 3.1) στα οποία εφαρμόζεται η αποτέφρωση ως μέθοδος επεξεργασίας είναι:

- τα αστικά απόβλητα (υπολείμματα αποβλήτων - χωρίς προεπεξεργασία)
- προεπεξεργασμένα αστικά απόβλητα (π.χ. επιλεγμένα κλάσματα ή RDF)
- μη επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα και συσκευασίες
- επικίνδυνα απόβλητα
- ιλύς καθαρισμού λυμάτων
- κλινικά απόβλητα.

Πολλές εγκαταστάσεις αποτέφρωσης δέχονται αρκετούς από αυτούς τους τύπους αποβλήτων.

Τα ίδια τα απόβλητα ταξινομούνται συνήθως με βάσει:

- την προέλευση, π.χ. οικιακά, εμπορικά, βιομηχανικά κ.λπ.
- την φύση τους, π.χ. καταστροφικά, επικίνδυνα, κ.λπ..
- την μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση τους, π.χ. χωριστά συλλεγόμενα, ανακτώμενα υλικά κ.λπ.

Οι παραπάνω κατηγορίες επικαλύπτονται, για παράδειγμα, τα απόβλητα διαφόρων προελεύσεων μπορεί να περιέχουν καταστροφικά ή επικίνδυνα κλάσματα.

Στον πίνακα 10 καταγράφεται ενδεικτικά η σύνθεση αποβλήτων στη Γερμανία. Ο όρος επικίνδυνα απόβλητα αναφέρεται στα απόβλητα που ταξινομούνται ως επικίνδυνα σύμφωνα με την οδηγία 91/689 / ΕΚ. Η ιλύς λυμάτων περιλαμβάνει ιλύ από την επεξεργασία λυμάτων των οικισμών και των βιομηχανιών.

Όσον αφορά τον τύπο των εγκαταστάσεων αποτέφρωσης είναι σχεδόν εξίσου ευρύς με το φάσμα της σύνθεσης των αποβλήτων. Οι νέες εγκαταστάσεις έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορεί να σχεδιαστεί με προδιαγραφές να αποτεφρωθούν συγκεκριμένης σύνθεσης απόβλητα στο εργοστάσιο. Σε αυτό συμβάλλει η πολύχρονη εμπειρία του κλάδου αποτέφρωσης σε συνδυασμό με την τεχνολογική εξέλιξη που έχει ως αποτέλεσμα να σχεδιάζονται μονάδες υψηλών περιβαλλοντικών πρότυπων και παράλληλα να περιορίζονται τα κόστη. Δυστυχώς οι παλαιάς τεχνολογίας μονάδες καύσης είναι λιγότερο ευέλικτες όταν πρόκειται να αναβαθμιστούν τεχνολογικά γι αυτό τον λόγο ο σχεδιασμός τους έχει χρονικό



ορίζοντα λειτουργίας από 10 έως 20 έτη. Συχνά στην Ευρώπη οι τεχνολογίες αυτές υιοθετούνται λόγω της συμβολής τους στην μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα. Επομένως, οι μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις των μεθόδων της αποτέφρωσης βασίζονται σε μεγάλο βαθμό (ή ακόμη και τελείως) στις εφαρμοσμένες τεχνολογίες και αναμένονται πολλές αλλαγές στον τομέα αυτό.

Πίνακας 17: Τυπική σύνθεση αποβλήτων στη Γερμανία

Parameter	Municipal waste	Hazardous waste	Sewage sludge
Calorific value (upper) (MJ/kg)	7 – 15	1 – 42	2 – 14
Water (%)	15 – 40	0 – 100	3 – 97
Ash	20 – 35	0 – 100	1 – 60
Carbon (% d.s.)	18 – 40	5 – 99	30 – 35
Hydrogen (% d.s.)	1 – 5	1 – 20	2 – 5
Nitrogen (% d.s.)	0.2 – 1.5	0 – 15	1 – 4
Oxygen (% d.s.)	15 – 22	<i>not supplied</i>	10 – 25
Sulphur (% d.s.)	0.1 - 0.5	<i>not supplied</i>	0.2 - 1.5
Fluorine (% d.s.)	0.01 – 0.035	0 - 50	0.1 - 1
Chlorine (% d.s.)	0.1 – 1	0 - 80	0.05 - 4
Bromine (% d.s.)	<i>not supplied</i>	0 - 80	No data
Iodine (% d.s.)		0 - 50	No data
Lead mg/kg d.s.)	100 – 2000	0 - 200000	4 - 1000
Cadmium mg/kg d.s.)	1 – 15	0 – 10000	0.1 – 50
Copper mg/kg d.s.)	200 – 700	<i>not supplied</i>	10 – 1800
Zinc mg/kg d.s.)	400 – 1400	<i>not supplied</i>	10 – 5700
Mercury mg/kg d.s.)	1 – 5	0 – 40000	0.05 – 10
Thallium mg/kg d.s.)	<0.1	<i>not supplied</i>	0.1 – 5
Manganese mg/kg d.s.)	250	<i>not supplied</i>	300 – 1800
Vanadium mg/kg d.s.)	4 – 11	<i>not supplied</i>	10 – 150
Nickel mg/kg d.s.)	30 – 50	<i>not supplied</i>	3 – 500
Cobalt mg/kg d.s.)	3 – 10	<i>not supplied</i>	8 – 35
Arsenic mg/kg d.s.)	2 – 5	<i>not supplied</i>	1 – 35
Chrome mg/kg d.s.)	40 - 200	<i>not supplied</i>	1 – 800
Selenium mg/kg d.s.)	0.21 - 15	<i>not supplied</i>	0.1 – 8
PCB mg/kg d.s.)	0.2 – 0.4	Up to 60 %	0.01 – 0.13
PCDD/PCDF (ng I-TE/kg)	50 – 250	10 – 10000	8.5 – 73
Notes: % d.s. means percentage dry solids the calorific value for sewage sludge relates to raw sludge of >97 % d.s. Sub-fractions of HW can show variations outside these ranges			

Πηγή: (European IPPC Bureau, 2006, σ. 44)

Πολλές από αυτές τις εγκαταστάσεις ενδεχομένως αν ξαναχτιστούν θα κατασκευαστούν πιθανώς με διαφορετικό τρόπο.

### 3.3.2 Κατανάλωση και Παραγωγή ενέργειας μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας

Οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας παράγουν και καταναλώνουν ενέργεια. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η ενεργειακή αξία των αποβλήτων υπερβαίνει τις απαιτήσεις της μονάδας σε ενέργεια με αποτέλεσμα η περίσσια ενέργειας των μονάδων αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων να διοχετεύεται στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανσης.

Οι **εισροές ενέργειας** στη διαδικασία αποτέφρωσης μπορούν να περιλαμβάνουν, ανάλογα με την τεχνολογία της κάθε μονάδας (μερικές από τις παρακάτω ενεργειακές εισροές συμβάλλουν στην παραγωγή ατμού / θερμότητας όπου οι λέβητες χρησιμοποιούνται και συνεπώς η ενέργεια ανακτάται εν μέρει στη διαδικασία.) τα ακόλουθα:

- απόβλητα
- εισαγόμενη ηλεκτρική ενέργεια:
  - για τις φάσεις εκκίνησης και τερματισμού λειτουργίας όταν όλες οι γραμμές έχουν σταματήσει και για τις μονάδες χωρίς παραγωγή ηλεκτρισμού.
- θέρμανση, για συγκεκριμένες ανάγκες επεξεργασίας
- καύσιμα, καύσιμα υποστήριξης (π.χ. αέριο, ελαφρά έλαια, άνθρακας, άνθρακας)
  - για εκκίνηση και τερματισμό λειτουργίας
  - για τη διατήρηση των απαιτούμενων θερμοκρασιών με απόβλητα μειωμένης θερμογόνου αξίας
  - για την αναθέρμανση των καυσαερίων πριν από τη χρήση ή την απελευθέρωση τους
- νερό, για επεξεργασία καυσαερίων, λειτουργία ψύξης και λέβητα
- αντιδραστήρια επεξεργασίας καπναερίων, π.χ. καυστική σόδα, ασβέστη, όξινο ανθρακικό νάτριο, θειώδες νάτριο υπεροξειδίου του υδρογόνου, ενεργός άνθρακας, αμμωνία και ουρία
- αντιδραστήρια επεξεργασίας νερού, π.χ. οξέα, αλκάλια, τριμερκαπτοτριαζίνη, θειώδες νάτριο κ.λπ..
- αέρα υψηλής πίεσης, για συμπιεστές

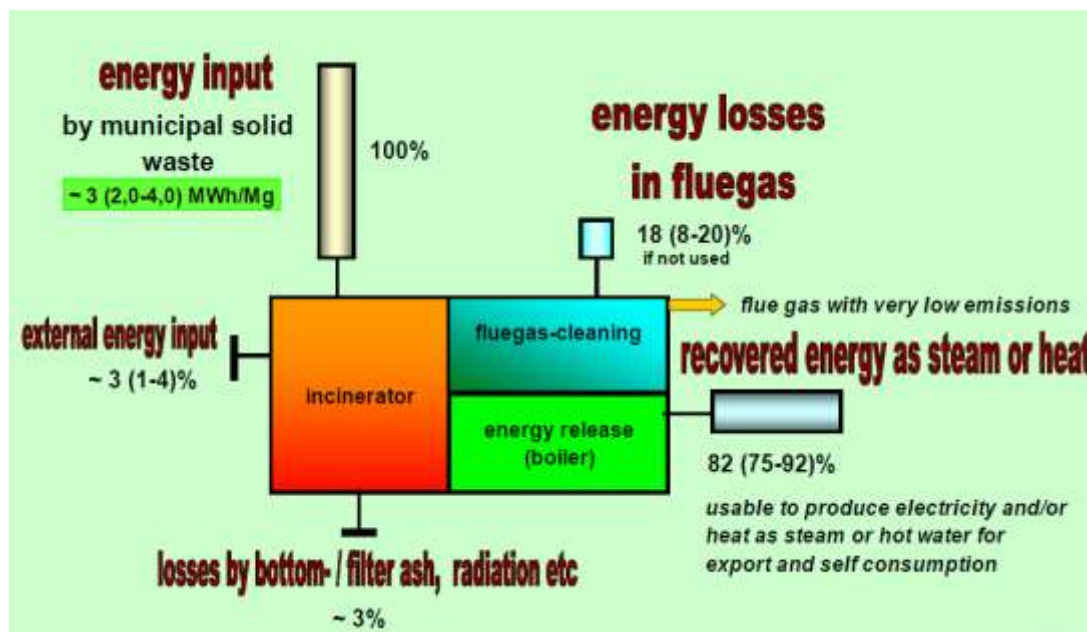
Η **παραγωγή ενέργειας**, η αυτοκατανάλωση και η περίσσια παραγόμενης ενέργειας μπορεί να είναι:

- ηλεκτρική ενέργεια
- θερμότητα (όπως ατμός ή ζεστό νερό)
- syngas (για μονάδες πυρόλυσης και αεριοποίησης που δεν καίγουν το συγγενές στο εργοτάξιο).

Τα περισσότερα απόβλητα περιέχουν βιομάζα (σε διαφορετικούς βαθμούς). Στις περιπτώσεις αυτές, η ενέργεια που προέρχεται από το κλάσμα βιομάζας μπορεί να θεωρηθεί ότι υποκαθιστά το ορυκτό καύσιμο και κατά συνέπεια η ανάκτηση ενέργειας από το κλάσμα αυτό θεωρείται ότι συμβάλλει στη μείωση των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από την παραγωγή ενέργειας. Σε ορισμένες χώρες, αυτό επιφέρει επιδοτήσεις και φορολογικές μειώσεις

Η αποτελεσματική ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου των αποβλήτων θεωρείται γενικά βασικό ζήτημα για τη βιομηχανία. Λαμβάνοντας υπόψη τις συνολικές ποσότητες αποβλήτων και την αυξητική τους τάση εδώ και πολλά χρόνια, η αποτέφρωση των αποβλήτων μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί πηγή ενέργειας. Σε ορισμένα κράτη μέλη της ΕΕ αυτή η πηγή ενέργειας αξιοποιείται σε

Εικόνα 7: Εισροές & εκροές ενέργειας σε μονάδα αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας



Πηγή: (Reimann D., 2010)

μεγάλο βαθμό ιδίως από μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας συμπεριλαμβανομένων των ποσοτήτων διοχετεύονται στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανσης καθώς και των ποσοτήτων που καταναλώνονται για την ανάκτηση ενέργειας.

Στον πίνακα 11 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ενέργειας 314 μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων στην Ευρώπη σε σχέση με τύπο της ανακτώμενης ενέργειας την περίοδο 2007-2010. Δίνονται οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές, καθώς και οι σταθμισμένοι μέσοι όροι σε MWh abs / Mg MSW και ως ποσοστά (%) της συνολικής ενέργειας που παράγεται από τα αστικά απορρίμματα συν την εισαγόμενη ενέργεια για όλες τις Μονάδες WtE, ταξινομημένες με βάση τον τύπο ανακτώμενη ενέργειας<sup>2</sup> σύμφωνα με την Έκθεση III (2007-2010).

<sup>2</sup> Ερ είναι η ετήσια ενέργεια που παράγεται ως θερμότητα ή ηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια που παράγεται υπολογίζεται ως ηλεκτρική ενέργεια και πολλαπλασιάζεται επί 2,6 και η θερμότητα που παράγεται για εμπορική χρήση πολλαπλασιάζεται επί 1,1 (GJ / έτος)

Πίνακας 18: Συνολική παραγωγή ενέργειας μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων στην ΕΕ με βάση τον τύπο της ανακτώμενης ενέργειας την περίοδο 2007-2010

specific heat and electricity produced and used depending on different classifications	unit	all investigated WtE plants	type of energy recovery of a plant		
			electricity production only	heat production only	CHP <sup>2)</sup> production
number of plants included	n	314	83	47	184
total throughput of plants	mio Mg/a	59.44	12.98	5.67	40.78
Total specific energy input (incl. import) as weighted averages	MWh input total abs. / Mg MSW	2.894	2.690	2.980	2.965
Specific electricity exported (Ep) as weighted averages	MWhel abs. /Mg MSW	0.336	0.476	0.000	0.338
	min / max MWhel abs. /Mg MSW	0.0 - 0.899	0.075 - 0.873	0.0	0.007 - 0.899
	% of MWhth input	11.61	17.70	0.00	11.40
Specific electricity self used (E <sub>p</sub> ) <sup>1)</sup> as weighted averages	MWhel abs. /Mg MSW	0.095	0.105	0.000	0.106
	min / max MWhel abs. /Mg MSW	0.0 - 0.286	0.0 - 0.251	0.0	0.0 - 0.286
	% of MWhth input	3.28	3.90	0.00	3.58
Specific electricity produced (Ep) as weighted averages	MWhth abs. /Mg MSW	0.431	0.581	0.000	0.444
	min / max MWhth abs. /Mg MSW	0.0 - 3.333	0.0	0.520 - 3.333	0.004 - 3.267
	% of MWhth input	29.34	0.00	72.28	31.64
Specific heat exported (Ep) as weighted averages	MWhth abs. /Mg MSW	0.849	0.122	0.146	0.163
	min / max MWhth abs. /Mg MSW	0.014 - 0.389	0.014 - 0.389	0.014 - 0.350	0.020 - 0.387
	% of MWhth input	5.25	4.54	4.90	5.50
Specific heat self used (E <sub>p</sub> ) <sup>1)</sup> as weighted averages	MWhth abs. /Mg MSW	1.001	0.122	2.300	1.101
	min / max MWhth abs. /Mg MSW	0.014 - 0.389	0.014 - 0.389	0.014 - 0.350	0.020 - 0.387
	% of MWhth input	34.59	4.54	77.18	37.13
Σ Specific heat and el produced (Ep) as weighted averages	MWhth+el abs. /Mg MSW	1.432	0.703	2.300	1.545
	% of MWhth input	49.5	26.1	77.2	52.1

<sup>1)</sup> amount of self used electricity and heat based on the EU Guidelines on the RE energy efficiency formula in Annex II of Directive 2008/98/EC (June 2011) - not legally binding

<sup>2)</sup> Combined Heat and Power (CHP): is an energy efficient technology that generates electricity and captures the heat that would otherwise be wasted to provide useful thermal energy—such as steam or hot water—that can be used for space heating, cooling, domestic hot water and industrial processes. CHP can be located at an individual facility or building, or be a district energy or utility resource. CHP is typically located at facilities where there is a need for both electricity and thermal energy.

Ep: means annual energy produced as heat or electricity. It is calculated with energy in the form of electricity being multiplied by 2.6 and heat produced for commercial use multiplied by 1.1 (GJ/year)

Πηγή: (www.cewep.eu, σ. 30)

### 3.3.3 Ποσότητες αποτέφρωσης αποβλήτων και ανάκτησης ενέργειας των WtE στην Σουηδία.

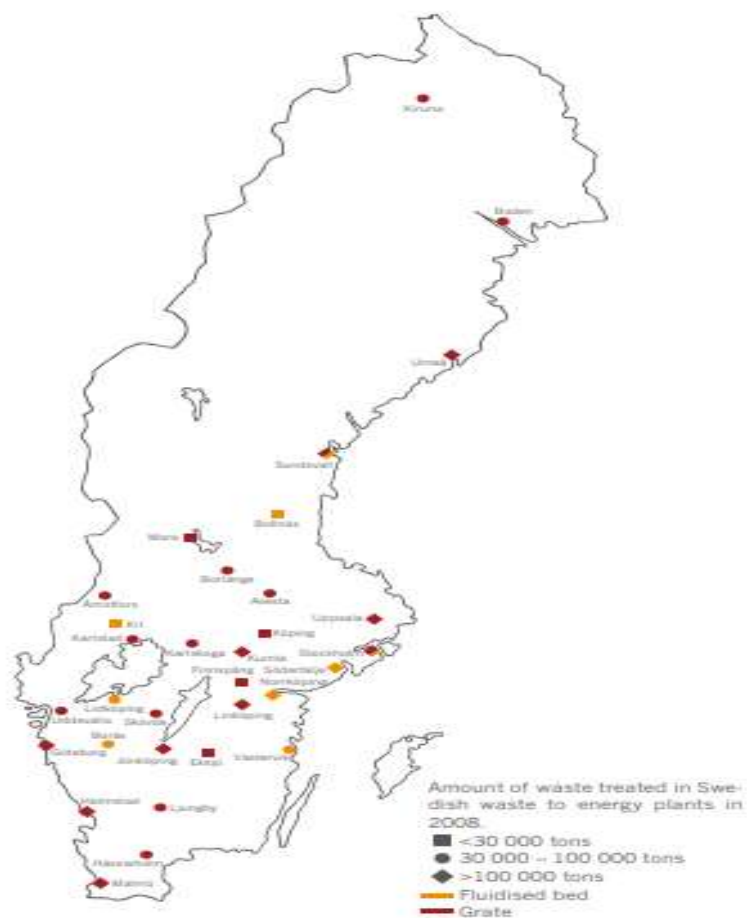
Στην Σουηδία το 2017 αποτεφρώθηκαν 2.400.440 τόνοι αστικών αποβλήτων με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας, ενώ το 2016 είχαν αποτεφρωθεί 2.262.610 τόνοι δηλαδή σημειώθηκε αυξήθηκε της τάξης του 6%. Η αύξηση οφείλεται στις επιπρόσθετες ποσότητες αποβλήτων από τα κέντρα ανακύκλωσης τα οποία τροφοδοτούν τους αποτεφρωτήρες με απόβλητα που δεν μπορούν περαιτέρω να ανακτηθούν. Κάθε κάτοικος της Σουηδίας το 2017 έστειλε 237 kg αστικών αποβλήτων για ανάκτηση ενέργειας. Η ανάκτηση ενέργειας αποτελεί το 48,5% της συνολικής ποσότητας των αστικών αποβλήτων που έχουν υποστεί επεξεργασία.

Τα απόβλητα χρησιμοποιούνται από τα σουηδικά συστήματα τηλεθέρμανσης ως καύσιμο. Η συνολική παραγωγή το 2017, ανέρχεται σε 18,3 TWh, εκ των οποίων 16,1 TWh χρησιμοποιήθηκε για θέρμανση και 2,2 TWh για ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, τρία εργοστάσια δήλωσαν ότι τροφοδότησαν με 74.610 MWh το δίκτυο ψύξης. Η Σουηδία ανακτά περίπου 3 MWh ανά τόνο που αποτελεί την περισσότερη

ενέργεια από τα απόβλητα συγκριτικά με οποιαδήποτε άλλη χώρα στην Ευρώπη. Στις σουηδικές μονάδες εκτός από τα αστικά απόβλητα, αποτεφρώνονται περίπου 3.740.200 τόνοι άλλων κατηγοριών αποβλήτων, κυρίως βιομηχανικών αποβλήτων. Στη Σουηδία υπάρχουν 35 μονάδες αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας οι οποίες παρουσιάζονται στον πίνακα 12.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στην Σουηδία λειτουργούν μονάδες αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας όλων των δυναμικοτήτων. Η πιο μικρή μονάδα έχει δυνατότητα αποτέφρωσης 11.850 τόνους ετησίως και η μεγαλύτερη έχει δυνατότητα αποτέφρωσης της τάξης των 688.330 τόνων ετησίως. Επιπλέον παρατηρείται ότι η μικρής δυναμικότητας μονάδες αξιοποιούν την καύση των

Χάρτης 12: Μονάδων αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας στην Σουηδία



Πηγή: (Avfall Sverige AB, 2010, p. 26)

αποβλήτων κυρίως για την παραγωγή θερμικής ενέργειας ενώ οι μεγαλύτερες για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.



Πίνακας 19: Μονάδων αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας στην Σουηδία

Energy recovery plants 2017		Processed waste (tonnes)	Energy production (MWh)		
Municipality	Plant	Total household waste	of which		
			Heating	Electricity	
Avesta	Källhagsverket	58,100	23,840	172,000	0
Boden	Bodens Värmeverk	100,850	32,320	349,090	23,820
Bollnäs	Säverstaverket	66,880	38,060	145,020	26,900
Borlänge	Fjärrvärmeverket, Bäckelund	92,960	25,840	240,540	42,150
Borås	Ryaverket	112,260	24,780	281,900	44,240
Eda	Ämotsfors Energi	71,070	19,030	183,540	20,770
Eksjö	Eksjö Energi AB	53,660	28,150	147,450	14,570
Finspång	FTV Värmeverket	28,120	6,210	67,850	0
Göteborg	Sävenås avfallskraftvärmeverk	549,200	197,440	1,454,150	195,410
Halmstad	Kristineheds avfallsvärmeverk	189,190	70,030	506,220	53,510
Helsingborg	Pilbornaverket	199,260	48,850	449,090	116,690
Hässleholm	Beleverket i Hässleholm	50,000	34,380	121,740	10,960
Jönköping	Kraftvärmeverket Torsvik	159,290	50,050	428,570	100,790
Karlskoga	Karlskoga Kraftvärmeverk	89,030	35,260	296,210	24,100
Karlstad	Avfallsvärmeverket på Heden	50,690	43,490	165,510	0
Kil	Kils Avfallsförbränningsanläggning	11,850	0	44,830	0
Kiruna	Kiruna Värmeverk	57,220	13,590	152,710	19,370
Kumla	Ekokem Förbränning	149,990	5,540	262,840	57,160
Köping	Norsa avfallsförbränningsanläggning	21,980	17,660	62,280	0
Lidköping	PC Filen	126,590	24,290	377,640	24,020
Linköping	Gärstadsverket	598,720	99,240	1,529,700	234,000
Ljungby	Ljungby Energi AB	57,520	54,530	135,290	15,130
Malmö	Sysav förbränningsanläggning	576,520	210,610	1,501,150	168,250
Mora	Avfallsförbränningen Mora	20,270	12,430	64,080	0
Norrköping	E.ON Händelöverket	396,000	140,000	824,000	134,000
Nybro	Kraftvärmeverket Transtorp	55,470	55,470	105,750	16,290
Sigtuna	Brista kraftvärmeverk	200,900	55,600	529,320	113,320
Skövde	Värmekällan	59,880	38,340	170,600	4,540
Stockholm	Högdalenverket	688,330	421,660	1,944,000	296,280
Sundsvall	Korsta kraftvärmeverk	174,070	71,200	443,490	42,970
Uddevalla	Lillesjö Avfallskraftvärmeverk	112,860	51,190	268,440	67,670
Umeå	Dåva kraftvärmeverk	149,630	59,220	354,270	84,820
Uppsala	Vattenfall AB Värme Uppsala	364,750	215,930	1,144,710	24,330
Västervik	Stegeholmsverket	67,120	12,850	190,090	20,860
Västerås	Västerås Kraftvärmeverk	389,020	148,200	999,830	245,450
	Other incineration of household waste in industrial plant		15,250	-	-
<b>Total</b>		<b>6,150,150</b>	<b>2,400,440</b>	<b>16,113,900</b>	<b>2,242,370</b>

\* Quantities and energy refer to the average for 2014-2016.  
 Avfall Sverige's statistics include waste incineration plants that accept household waste. Most also accept other waste.  
 The plant in Kil is included despite this definition.  
 The amount of household waste only includes Swedish household waste.  
 The total amount of waste also includes imported waste.  
 Energy recovery relates to total waste, not just household waste.

Πηγή: (Avfall Sverige, 2017, σσ. 28-30)

### 3.3.4 Η οικονομική διάσταση των μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας

Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας διαφέρει σημαντικά μεταξύ χωρών, όχι μόνο λόγω των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται αλλά και από τις πολιτικές διαχείρισης των αποβλήτων που υιοθετείται από κάθε κράτος. Σε γενικές γραμμές το κόστος κατασκευής των μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας επηρεάζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

1. την φύση και την διάρκεια των συμβάσεων, (αν και δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα 12 όπου αναγράφεται το κόστος αποτεφρωτήρων σχάρας, 200.000 tpa, στην Γερμανία), επηρεάζουν το κόστος της εκάστοτε μονάδας αποτέφρωσης, δεδομένου ότι αυτά καθορίζουν αφενός το ποσοστό του κινδύνου και αφετέρου τη διάρκεια ζωής της μονάδας σύμφωνα με τα οποία μπορούν να υπολογιστούν τα αναμενόμενα έσοδα.

2. το κόστος απόκτησης γης
3. το μέγεθος της μονάδας - δυναμικότητα (μπορεί να υπάρχουν συχνά σημαντικά μειονεκτήματα για τη λειτουργία μικρής κλίμακας)
4. το ποσοστό χρήσης εγκαταστάσεων
5. οι προδιαγραφές λειτουργίας και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι απαιτήσεις επεξεργασίας των καυσαερίων / εκροών, π.χ. οι επιβαλλόμενες οριακές τιμές εκπομπών μπορούν να οδηγήσουν στην επιλογή συγκεκριμένων τεχνολογιών που σε ορισμένες περιπτώσεις επιβάλλουν σημαντικό πρόσθετο κεφάλαιο και λειτουργικό κόστος. Ιστορικά, χώρες όπως οι Κάτω Χώρες και η Γερμανία έχουν εφαρμόσει πρότυπα που υπερβαίνουν τις προδιαγραφές της τελευταίας οδηγίας για την αποτέφρωση. Σύμφωνα με τα παλαιότερα πρότυπα οι κύριες διεργασίες (τεχνικές) διαχωρισμού και απομάκρυνσης αέριων ρύπων απαιτούσαν, π.χ., εκλεκτική καταλυτική αναγωγή (selective catalytic reduction-SCR) και υγρό / ημι-υγρό καθαρισμό. Όμως σε άλλες χώρες, υιοθετείται η μέθοδος της μη-καταλυτικής αναγωγής σε υψηλές θερμοκρασίες (Selective Noncatalytic Reduction, SNCR) που είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με τον ξηρό καθαρισμό. Αυτές οι μέθοδοι αν και είναι λιγότερο δαπανηρές, είναι λιγότερο αποτελεσματικές.
6. την κατεργασία και την διάθεση / ανάκτηση υπολειμμάτων τέφρας, π.χ. η τέφρα πυθμένα μπορεί συχνά να χρησιμοποιηθεί για κατασκευαστικούς σκοπούς, οπότε αποφεύγεται το κόστος της υγειονομικής ταφής. Το κόστος της επεξεργασίας της ιπτάμενης τέφρας ποικίλλει σημαντικά, λόγω των διαφορετικών προσεγγίσεων και κανονισμών που εφαρμόζονται όσον αφορά την ανάγκη επεξεργασίας πριν από την ανάκτηση ή τη διάθεση και τη φύση του χώρου διάθεσης
7. τα έσοδα που εισπράττονται από την παραγωγή ενέργειας, και ιδίως την επιδότηση ανά kWh για τη παραγωγή θερμότητα από την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Στη Σουηδία, τα ανταποδοτικά τέλη και τα τέλη αμοιβής εισόδου<sup>3</sup> (Gate fee) διαχείρισης των στερεών αστικών απορριμμάτων είναι χαμηλά λόγω των εσόδων που προέρχονται από τις πωλήσεις θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Πράγματι, στη Σουηδία το ποσοστό παραγωγής θερμικής ενέργειας από την αποτέφρωση αποβλήτων είναι χαμηλό έναντι θέση με άλλες χώρες που συμβαίνει το αντίθετο. Το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και η Ισπανία, μεταξύ άλλων, στήριξαν την αποτέφρωση μέσω των αυξήσεων των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από αποτεφρωτήρες. Οι νέοι αποτεφρωτήρες δεν θα λάβουν πλέον τέτοιου είδους στήριξη στο Ηνωμένο Βασίλειο, με εξαίρεση την αεριοποίηση και την πυρόλυση. Αυτές οι πρακτικές οδήγησαν τις βιομηχανίες να στρέψουν την προσοχή τους αρκετά γρήγορα προς αυτές τις τεχνολογίες. Άλλα κράτη μέλη υιοθέτησαν άλλου είδους κίνητρα προκειμένου να υποστηρίξουν τις

<sup>3</sup> Το κόστος πληρωμής των αποβλήτων στη μονάδα, το ονομαζόμενο τέλος εισόδου ή ανταποδοτικό τέλος στην μονάδα (δηλ., Gate fee, €/τόνο αποβλήτων), το καταβάλουν οι τοπικές και περιφερειακές αυτοδιοικήσεις για την επεξεργασία των απορριμμάτων τους, χρεώνεται τους δημότες μέσω των τελών καθαριότητας σε σχέση με τα τετραγωνικά μέτρα ή το κόστος αυτό (δηλ., €/τόνο αποβλήτων) που επωμίζονται οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (X.Y.T.A), ή αλλιώς Χώροι Ανεξέλεγκτης Απόρριψης (δηλ., X.A.Δ.A).

ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που επίσης επηρεάζουν τις τιμές διαφορετικών επεξεργασιών αποβλήτων. Τελικά, η τιμή ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας και τα έσοδα που προέρχονται μόνο από τη θερμότητα ή την ηλεκτρική ενέργεια ή και από τις δύο είναι οι δύο καθοριστικοί παράγοντες στον υπολογισμό του καθαρού κόστους.

8. την ανάκτηση των μετάλλων και τα έσοδα που εισπράττονται από αυτό
9. τα έσοδα που εισπράττονται από την ανάκτηση υλικών συσκευασίας επηρεάζουν το κόστος της αποτέφρωσης. Στην Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, οι αποτεφρωτήρες ανταμείβονται αδρά για το ρόλο που διαδραματίζουν στην ανάκτηση των συσκευασιών. Τα έσοδα από την ανάκτηση συσκευασιών μπορούν να επιφέρουν σημαντικές μειώσεις στα τέλη εισόδου.
10. τους φόρους αποτέφρωσης ή τις επιδοτήσεις που εισπράττονται για αποτέφρωση ή / και εισπράττονται από εκπομπές - οι άμεσες και έμμεσες επιδοτήσεις μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τα τέλη πύλης, δηλ. σε εύρος 10-75%. Στη Δανία ο φόρος αποτέφρωσης είναι ιδιαίτερα υψηλός. Ως εκ τούτου, αν και τα κόστη τείνουν να είναι χαμηλά (λόγω της κλίμακας και των τιμών που εισπράττονται για την ενέργεια), το κόστος χωρίς το φόρο είναι της ίδιας τάξης με εκείνο πολλών άλλων χωρών όπου δεν υπάρχει φόρος.
11. τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις
12. την ανάπτυξη της γύρω περιοχής σε σχέση με την προσβασιμότητα σε απόβλητα και στις λοιπές υποδομές.
13. απαιτούμενες προδιαγραφές, π.χ. η διαθεσιμότητα μπορεί να αυξηθεί με το διπλασιασμό κάθε αντλίας, αλλά αυτό συνεπάγεται πρόσθετο κόστος κεφαλαίου
14. τον σχεδιασμό και το κόστος κτιρίων / αποσβέσεων, φόροι και επιδοτήσεις, αγορά κεφαλαίου
15. το κόστος ασφάλισης
16. τις διοικητικές δαπάνες, το κόστος μισθοδοσίας.

Το καθεστώς ιδιοκτησίας και οι φορείς διαχείρισης των μονάδων αποτέφρωσης μπορεί να είναι δημόσιοι φορείς, καθώς και ιδιωτικές εταιρείες. Οι Συμπράξεις Δημοσίου – Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) είναι επίσης κοινές. Το κόστος χρηματοδότησης των κεφαλαιουχικών επενδύσεων μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την κυριότητα.

Οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων λαμβάνουν τέλη για την επεξεργασία των αποβλήτων. Μπορούν επίσης να παράγουν και να πωλούν ηλεκτρισμό, ατμό και θερμότητα και να ανακτούν άλλα προϊόντα, όπως τέφρα πυθμένα για χρήση ως οικοδομικά υλικά για κατασκευές, θραύσματα σιδήρου και μη σιδηρούχα υπολείμματα για χρήση στη βιομηχανία μετάλλων, HCl, αλάτι ή γύψο. Η τιμή που καταβάλλεται για αυτά τα ανακτήσιμα προϊόντα και η επένδυση που απαιτείται για την παραγωγή τους έχει σημαντικό αντίκτυπο στο λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης. Η τιμή καθορίζει την επιλογή της τεχνολογίας και του σχεδιασμού της μονάδας (π.χ. εάν η θερμότητα μπορεί να πωληθεί σε τιμή που δικαιολογεί την επένδυση που απαιτείται για την προμήθειά της). Οι τιμές που καταβάλλονται για



τα ανακτώμενα προϊόντα ποικίλλουν σε κάθε κράτος μέλος ή ακόμη και από περιοχή σε περιοχή.

Επιπλέον, προκύπτουν σημαντικές διαφορές λόγω των διακυμάνσεων των τιμών δικαιωμάτων εκπομπών, του κόστους μισθοδοσίας και των αποσβέσεων κ.λπ.

Λεπτομερής ανάλυση κόστους για μια εγκατάσταση δυναμικότητας 200.000 τόνων στην Γερμανία δίδεται στον πίνακα 12 και στον πίνακα 13 που ακολουθεί παρουσιάζεται η διακύμανση του κόστους διαχείρισης των αστικών αποβλήτων μεταξύ των κρατών μελών στην ΕΕ σύμφωνα με τη μελέτη της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος για το έτος 2002.

Τέλος, η κοστολόγηση μιας μονάδας αποβλήτων αναπροσαρμόζεται για κάθε μέλος της ΕΕ, μιας και είναι δύσκολο να υπολογιστεί επακριβώς, διότι σε ορισμένα κράτη όπως η Πορτογαλία και η Ισπανία, η κατασκευή χρηματοδοτήθηκε από ευρωπαϊκούς πόρους.

Πίνακας 20 Κόστος αποτεφρωτήρων σχάρας, 200.000 τpa, Γερμανία

TOTAL INVESTMENT	Investment €	Payback Period a	Rate %	Annualised cost €/a	Specific costs €/t
Site costs	368,000		7	25,700	0.13
Development of site	341,000	25	7	29,200	0.15
Construction costs	21,629,000	25	7	1,856,000	9.28
Technical installations and machinery	69,740,000	15	7	7,657,100	38.29
Electro technical installations	13,280,000	15	7	1,458,000	7.29
Fees	7,349,000	17	7	752,800	3.76
Prefinancing	9,219,000	17	7	944,200	4.72
TOTAL	121,925,000			12,723,000	63.61
<b>OPERATIONAL COSTS, independent of input</b>	€	Percentage %		Annual costs €/a	Specific costs €/t
Construction	21,970,000	1		219,700	1.10
Technical installations and machinery	69,740,000	4		2,789,600	13.95
Electro technical installations	13,280,000	2.5		332,000	1.66
Taxes and insurances	105,357,000	1		1,053,600	5.27
Management	2,863,000	10		286,300	1.43
Auxiliary materials	3,341,000	5		167,100	0.83
		number	€/person		
Labour		80	35,790	2,863,200	14.32
TOTAL				7,711,500	38.56
<b>OPERATIONAL COSTS, input dependent</b>					
		m <sup>3</sup> /a	€/m <sup>3</sup>		
Process water		51,200	0.15	7,900	0.04
Gas		1,381,440	0.20	282,500	1.41
		t/a	€/t		
CaO		1000	79.2	79,200	0.40
Ammonia		400	97.1	38,900	0.19
	kg/t input				
Treatment of slag	334	66,800	28.1	1,878,500	9.39
Treatment of ashes	8	1,600	255.6	409,000	2.05
Treatment of filter dust	22	4,400	255.6	1,124,800	5.62
TOTAL				3,820,800	19.10
	MWh/t input	MWh/a	€/MWh	€/a	€/t
Credits for electricity	0.35	70,700	46.0	3,253,300	16.27
<b>TOTAL Cost Per Annum</b>				21,002,000	105
Cost per tonne input					

Πηγή: (Hogg D., Eunomia Research &amp; Consulting, 2002, p. 56)

Πίνακας 21: Σύγκριση κόστους μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων κράτη μέλη της ΕΕ

	Pre-tax Costs Net of Revenues	Tax (for plant with energy recovery)	Revenues from Energy Supply (per kWh)	Costs of Ash Treatment
AU	326 @ 60ktpa 159 @ 150ktpa 97 @ 300ktpa		Electricity 0.036 Heat 0.018	Bottom ash €63/t Flue gas residues €363/t
BE	€71-75 @ 150ktpa €83 per tonne * <sup>10</sup>	€12.7/tonne (Flanders)	Electricity 0.025	Not available
DK	€30-45/tonne	€44/tonne	Electricity 0.05	Bottom ash €34 /t Flue gas residues €134/t
FI	None		For gasification, Electricity 0.034 Heat 0.017	
FR	€118-129 @ 18.7 ktpa €91-101 @ 37.5ktpa €86-101 @ 37.5ktpa €80-90 @ 75ktpa €67-80 @ 150ktpa		Electricity 0.023	€13-18 per tonne input
GE	€250 (50 ktpa and below) €105 (200ktpa) €65 @ 600ktpa		Electricity €0.046	Bottom ash €28.1 /t Fly ash / air pollution control residues €255.6/t
GR	None		Not known	Not known
IR	€46 (200 kt, est)		Not known	Not known
IT	€41.3 – 93 (350kt, depends on revenues for energy and packaging recovery)		Electricity €0.14 (old) €0.04 (market) €0.05 (green cert.)	Bottom ash €75/t Fly ash and air pollution control residues €129/t
LUX	€97 (120kt)		Electricity €0.025 (est)	Bottom ash €16/t input waste Flue gas residues €8/t input waste
NL	€71-110* (VVAV) €70-134* (OVAM)		Electricity €0.05/t (est)	
PO	€46-76 (est)			No data
SP	€34-56		Electricity €0.036	
SW	€21-53		Electricity €0.03 Heat €0.02	
UK	€69 @ 100ktpa €47 @ 200ktpa		Electricity 0.032	Bottom ash recycled (net cost to operator) Fly ash circa €90/t

Πηγή: (Hogg D., Eunomia Research & Consulting, 2002, σ. 57)

### 3.3.5 Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Διεθνώς, στην Ευρώπη και εφαρμογές μονάδων WtE

Η μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE) εφαρμόζονται σε όλο τον κόσμο, αναλογικά όμως, οι περισσότερες είναι κυρίως στην Ευρωπαϊκή ήπειρο. Ωστόσο, η Ιαπωνία είναι η χώρα με τις περισσότερες μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων (Avfall Sverige AB, 2010, σ. 24).

Η σύγχρονη τάση στην διαχείριση των αποβλήτων απομακρύνεται από την μέχρι τώρα πρακτική, να οδηγούνται τα απόβλητα σε ΧΥΤΑ και στρέφεται στην ανακύκλωση υλικών και όσα από αυτά δεν δύναται να ανακυκλωθούν, αποτεφρώνονται με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας. Αν και σε διεθνές επίπεδο, οι ΧΥΤΑ αποτελούν την πιο διαδεδομένη μέθοδο διαχείρισης αποβλήτων, παράλληλα η αποτέφρωση των αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας γίνεται μια όλο και περισσότερο δημοφιλής μέθοδος.

Διεθνώς, αυξήθηκαν οι ποσότητες των αποβλήτων που αποτεφρώνονται με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας, το 2007 αποτεφρώθηκαν 200 εκατομμύρια τόνοι περίπου, ενώ το 2012 αυξήθηκαν σε 240 εκατομμύρια τόνους. Η Ευρώπη εξακολουθεί να

κυριαρχεί στον τομέα της αποτέφρωσης, όμως η Ασία ακόμη και η Βόρεια Αμερική προγραμματίζουν να επεκτείνουν την εφαρμογή αυτών των συστημάτων στην διαχείριση των αποβλήτων. Επιπλέον, το μέγεθος των μονάδων ποικίλλει σημαντικά από ήπειρο σε ήπειρο, με την πλειοψηφία των ευρωπαϊκών μονάδων να έχουν δυναμικότητα καύσης αποβλήτων μεταξύ 100.000 και 200.000 τόνων ετησίως, ενώ στις ΗΠΑ η δυναμικότητα είναι κατά μέσο όρο 350.000 τόνοι ετησίως.

Συνοψίζοντας, υπάρχουν περισσότερες από 2.500 μονάδες αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας σε όλο τον κόσμο, οι οποίες εντοπίζονται γεωγραφικά στις παρακάτω περιοχές:

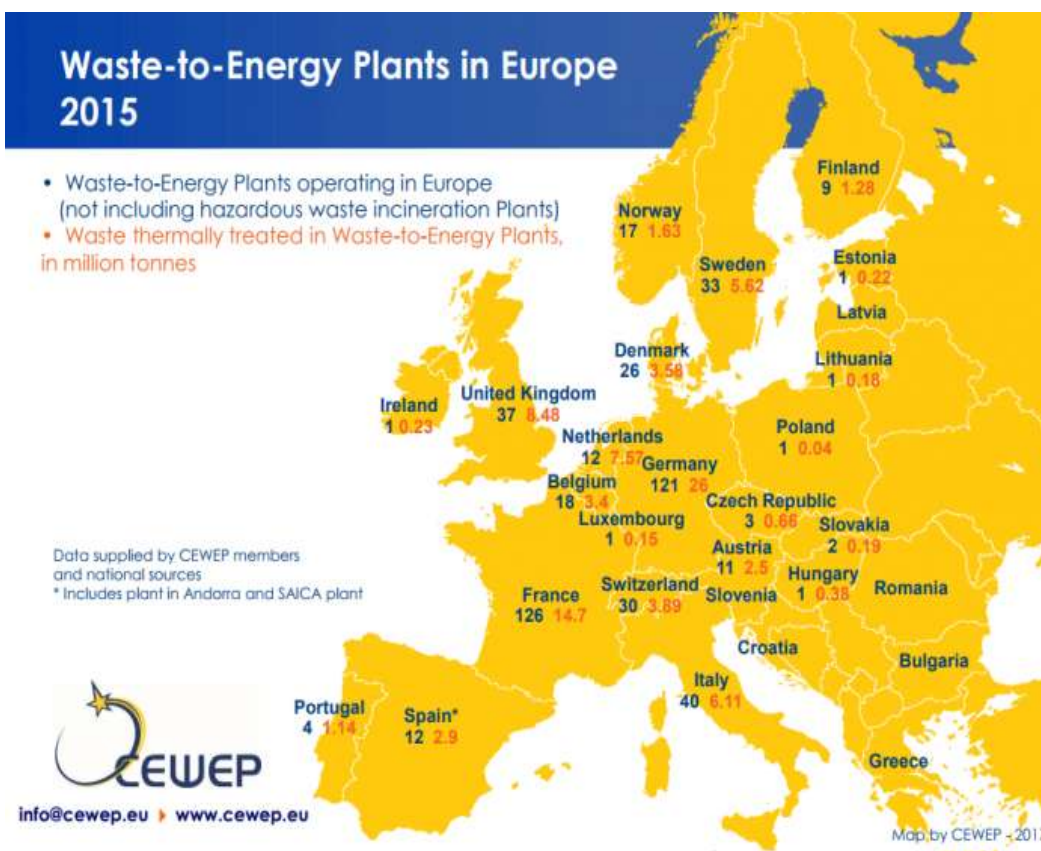
- 2.000 περίπου μονάδες στην Ασία,
- 460 περίπου μονάδες στην Ευρώπη
- 100 περίπου μονάδες στη Βόρεια Αμερική
- δέκα περίπου μονάδες στον υπόλοιπο κόσμο

Στην Ευρώπη (EE28 + Νορβηγία και Ελβετία), λειτουργούν 463 μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (Waste to Energy plants -WtE), οι οποίες τροφοδοτούνται με περί τους 79 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων. Το 50% της ενέργειας που παράγεται από τις μονάδες WtE προέρχεται από τη βιοαποικοδόμηση βιομάζας, απελευθερώνοντας μικρές ποσότητες άνθρακα στο περιβάλλον. Αυτό, βοηθά στην επίτευξη του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης που είναι η κάλυψη των συνολικών ενεργειακών αναγκών κατά 20% από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως το 2020. Το 2012 η παραγόμενη ενέργεια από την καύση αποβλήτων σε σταθμούς WtE ήταν 32 δισεκατομμύρια kWh ηλεκτρικής ενέργειας και 79 δισεκατομμύρια kWh θερμικής ενέργειας. Αυτό αρκεί για την παροχή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε 14 εκατομμύρια κατοίκους με μειωμένες εκπομπές CO<sub>2</sub> ([www.cewer.eu](http://www.cewer.eu)).

Στο χάρτη 13 απεικονίζονται οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Waste to Energy plants (WtE) στην Ευρώπη το 2015 σε σχέση με την δυναμικότητα θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων (σε τόνους).

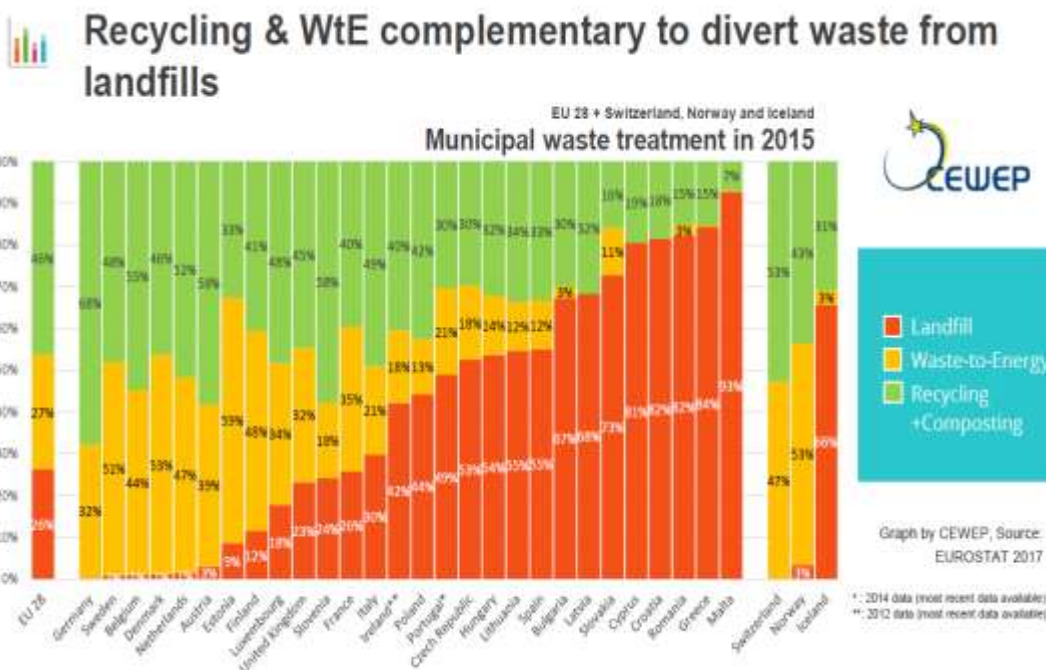
Στο γράφημα 2, παρουσιάζονται τα ποσοστά των αστικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης), που αποτεφρώνονται και που ανακτάται ενέργεια, καθώς και αυτών που οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής ανά κράτος-μέλος της ΕΕ (συν Ισλανδία, Νορβηγία και Ελβετία). Το 2015 η Γερμανία ήταν η ηγέτιδα χώρα για την ανακύκλωση, με το 68% των αστικών αποβλήτων να ανακυκλώνονται ή να λιπασματοποιούνται. Άλλα 7 κράτη-μέλη πέτυχαν, τον στόχο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2030 στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, να οδηγούν σε χώρους υγειονομικής ταφής αστικά απόβλητα σε ποσοστό λιγότερο από το 10%, ενώ 8 κράτη-μέλη εξακολουθούσαν να θάβουν περισσότερο από το 60% των αστικών απορριμμάτων τους.

Χάρτης 13: Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Waste to Energy plants (WtE) στην Ευρώπη. Δυναμικότητα επεξεργασίας αποβλήτων σε σύγκριση με το 2014.



Πηγή: (www.cewep.eu)

Γράφημα 2: Ποσοστά ανακύκλωσης (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης), αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας και της υγειονομικής ταφής των αστικών αποβλήτων σε κάθε κράτος μέλος της ΕΕ (συν Ισλανδία, Νορβηγία και Ελβετία)



Πηγή: (www.cewep.eu)

Η Ευρώπη αναμένεται να εφαρμόσει την Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας με εκθετικό ρυθμό την επόμενη δεκαετία και να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας WtE (World Energy Council, 2013, p. 6).

Στις παραγράφους που ακολουθούν, φιλοξενούνται περιληπτικά περιπτώσεις εφαρμογής μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας σε χώρες της Ευρώπης, καθώς και μια μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού μονάδας θερμικής επεξεργασίας με ανάκτηση ενέργεια. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν 10 παραδείγματα εκ των οποίων τα εννέα αφορούν εφαρμογές μονάδων καύσης αποβλήτων όλων των δυναμικοτήτων (μεγάλες, μεσαίες και μικρές) στη βόρεια, κεντρική και νότια Ευρώπη, χωροθετημένες σε μεγάλα και πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα, αλλά και σε μικρές σε πληθυσμό πόλεις και αραιοκατοικημένες. Το δέκατο παράδειγμα αφορά τη μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού «Περιβαλλοντικού Πάρκου Ρόδου - Μονάδας Θερμικής Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων», η οποία, όμως, δεν είχε εγκριθεί από το τότε Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ). Επιλέχθηκε δε, να συμπεριληφθεί στην εν λόγω διπλωματική, διότι καταδεικνύει, ότι τα σύστημα αυτά δεν απορρίπτονται συλλήβδην από την ελληνική κοινωνία, αφού ορισμένοι φορείς επιθυμούν να τα εφαρμόσουν, παρόλο που, βάσει της νομοθεσίας, δεν προβλέπεται η δημιουργία μονάδων αποτέφρωσης ως μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων. Ενισχύοντας τα παραπάνω, από τη βιβλιογραφική έρευνα προέκυψε η πληροφορία ότι κατά τη δεκαετία του 1990 κατασκευάστηκε στη Ζάκυνθο το πρώτο εργοστάσιο καύσης στην Ελλάδα, όμως μετά από ένα χρόνο λειτουργίας περιέπεσε σε αχρησία, καθώς τα σκουπίδια, που κατέληγαν σε αυτό, ήταν σύμμεικτα, με υψηλό ποσοστό υγρασίας και πολλούς ρύπους. Στον πίνακα που ακολουθεί φιλοξενούνται όλες οι μονάδες με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, βάσει των οποίων επιλέχθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πίνακας 22: Παραδείγματα Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας όλων των δυναμικοτήτων σε χώρες της Ευρώπης.

α/α	Χώρα	Δήμος	Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας	Πληθυσμός	Πυκνότητα πληθυσμού κατ/km <sup>2</sup>	Έκταση km <sup>2</sup>	Ποσότητες Απόβλητων προς αποτέφρωση (τόνοι)		Παραγόμενη Ενέργεια (MWh)		Κόστος κατασκευής (εκατ. Ευρώ)	Έτος λειτουργίας
							Σύνολο Αποβλήτων	Αστικά Στερεά Απόβλητα	Θερμική	Ηλεκτρική		
1	Πορτογαλία	Amadora, Lisbon, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira	Valorsul	1.300.000	4.175	635	750.000	750.000	0	343.000	336	2000
2	Βέλγιο	Π.Σ.Β.	Bruxelles-Energie	1.191.604	7.384	161	512.500	338.500	0	286.000		
3	Σουηδία	Boras	Ryaverket	105.000	110	967	112.260	24.780	281.900	44.240		
4		Boden	Bodens Varmeverk	28.181	6.6	4.285	100.850	32.320	349.090	23.820		
5		Borlange	Fjanvarmeverket, Backelund	51.964	82	635	92.960	25.840	240.540	42.150		
6		Eda	Amotsfors Energi	8.602	9.6	894	71.070	19.030	183.540	20.770	47,5 <sup>4</sup>	2010
7		Nybro	Kraftvarmeverket Transtorp	20.406	17	1.201	55.470	55.470	105.750	16.290		
8		Finspang	FTV Varmeverket	21.577	18	1.215	28.120	6.210	67.850	0		
9		Mora	Avfallsfbrbranningen Mora	20.369	6.5	3.111	20.270	12.430	64.080	0		2016
10	Ελλάδα	Ρόδος	ΔΕΚΡ	115.490	93.36	1.407	160.000		96.000	96.000	89,7	-
		ΠΑΜ	ΔΙΑΔΥΜΑ	282.120	30	9.451	προ MEA 99.191				71,4 <sup>5</sup>	-
							μετά MEA 22.455				22,5 <sup>6</sup>	-

<sup>4</sup> Η μετατροπή από Κορώνα Σουηδίας σε Ευρώ πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις συναλλαγματικές ισοτιμίες από 13 Σεπτεμβρίου 2018, 1.00Ευρω=10.44SEK.

<sup>5</sup> Η μετατροπή από Δολάριο Ηνωμένων Πολιτειών σε Ευρώ πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις συναλλαγματικές ισοτιμίες από 13 Σεπτεμβρίου 2018 1.00.Ευρω=1.16\$  
Η εκτίμηση κόστους κατασκευής της μονάδα αποτέφρωσης στην ΠΑΜ έγινε με βάση την ποσότητα αποβλήτων που οδηγείται στον ΧΥΤΑ πριν την επεξεργασία στην μονάδα MEA χρησιμοποιώντας τον δείκτη CAPEX.

<sup>6</sup> Η μετατροπή από Δολάριο Ηνωμένων Πολιτειών σε Ευρώ πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις συναλλαγματικές ισοτιμίες από 13 Σεπτεμβρίου 2018 1.00.Ευρω=1.16\$  
Η εκτίμηση κόστους κατασκευής της μονάδα αποτέφρωσης στην ΠΑΜ έγινε με βάση την ποσότητα αποβλήτων που οδηγείται στον ΧΥΤΑ μετά την επεξεργασία στην μονάδα MEA χρησιμοποιώντας τον δείκτη CAPEX.



### 3.3.5.1 Μονάδα WtE στην Πορτογαλία

Δήμοι : Amadora, Lisbon, Loures, Odivelas and Vila Franca de Xira

Πληθυσμός 1.183.473 κάτοικοι

Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Valorsul

Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών αποβλήτων 750.000 τόνοι ετησίως

Ο Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Valorsul βρίσκεται στον Δήμο Loures στην κεντροδυτική Πορτογαλία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο αστικά στερεά απόβλητα με ετήσια ποσότητα 750.000 τόνους. Η εταιρία Valorsul, είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται σε 5 δήμους της Λισαβόνας (Amadora, Lisbon, Loures and Vila



Franca de Xira) στην Πορτογαλία. Λόγω παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων, εφαρμόστηκε μια πολυεπίπεδη διαχείριση αποβλήτων, στην οποία η κύρια μονάδα είναι μονάδα αποτέφρωσης, που κατασκευάστηκε το 1999 και παράγει το 2% σχεδόν της εθνικής ενεργειακής ζήτησης. Η ετήσια δυναμικότητα καύσης αποβλήτων ανέρχεται σε 750.000 τόνους και παράγει ηλεκτρική ενέργεια 343 GWh (www.valorsul.pt)

Στους πελάτες της Valorsul περιλαμβάνονται δήμοι, καθώς και ιδιωτικοί φορείς (κυρίως εταιρείες).

Οι δήμοι έχουν τη γενική ευθύνη για τη διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων. Η εταιρία Valorsul είναι υπεύθυνη για τις μεθόδους επεξεργασίας, την ανακύκλωση των αποβλήτων και για τη συλλογή των αποβλήτων από τα σημεία συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών. Η μεταφορά των υπολοίπων αστικών στερεών αποβλήτων στις εγκαταστάσεις της μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση

Εικόνα 8: Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην Λισαβόνας στην Πορτογαλία



Πηγή: (www.valorsul.pt)

ενέργειας Valorsul, αποτελεί ευθύνη των δήμων, με εξαίρεση τις ακόλουθες περιπτώσεις: στερεά απόβλητα που παράγονται από εταιρείες που υπερβαίνουν τα 1.100 λίτρα, στερεά απόβλητα που παράγονται από άλλες δραστηριότητες, όπως συσκευασίες κ.λπ.. Και στις δύο περιπτώσεις, οι εταιρείες/οι χρήστες έχουν την ευθύνη για την παράδοση των αποβλήτων.



Τα ανακυκλώσιμα υλικά παραδίδονται στα κέντρα συλλογής υλικών και στη συνέχεια μεταφέρονται από τους δήμους στη Μονάδα Ανάκτησης Υλικών της Valorsul, όπου ανοίγονται οι σάκοι των απορριμμάτων και το περιεχόμενο χωρίζεται σε πολλά ρεύματα (χαρτί, χαρτόνι, πλαστικά, μέταλλα και γυαλί).

Τα απορρίμματα συσκευασίας συλλέγονται στη συνέχεια από την ιδιωτική μη κερδοσκοπική εταιρεία Sociedade Ponto Verde, η οποία αναλαμβάνει την ευθύνη για την πώληση των προς ανακύκλωση υλικών. Η Valorsul πληρώνεται από την Sociedade Ponto Verde για κάθε τόνο αποβλήτων συσκευασίας που έχει ανακτηθεί. Τα οργανικά απόβλητα συλλέγονται χωριστά από τα οικιακά απόβλητα και παραδίδονται στη μονάδα αναερόβιας χώνευσης, όπου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λιπάσματος. Τα υπόλοιπα απορρίμματα, είτε παραδίδονται στη μονάδα αποτέφρωσης, είτε στο χώρο υγειονομικής ταφής, εάν δεν είναι κατάλληλα για αποτέφρωση. Η Valorsul προβλέπει τη μεταφορά της τέφρας πυθμένα που προκύπτει από την αποτέφρωση στην εγκατάσταση επεξεργασίας και ανάκτησης υλικών, όπου αφαιρούνται τα μεταλλικά υλικά και οδηγούνται στην ανακύκλωση (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012, p. 20).

Integrated Solid Waste Management In Northern Lisbon

### 3.3.5.2 Μονάδα WtE στο Βέλγιο

Πολιτοδομικό συγκρότημα Βρυξελλών

Πληθυσμός 176.545 κάτοικοι

Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας  
Bruxelles-Energie

Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών  
αποβλήτων 512.500 τόνοι ετησίως.

Καύση Αστικών Απόβλητων 338.500 τόνοι  
ετησίως και 174.000 από καταστήματα,  
εταιρίες κ.λπ.



Ο Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Bruxelles-Energie βρίσκεται στο Πολιτοδομικό συγκρότημα Βρυξελλών στο κέντρο του Βελγίου. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο μη ανακυκλώσιμα αστικά στερεά απόβλητα σε συνολική ποσότητα 512.500 τόνων ετησίως.

Εικόνα 9: Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με  
Ανάκτηση Ενέργειας στις Βρυξέλλες



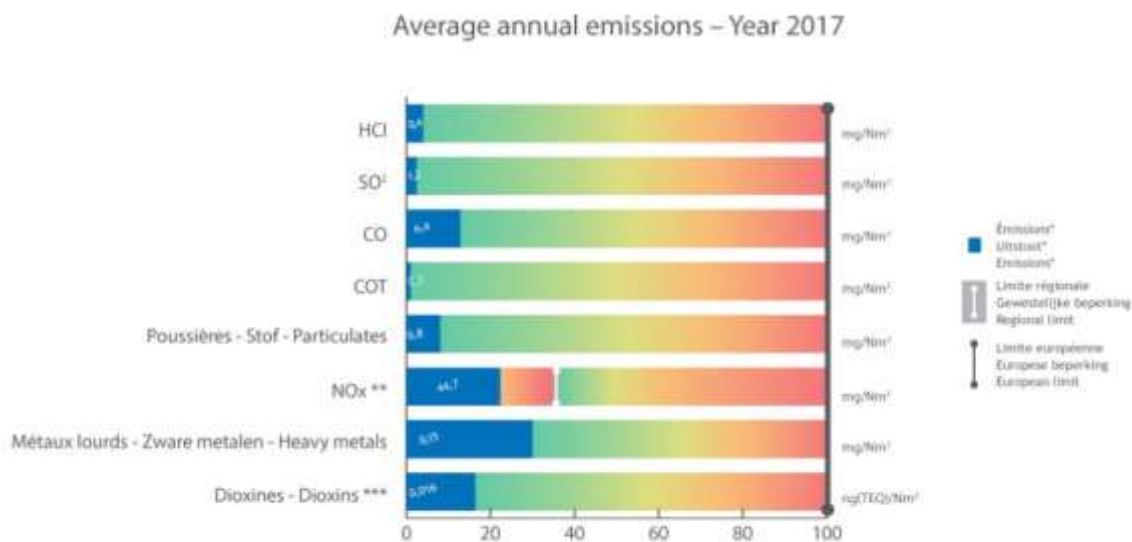
Οι Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας βρίσκεται μέσα στον αστικό ιστό των Βρυξελλών, δίπλα στο κανάλι Willebroek, από το οποίο και υδροδοτείται. Η μονάδα εξυπηρετεί το πολιτοδομικό συγκρότημα των Βρυξελλών το οποίο περιλαμβάνει, εκτός από την πόλη των Βρυξελλών

και επιπλέον 18 γειτονικούς δήμους. Η δυναμικότητα της μονάδας είναι 70 τόνου/ώρα και η ετήσια ποσότητα απορριμμάτων που αποτεφρώνονται φτάνει τους 512.500 τόνους. Η μονάδα άρχισε να λειτουργεί το 1986. Πρόκειται για μια μονάδα που ανακτά ενέργεια μετατρέποντας τη θερμότητα σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 286GWh/έτος, από απορρίμματα με θερμογόνο δύναμη 2.000 Kcal/kg. Η συνολική παραγωγή ατμού είναι 1.460.000 τόνου/έτος, με θερμοκρασία 385°C, που αντιστοιχεί με 200.000.000 kWh ηλιακής ενέργειας, που όμως δεν πραγματοποιείται στο σύνολό της για λόγους ανεξάρτητους της μονάδας καύσης (Φελεσκουρα Χ., Παπαϊωάννου Ε., 2004).

Όσον αφορά τα εκπεμπόμενα αέρια, του εργοστασίου, αυτά περιέχουν ιπτάμενη τέφρα με μέγιστη τιμή 50 mg/Nm<sup>3</sup>, μονοξείδιο του άνθρακα με μέγιστη τιμή 0,1% και οξυγόνο πάνω από 7%. Ο θόρυβος που παράγεται, μετρημένος σε απόσταση 50m από τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου, είναι 50dBa.

Τέλος, η μονάδα λειτουργεί σε 24ωρη βάση (3 βάρδιες) και απασχολεί προσωπικό 50 ατόμων. Δηλώθηκε ότι το κόστος λειτουργίας φτάνει περίπου τα 20-25 €/τόνο.

Διάγραμμα 5: Εκπομπές ρύπων μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας Βρυξελλών



Πηγή: (Bruxelles-Energie, 2018)

### 3.3.5.3 Μονάδες WtE στη Σουηδία

Οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας που παραθέτονται συνοπτικά είναι μεσαίας και μικρής δυναμικότητας. Τα παραδείγματα επιλέχθηκαν, διότι προσομοιάζουν αφενός, με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας αποβλήτων και αφετέρου, αποδεικνύεται ότι οι μονάδες αποτέφρωσης μπορούν να εφαρμόζονται όχι μόνο σε μεγάλα αστικά κέντρα, πυκνοκατοικημένες περιοχές και πολεοδομικά συγκροτήματα, όπως της Λισσαβόνας και των Βρυξελλών, αλλά και σε μικρότερους δήμους, με λιγότερο

πληθυσμό και πιο αραιοκατοικημένους, αρκεί να υπάρχει συνεργασία και βούληση από τους δήμους.

### 3.3.5.3.1 Δήμος Borås

Πληθυσμός: 105.000 κάτοικοι

Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Ryaverket

Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών αποβλήτων:

112.260 τόνοι ετησίως

Καύση Αστικών Απόβλητων: 24.780 τόνοι ετησίως

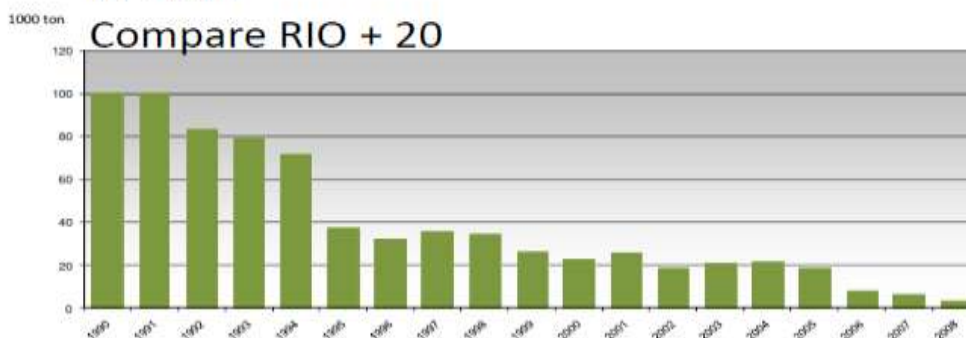


Ο Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Ryaverket βρίσκεται στον Δήμο Borås, στην νοτιοανατολική πλευρά της Σουηδίας. Λειτουργεί από τα μέσα της δεκαετίας του 1960 και χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη το πετρέλαιο.

Όμως, από το 2004 την καύσιμη ύλη του σταθμού αποτελούν όλες οι κατηγορίες απόβλητων, που δεν δύναται να ανακυκλωθούν, οι οποίες είναι συνολικά 112.260 τόνοι ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα, πλην των οργανικών, ανέρχονται σε 24.780 τόνους ετησίως. Ο Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Ryaverket είναι η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, παρέχει 281 GWh θερμική ενέργεια ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και 44 GWh ηλεκτρική ενέργεια στους κατοίκους του Bodens (Borås Energi och Miljö AB, 2018).

Το όραμα του δήμου είναι «*Πόλη απαλλαγμένη από τα ορυκτά καύσιμα*» και ήδη από το 2012 δεν θάβεται τίποτα σε ΧΥΤΥ, ενώ ανακυκλώνεται το 27% των αποβλήτων, το 30% υπόκειται σε βιολογική επεξεργασία και ό,τι δεν δύναται να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία, αποτεφρώνεται.

### Landfill reduction in Borås, From 1992 to 2012



Total amount 420 kg/pers

Today

Landfilling	~0 %
Recycling	27 %
Biological treatment	30 %
Incineration	43 %R

Ο Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Ryaverket αποτελείται από τα παρακάτω κτήρια τα οποία με τη σειρά τους φιλοξενούν το μηχανολογικό εξοπλισμό που απεικονίζονται στην ακόλουθη φωτογραφία:.



Εικόνα 10: Διάταξη κτιρίων του Θερμοηλεκτρικού Σταθμού Ryaverket

#### 1. Σταθμός Ζύγισης

Πραγματοποιείται η μέτρηση της εισερχόμενης ποσότητας των απορριμμάτων (στη Σουηδία τα απορρίμματα που προορίζονται για καύση τα ορίζουν ως «Βιοκαύσιμα»), καταγράφεται και υπολογίζεται το ενεργειακό περιεχόμενο του αποβλήτου.

#### 2. Χώρος Υποδοχής απορριμμάτων

Το φορτηγό αποθέτει τα απόβλητα στο χώρο υποδοχής. Από εκεί τροφοδοτείται με κοχλίες ο αποθηκευτικός χώρος καυσίμων. Κατά τη διάρκεια ενός έτους, περίπου 600.000 m<sup>3</sup> αποβλήτων αποθηκεύονται στην αποθήκη καυσίμων.

#### 3. Αποθήκη «βιοκαυσίμων»

Εδώ τα «βιοκαύσιμα» αποθηκεύονται μέχρι να χρησιμοποιηθούν. Ο όγκος της αποθήκης είναι περίπου 12.000 m<sup>3</sup>. Κατά την διάρκεια μεταφοράς, τα απόβλητα διέρχονται από ένα σταθμό επεξεργασίας, όπου διαχωρίζονται τα ογκώδη υλικά και τα μεταλλικά θραύσματα. Αυτά, με την σειρά τους τεμαχίζονται και οδηγούνται στην αποθήκη και τα μέταλλα στην ανακύκλωση.

#### 4. Αποθήκευση αποβλήτων

Στην αποθήκη αποβλήτων οδηγούνται τα απόβλητα αφού προηγουμένως έχουν υποστεί επεξεργασία στη μονάδα διάθεσης αποβλήτων. Κατόπιν, οδηγούνται από την αποθήκη στις δεξαμενές αποβλήτων με μεταφορικές ταινίες. Τα αέρια καύσης από τους λέβητες δεσμεύονται στην αποθήκη, δημιουργώντας μια αρνητική πίεση στο κτίριο, η οποία εμποδίζει τη διάδοση των οσμών στο περιβάλλον.

#### 5. Η μονάδα παραγωγής ενέργειας



Στο Ryaverket υπάρχουν τέσσερις λέβητες ατμού (2 λέβητες «βιοκαυσίμων» και 2 αποτεφρωτήρες αποβλήτων) και δύο ατμοστρόβιλοι. Οι λέβητες «βιοκαυσίμων» αποτεφρώνουν «βιοκαύσιμα» (κυρίως τσιπς) για να θερμάνουν το νερό, ώστε να μετατραπεί σε ατμό. Ο κάθε λέβητας έχει ισχύ 65 MW. Στους λέβητες αποτέφρωσης καίγονται τα μεικτά αστικά απόβλητα και με πλήρες φορτίο καίγονται περίπου 14 τόνοι ανά ώρα στους δύο λέβητες. Τα καυσαέρια ανακτώνται μέσω μονάδας συμπύκνωσης καυσαερίων παράγοντας 10 MW.

Ο ατμός από τους τέσσερις ατμολέβητες πηγαίνει σε δύο ατμοστρόβιλους που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Η ισχύς των στρόβιλων είναι 20 MW και 17 MW αντίστοιχα. Η παραγωγή ενέργειας ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό τη ζήτηση από το δίκτυο της τηλεθέρμανσης.

Κατά την καύση, παράγεται τέφρα. Η τέφρα από το «βιοκαύσιμο» διοχετεύεται στο δάσος ως λίπασμα. Όσον αφορά την παραγόμενη τέφρα, ορισμένα κλάσματα χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά στη μονάδα διάθεσης αποβλήτων της Sobacken μετά την αφαίρεση των μετάλλων. Τα υπόλοιπα κλάσματα μεταφέρονται στη Langøya της Νορβηγίας, όπου τα επεξεργάζονται με μια συγκεκριμένη διαδικασία.

#### 6. Μονάδα Παραγωγής Θερμικής Ενέργειας

Το δίκτυο τηλεθέρμανσης τροφοδοτείται με ζεστό νερό χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη τα απόβλητα και σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται χρήση «βιοκαυσίμων» και αερίου για παραγωγή θερμότητας για το δίκτυο τηλεθέρμανσης. Η μονάδα παραγωγής ζεστού νερού δεν λειτουργεί μόνο σαν μονάδα στήριξης, αλλά και σαν εφεδρική μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας ηλεκτρισμού.

#### 7. Κέντρο ψύξης

Η ψύξη λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο που λειτουργεί η τηλεθέρμανση, αλλά κατ' αυτή τη λειτουργία, αντί το δίκτυο να τροφοδοτείται με ζεστό νερό, τροφοδοτείται με κρύο. Το κρύο νερό παράγεται από δύο διαφορετικές τεχνικές ψύξης, τις κλασσικές μηχανές ψύξης συμπιεστή (όπως στα ψυγεία) και με ψύκτες απορρόφησης, που λειτουργούν με την τηλεθέρμανση.

#### 8. Δεξαμενή αποθήκευσης

Η δεξαμενή αποθήκευσης έχει ύψος 70 m και έχει χωρητικότητα περίπου 37.000 m<sup>3</sup> νερού τηλεθέρμανσης. Λειτουργεί ως τεράστιος θερμοσυσσωρευτής, όπου μπορεί να αποθηκευτεί ζεστό νερό και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί όταν υπάρχει ανάγκη. Ο συσσωρευτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ώρες υψηλής ζήτησης ή ως εφεδρική εγκατάσταση.

### 3.3.5.3.2 Δήμος Boden

Πληθυσμός 28.181 κάτοικοι

Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Bodens Varmeverk Energi

Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών αποβλήτων

100.850 τόνοι ετησίως

Καύση Αστικών Απόβλητων 32.320 τόνοι ετησίως



Ο θερμοηλεκτρικός Σταθμός Bodens Varmeverk Energi βρίσκεται στο Δήμο Boden στην βόρεια Σουηδία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο από όλες τις κατηγορίες απόβλητων συνολικά 100.850 τόνους ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα ανέρχονται σε 32.320 τόνους ετησίως. Με αυτόν τον τρόπο μετατρέπονται τα απόβλητα σε θερμότητα και ηλεκτρισμό και τροφοδοτείται η περιοχή με ηλεκτρική και θερμική ενέργεια (Bodens Energi AB, 2018).

Ο σταθμός συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας «Bodens kraftvärmeverk» παρέχει 349 GWh θερμική ενέργεια ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και 23 GWh ηλεκτρική ενέργεια στους κατοίκους του Bodens.

Το σύστημα θέρμανσης στην περιοχή είναι η τηλεθέρμανση. Αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για τα σπίτια, τα σχολεία και τους επαγγελματικούς χώρους.

Ο σταθμός έχει την δυνατότητα να αποτεφρώνει πολλές κατηγορίες αποβλήτων όπως τύρφη, πριονίδι, τσιπς, οικιακά απορρίμματα, προϊόντα κατεδάφισης, αλλά και να χρησιμοποιεί ακόμη και πετρέλαιο, εάν χρειαστεί.

Η αποτελεσματική καύση των αποβλήτων και η τεχνολογία καθαρισμού αερίων που εφαρμόζεται, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μέγιστης ισχύος με τις λιγότερες εκπομπές

Εικόνα 11: θερμοηλεκτρικός Σταθμός Bodens Varmeverk Energi



Πηγή: (Bodens Energi AB, 2018)

### 3.3.5.3.3 Δήμος Borlänge

Πληθυσμός 51.964 κάτοικοι

Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Fjärrvarmeverket, Backelund

Δυναμικότητα αποτέφρωσης αποβλήτων 92.960 τόνοι ετησίως



Ο θερμοηλεκτρικός Σταθμός Fjärrvarmeverket, Backelund βρίσκεται στον Δήμο Borlänge στην κεντρική Σουηδία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο όλες τις κατηγορίες απόβλητων συνολικά 92.960 τόνους ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα ανέρχονται σε 25.840 τόνους ετησίως. Ο σταθμός συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας «Fjärrvarmeverket, Backelund» παρέχει 240 GWh θερμική ενέργεια ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και 42 GWh ηλεκτρική ενέργεια στους κατοίκους του Borlänge (Avfall Sverige, 2017, p. 30).

Αξιοσημείωτο είναι ότι στην πολιτική της εταιρίας περιλαμβάνεται πρόγραμμα επισκέψεων με σκοπό την κατάρτιση και εκπαίδευση των μαθητών του δήμου Borlänge.

Εικόνα 12: Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Fjärrvarmeverket, Backelund



Πηγή: (www.symbiocity.se, 2018)

Δίνεται η δυνατότητα σε όλα τα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Δήμου Borlänge να επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις του σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Οι εκπαιδευτικές επισκέψεις για τα σχολεία διοργανώνονται σε συνεργασία με το Κέντρο Διάδοσης Επιστημών.

Εκ των προτέρων, παρέχεται στους εκπαιδευτικούς το έντυπο υλικό, καθώς και οι κατευθύνσεις, ώστε, αφενός να προετοιμάζονται για την επίσκεψη τους,

αφετέρου, να είναι σε θέση να αξιοποιήσουν το υλικό αυτό μέσα στην τάξη για την καλύτερη εκπαίδευση των μαθητών (Borlänge Energi AB, 2018).

Επιπλέον, παρέχεται εκπαιδευτικό υλικό που αφορά γενικότερα την ενέργεια και την αιεφόρο ανάπτυξη περιλαμβάνοντας ασκήσεις και οπτικοακουστικό υλικό, όπως παρουσιάσεις, βιβλία σε ψηφιακή μορφή και συνδέσμους στο διαδίκτυο, για να χρησιμοποιηθούν στην τάξη, μετά την επίσκεψη και την ξενάγησή τους. Επίσης, ελεύθερα παρέχεται η μελέτη του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του Backelund, στον οποίο αποτεφρώνονται τα σκουπίδια για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας στο Borlänge. Παράλληλα οι μαθητές συμμετέχουν σε ένα εργαστήριο για την ενέργεια και την οργάνωση της μονάδας παραγωγής.





### 3.3.5.3.4 Δήμος Eda

Πληθυσμός 8.602 κάτοικοι

Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Amotsfors Energi

Δυναμικότητα αποτέφρωσης αποβλήτων 71.070 τόνοι ετησίως

Καύση Αστικών Απόβλητων 19.030 τόνοι ετησίως

Ο θερμοηλεκτρικός Σταθμός Amotsfors Energi βρίσκεται στον Δήμο Eda στην κεντροδυτική Σουηδία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο όλες τις κατηγορίες απόβλητων και συνολικά 71.070 τόνους ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα

ανέρχονται σε 19.030 τόνους ετησίως. Ο σταθμός συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας «Amotsfors Energi» παρέχει 183 GWh θερμική ενέργεια

Εικόνα 14: θερμοηλεκτρικός Σταθμός Amotsfors Energi



Πηγή:

<https://www.google.gr/maps/place/%C3%85motfors+Energi>

ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και 20 GWh ηλεκτρική ενέργεια στους κατοίκους του Bodens (Åmotfors Energi AB, 2018).

Η Åmotfors Energi είναι μια ιδιωτική εταιρεία που ιδρύθηκε το 2008 και βρίσκεται στο Åmotfors, στον δήμο Eda.

Η εταιρεία έχει επενδύσει 500 εκ. Σουηδικές Κορώνες, περίπου 47,8 εκ. ευρώ και διαθέτει έναν από τους πιο

σύγχρονους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς της Σουηδίας. Η εγκατάσταση λειτουργεί από το 2010. Η παραγόμενη θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως από την Nordic Paper Åmotfors για την παραγωγή χαρτιού και για την τηλεθέρμανση του δήμου Eda.

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός χρησιμοποιεί ως καύσιμο πρωτογενή οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα. Το καύσιμο προέρχεται από σουηδικούς και νορβηγικούς δήμους, δημοτικές επιχειρήσεις και άλλους φορείς της περιοχής.

Σήμερα, η ενέργεια παράγεται από 70.000 τόνους απόβλητα, που αντιστοιχούν στην κατανάλωση ενέργειας 11.000 μονοκατοικιών.



### 3.3.5.3.6 Δήμος Nybro

Πληθυσμός 20.406 κάτοικοι



Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Kraftvarmeverket Transtorp  
 Δυναμικότητα αποτέφρωσης αποβλήτων 55.470 τόνοι ετησίως  
 Καύση Αστικών Απόβλητων 55.470 τόνοι ετησίως

Ο θερμοηλεκτρικός Σταθμός Kraftvarmeverket Transtorp λειτουργεί από το Σεπτέμβριο του 2016, βρίσκεται στον Δήμο Nybro στη νότια Σουηδία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά μεικτά αστικά απόβλητα συνολικής ποσότητας 55.470 τόνων ετησίως. Ο σταθμός συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας «Kraftvarmeverket Transtorp» παρέχει 106 GWh θερμική ενέργεια ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης και 16 GWh ηλεκτρική ενέργεια στους κατοίκους του Nybro (Nybro Energi AB, 2016).

Εικόνα 15: Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Kraftvarmeverket Transtorp

Η μονάδα παράγει περίπου 10.000 m<sup>3</sup> ζεστού νερού ετησίως, που αποθηκεύονται σε μια μεγάλη δεξαμενή, η οποία χρησιμοποιείται για να τροφοδοτεί το δίκτυο τηλεθέρμανσης ανάλογα με τις ανάγκες. Η μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων αποτελεί την καλύτερη επιλογή, τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία της περιοχής.



Πηγή: (Nybro Energi AB, 2016)/

Προκειμένου ο δήμος να επιλέξει την αποτέφρωση αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας για την διαχείριση των αποβλήτων εξέτασε διάφορες εναλλακτικές λύσεις και κατέληξε σε δύο επενδυτικές επιλογές. Η μια ήταν να προμηθευτεί την θερμική ενέργεια από το θερμικό σταθμό Kalmar, που χρησιμοποιεί ως καύσιμο τον Άνθρακα και η δεύτερη ήταν να παράξει ο ίδιος ενέργεια από την καύση των απορριμμάτων του. Τελικά επέλεξε τη δεύτερη, ήτοι να αποτεφρώνει τα δικά του απόβλητα και να παράγει ζεστό νερό.

Αποτέλεσμα ήταν να μειώσουν το λειτουργικό κόστος κατά 27 εκατ. SEK ετησίως (περίπου 2,58 ευρώ), με την καύση των αποβλήτων τους, σε σύγκριση με το κόστος των καυσίμων που δαπανούσε ο δήμος για να μεταφερθούν τα απόβλητα μακριά από την περιοχή.

Λειτουργία της μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας.

1. Ο Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Kraftvarmeverket Transtorp έχει τη δυνατότητα να καίει 60.000 τόνους οικιακών απορριμμάτων ετησίως. Όλες οι ποσότητες εντός και εκτός της εγκατάστασης ζυγίζονται και καταχωρούνται.



2. Οι δυσάρεστες οσμές κατά την εισαγωγή των αποβλήτων στην μονάδα απομακρύνονται με απορρόφηση μέσω ενός ειδικού φίλτρου.
3. Κατά τη εισαγωγή των απορριμμάτων στην μονάδα καύσης, όλα τα απόβλητα συγκεντρώνονται στο χώρο υποδοχής, χωρίς να αποθηκεύονται, αλλά με σκοπό να μειωθεί ο όγκος τους αρκετά, ώστε να μπορούν να αναμειχθούν σε ικανοποιητικό ποσοστό. Ένας μεγάλος αυτόματος γερανός μεταφέρει τα απόβλητα στους θραυστήρες ώστε να τεμαχιστούν σε μικρά κομμάτια.
4. Μετά τον τεμαχισμό αφαιρούνται τα μεταλλικά αντικείμενα από τα απόβλητα. Αρχικά, ένας ισχυρός μαγνήτης διαχωρίζει τα μεταλλικά αντικείμενα και εν συνεχεία, τα μη μαγνητικά μέταλλα ταξινομούνται σε έναν περιστροφικό μαγνήτη. Τα μέταλλα οδηγούνται στην ανακύκλωση.
5. Από τον προθάλαμο, τα απόβλητα μεταφέρονται στο λέβητα μέσω κλειστής μεταφορικής ταινίας. Κατόπιν, οδηγείται ελεγχόμενα και ομοιόμορφα μέσα στο λέβητα, ο οποίος είναι ρευστοποιημένης κλίνης. Για να επιτυγχάνεται η παραγωγή όσο το δυνατόν λιγότερων καυσαερίων, η θερμοκρασία δεν πέφτει ποτέ κάτω από τους 850°C.
6. Οι στρόβιλοι και οι γεννήτριες που μετατρέπουν τον ατμό σε ηλεκτρική ενέργεια είναι της γερμανικής εταιρείας M + M Turbinen Technik.
7. Η δεξαμενή αποθήκευσης έχει χωρητικότητα 10.000 m<sup>3</sup> ζεστού νερού. Χρησιμοποιείται ως τεράστιος θερμοσυσσωρευτής και μπορεί να θερμαίνεται ή να παρέχει θερμότητα στο δίκτυο τηλεθέρμανσης ανάλογα με τις ανάγκες.
8. Το ζεστό νερό μεταφέρεται από τις εγκαταστάσεις της τηλεθέρμανσης μέσω δικτύου αγωγών στους καταναλωτές.
9. Η αποτέφρωση των αποβλήτων έχει υψηλές απαιτήσεις επεξεργασίας των καυσαερίων. Ήδη, στο λέβητα εισάγεται αμμωνία για να ελαχιστοποιηθεί ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου. Στη μονάδα επεξεργασίας, τα καυσαέρια υφίστανται επεξεργασία και στη συνέχεια, οδηγούνται στην καπνοδόχο μέσω ενός υφασμάτινου φίλτρου.
10. Το υπόλειμμα των καυσαερίων που δεσμεύεται στο υφασμάτινο φίλτρο ονομάζεται «ιπτάμενη τέφρα» και μεταφέρεται σε σιλό, όπου συγκεντρώνονται οι περισσότεροι ρύποι που παράγονται από τα καύσιμα. Περίπου 3.000 τόνοι «ιπτάμενης τέφρας» ανακτώνται από τη Νορβηγία.
11. Η τέφρα πυθμένα περιέχει 80% περίπου άμμο, από την οποία αφαιρούνται τα εναπομείναντα μεταλλικά υπολείμματα, έτσι ώστε, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην οδοποιία ή για την κάλυψη χώρων υγειονομικής ταφής.
12. Στη δεξαμενή όμβριων συλλέγεται νερό από όλες τις επιφάνειες της μονάδας. Εκεί οδηγείται και το νερό από την καύση των αποβλήτων, αφού υποστεί την κατάλληλη επεξεργασία.

### 3.3.5.3.7 Δήμος Finspang

Πληθυσμός 21.577 κάτοικοι



Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Finspang FTV Varmeverket  
 Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών αποβλήτων 28.120 τόνοι ετησίως  
 Καύση Αστικών Απόβλητων 6.210 τόνοι ετησίως

Ο Σταθμός τηλεθέρμανσης FTV Varmeverket βρίσκεται στον Δήμο Finspang στην νοτιοανατολική Σουηδία. Χρησιμοποιεί ως καύσιμο όλες τις κατηγορίες απόβλητων και συνολικά 28.120 τόνους ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα ανέρχονται σε 6.210 τόνους ετησίως. Ο σταθμός θερμικής ενέργειας «FTV Varmeverket» παρέχει 68 GWh θερμική ενέργεια ετησίως στο δίκτυο τηλεθέρμανσης στους κατοίκους του Finspang (Finspångs Tekniska AB, 2018). Στις αρχές του 2004 τέθηκε σε λειτουργία ένας λέβητας αποτέφρωσης αποβλήτων 10MW, μαζί με δύο λέβητες πετρελαίου 10 MW και έναν λέβητα Βιοκαυσίμων 15 MW, για το δίκτυο τηλεθέρμανσης.

Εικόνα 16: σταθμός θερμικής ενέργειας «FTV Varmeverket»



Πηγή:

<https://twita.top/media/1009051839420157952/PEverhill>

Στο λέβητα αποτέφρωσης οδηγούνται οικιακά απορρίμματα, βιομηχανικά απόβλητα και άλλα υλικά όπως υλικά κατεδάφισης. Το βασικό καύσιμο για την παραγωγή τηλεθέρμανσης είναι τα αστικά απόβλητα. Εάν όμως χρειαστεί, μπορεί να χρησιμοποιήσει ως καύσιμο ξύλο και πετρέλαιο.

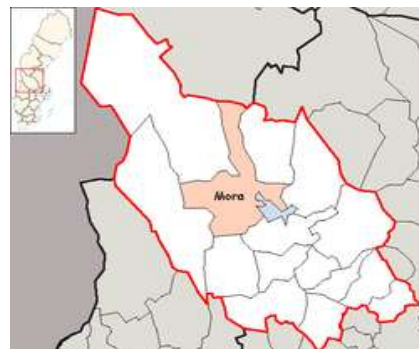
Τα απορριμματοφόρα του δήμου Finspång μόλις ολοκληρώσουν την

αποκομιδή των αποβλήτων, τα μεταφέρουν απευθείας στην αποθήκη που έχει εμβαδό 1.500 m<sup>2</sup>.

Τα οικιακά απόβλητα από τον δήμο Finspång ανέρχονται σε περίπου 8.000 τόνους ετησίως. Επίσης, εισάγονται περίπου 20-22.000 τόνοι κατ' έτος οικιακά απορρίμματα από άλλους δήμους. Τα βιομηχανικά απόβλητα οδηγούνται στο κέντρο ανακύκλωσης του Sjömansång για ταξινόμηση πριν να οδηγηθούν στη μονάδα παραγωγής θέρμανσης. Η μονάδα αποτεφρώνει περίπου 80-100 τόνους αποβλήτων ημερησίως σε πλήρη λειτουργία. Η θερμική αξία των αποβλήτων υπολογίζεται σε 2,5-2,8 MWh ανά τόνο, η οποία είναι συγκρίσιμη με το τσιπ. Η αποτέφρωση βοηθά να μειωθεί η εξάρτηση του δήμου από το πετρέλαιο ωφελώντας αφενός, την τοπική οικονομία και αφετέρου, το περιβάλλον του δήμου.

### 3.3.5.3.8 Δήμοι Mora

Πληθυσμός 20.369 κάτοικοι  
 Θερμικός Σταθμός Mora  
 Avfallsfbrbranningen  
 Δυναμικότητα αποτέφρωσης μεικτών  
 αποβλήτων 20.270 τόνοι ετησίως  
 επεξεργασία Αστικών Απόβλητων 12,430  
 τόνοι ετησίως  
 Παραγωγή θερμικής ενέργειας 64 GWh



Ο Σταθμός τηλεθέρμανσης Mora Avfallsfbrbranningen βρίσκεται στον Δήμο Mora στην κεντρική Σουηδία. Λειτουργεί από το 2017 και χρησιμοποιεί ως καύσιμο, το πριονίδι από την τοπική δασική βιομηχανία και οικιακά απόβλητα συνολικής ποσότητας 20.270 τόνων ετησίως, εκ των οποίων τα αστικά απόβλητα ανέρχονται σε 12.430 τόνους ετησίως. Ο σταθμός θερμικής ενέργειας «Mora Avfallsfbrbranningen» παρέχει 64 GWh ετησίως θερμική ενέργεια στο δίκτυο τηλεθέρμανσης στους κατοίκους του Mora (AKJ Energiteknik AB, 2018).

Εικόνα 17 Θερμικός Σταθμός Mora Avfallsfbrbranningen



Πηγή (AKJ Energiteknik AB, 2018)

Τα τελευταία χρόνια, η ζήτηση για τηλεθέρμανση αυξήθηκε στο ανατολικό τμήμα του δήμου, λόγω της επέκτασης της πόλης και τις εμπορικής ανάπτυξης της περιοχής. Επιπλέον, ο δήμος αποφάσισε να εκμεταλλευτεί αυτές τις περιοχές στο ανατολικό τμήμα της Mora, με την κατασκευή περισσότερων κατοικιών και υποδομών εκπαίδευσης, όπως νηπιαγωγεία, σχολεία, και δομές πρόνοιας. Έτσι,

αποφάσισε να κατασκευάσει και μια νέα μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων στην επέκταση της ανατολικής του πλευράς, αντί να επεκτείνει το υπάρχον δίκτυο τηλεθέρμανσης από τα δυτικά στα ανατολικά. Η μονάδα κόστισε 60 εκατομμύρια σουηδικές κορώνες. Η βασική παραγωγή θερμικής ενέργειας γίνεται με την καύση των αστικών απορριμμάτων, τα οποία προέρχονται από τους δήμους της περιφερειακής ενότητας Dalarna. Η θερμική ενέργεια που πωλείται ανέρχεται περίπου σε 115 GWh ετησίως. Τα τελευταία πέντε με δέκα χρόνια, η προσφορά θερμότητας παρουσίασε αύξηση κατά 1,0-1,5% ετησίως. Η τηλεθέρμανση αυξήθηκε σχεδόν κατά 20 GWh σε περίοδο δέκα ετών.

#### 3.3.5.4 Μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού Μονάδας WtE στην Ρόδο, Ελλάδα

Το 2008 εκπονήθηκε μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας για τη διαχείριση ΑΣΑ στη Ρόδο. Η μελέτη αυτή δεν εγκρίθηκε από το τότε ΥΠΕΧΩΔΕ, όμως δεν αποτελεί τη μοναδική προσπάθεια εφαρμογής τέτοιου είδους μεθόδου διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα. Το πρώτο εργοστάσιο καύσης δημιουργήθηκε στη Ζάκυνθο τη δεκαετία του 1980. Ύστερα από ένα χρόνο λειτουργίας περιέπεσε σε αχρησία, καθώς τα σκουπίδια που κατέληγαν σε αυτό ήταν σύμμεικτα, με υψηλό ποσοστό υγρασίας και πολλούς ρύπους. (Τριτάκη Μ., Μακρής Θ., 2012, σσ. 52-53)

Το Κέντρο Μηχανικών για το Περιβάλλον (ΚΜΠ<sup>7</sup>) του Πανεπιστημίου Columbia, η εταιρία συμβούλων ΕΠΤΑ Α.Ε.<sup>8</sup> και η Δημοτική Επιχείρηση Καθαριότητας Ρόδου (ΔΕΚΡ) συνεργάστηκαν στη μελέτη σκοπιμότητας σχεδιασμού μονάδας θερμικής επεξεργασίας, που προοριζόταν να ανακτήσει ενέργεια και μέταλλα μετά την ανακύκλωση (MSW) από τα δημοτικά στερεά απόβλητα των δέκα δήμων της Ρόδου (Rodríguez M., 2011, pp. 59-61).

Δήμος Ρόδου

Πληθυσμός 115.490 κάτοικοι

Μονάδα Θερμικής Επεξεργασίας των αποβλήτων της Ρόδου, με παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (Rhodes Waste To Energy).

Δυναμικότητα αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Απόβλητων (ΑΣΑ) 160.000 τόνοι ετησίως ή 128.000 τόνοι ετησίως (συντηρητική παραδοχή) ή 112.000 τόνοι ετησίως

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 96 GWh/έτος

Παραγωγή θερμικής ενέργειας 96 GWh. /έτος (ΕΠΤΑ Α.Ε., ΔΕΚΡ Ρόδου, 2008 )



<sup>7</sup> ΚΜΠ είναι υπεύθυνο για την εθνική επιθεώρηση παραγωγής και διάθεσης ΑΣΑ στις ΗΠΑ (BioCycle/Columbia Survey)

<sup>8</sup> Εταιρία Σύμβουλων - Μελετητών Περιβαλλοντικών Έργων, παρέχει υπηρεσίες σχετικά με την κυκλική οικονομία, την διαχείριση περιβάλλοντος και την αειφόρο ανάπτυξη από το 1995, συνεργάζεται με ιδιωτικές επιχειρήσεις και φορείς του δημόσιου τομέα.



Η Μονάδα Θερμικής Επεξεργασίας των αποβλήτων της Ρόδου, με παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (Rhodes Waste To Energy), σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας επρόκειτο να χωροθετηθεί στη βόρεια πλευρά του Δήμου Ρόδου. Σχεδιάστηκε, ώστε να λειτουργεί αποτεφρώνοντας τα οικιακά απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν μέσω των συστημάτων διαλογής στην πηγή. Πέραν όμως των οικιακών αποβλήτων, στη Μονάδα, μπορούν να οδηγούνται και μη επικίνδυνα εμπορικά ή βιομηχανικά απόβλητα, χωνεμένη και μερικώς αφυδατωμένη ιλύς από μονάδες βιολογικού καθαρισμού, βιομάζα, χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια (εφ' όσον τροποποιηθεί η σχετική νομοθεσία), χρησιμοποιημένα ελαστικά, δευτερογενή καύσιμα (RDF, SRF) από μονάδες Μηχανικής-Βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων, κ.λπ..

Η μονάδα θερμικής επεξεργασίας προτεινόταν να κατασκευαστεί σε έκταση 74 περίπου στρεμμάτων, η οποία γειτνιάζει με το χώρο του υφιστάμενου Χ.Υ.Τ.Α. στη βόρεια Ρόδο και για την πρόσβασή της θα χρησιμοποιούσαν το υφιστάμενο οδικό δίκτυο πρόσβασης στο Χ.Υ.Τ.Α. Β. Ρόδου.

Ενδεικτική ανάλυση του κόστους του κόστους μονάδας θερμικής επεξεργασίας Ρόδου παρουσιάζεται στον πίνακα 23.

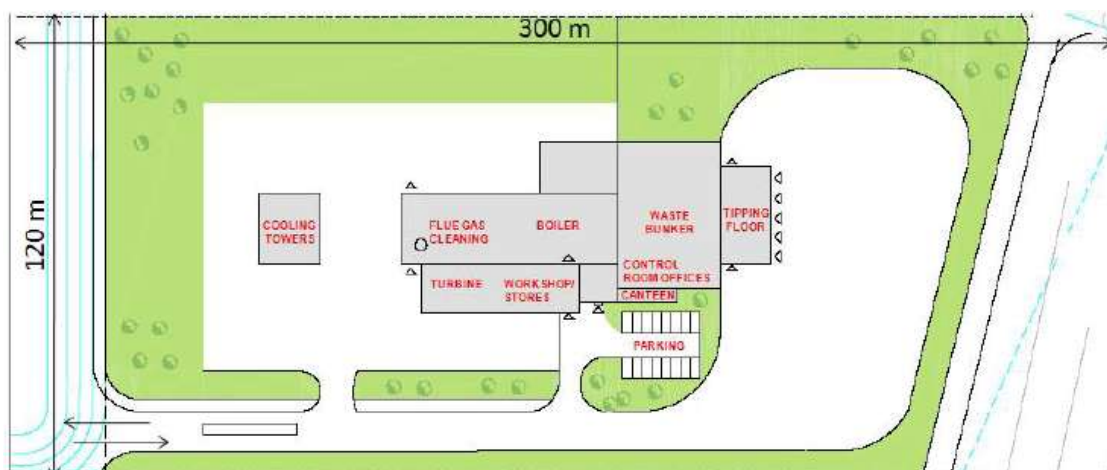
Πίνακας 23: Ενδεικτική ανάλυση του κόστους μονάδας θερμικής επεξεργασίας Ρόδου

<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ (€)</b>
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	48.300.000
ΕΡΓΑΣΙΕΣ Η/Μ	12.420.000
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ	19.320.000
ΈΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	9.660.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>89.700.000</b>

Πηγή: (ΕΠΤΑ Α.Ε., ΔΕΚΡ Ρόδου, 2008 , σ. 12)

Η μονάδα θερμικής αξιοποίησης σχεδιάστηκε ώστε να λειτουργεί σε 24ωρη βάση.

Εικόνα 18: σχέδιο μονάδας θερμικής επεξεργασίας Ρόδου



Πηγή: (ΕΠΤΑ Α.Ε., ΔΕΚΡ Ρόδου, 2008 )

#### 4. Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων

Ο τομέας **αποτέφρωσης αποβλήτων** αποτέλεσε αντικείμενο ευρέων νομοθετικών απαιτήσεων σε ευρωπαϊκό, εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, για πολλά χρόνια (European IPPC Bureau, 2006, p. 42). Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης αποβλήτων στην ΕΕ, τη νομοθεσία διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα και ειδικότερα εξετάζεται, τι προβλέπεται για την αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα.

##### 4.1 Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης αποβλήτων στην ΕΕ

Στο **έβδομο** περιβαλλοντικό πρόγραμμα για το 2020 (Απόφαση αριθ.1386/2013/ΕΕ, 2013) γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση των αποβλήτων ως πηγή μελλοντικών δευτερογενών πρώτων υλών για ολόκληρη την ευρωπαϊκή ένωση. Συγκεκριμένα, εντοπίζεται στο δεύτερο στόχο του προγράμματος Δράσης για το Περιβάλλον με τίτλο: *«Μετατροπή της Ένωσης σε μια πράσινη και ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών και αποδοτικής χρήσης των πόρων»*. Στο στόχο αυτό προτείνεται να μετατραπούν τα απόβλητα σε **πόρο**, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του οδικού χάρτη για την αποδοτική χρήση των πόρων. Ο στόχος αυτός προϋποθέτει την πλήρη εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας περί αποβλήτων από όλα τα κράτη μέλη και βασίζεται στην αυστηρή εφαρμογή της ιεράρχησης των αποβλήτων (την πρόληψη, την επανάχρηση, την ανακύκλωση, την ανάκτηση, την αποτέφρωση και την ταφή), όπως και στην ανάκτηση ενέργειας, καλύπτοντας διάφορους τύπους αποβλήτων. Απαιτούνται πρόσθετες προσπάθειες, προκειμένου να μειωθεί η κατά κεφαλήν παραγωγή αποβλήτων και η παραγωγή αποβλήτων σε απόλυτες τιμές. Για να επιτευχθούν οι στόχοι της αποδοτικότητας κατά τη χρήση των πόρων, είναι επίσης απαραίτητο να περιοριστεί η ανάκτηση ενέργειας στα μη ανακυκλώσιμα υλικά, να καταργηθεί σταδιακά η υγειονομική ταφή των ανακυκλώσιμων ή ανακτήσιμων αποβλήτων, να εξασφαλιστεί υψηλής ποιότητας ανακύκλωση, όταν η χρήση του ανακυκλωμένου υλικού δεν έχει συνολικά δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία, και να αναπτυχθούν αγορές δευτερογενών πρώτων υλών.

Όμως, όταν οι δευτερογενείς πρώτες ύλες, αυτές που προκύπτουν από τα απόβλητα, προορίζονται για αποτέφρωση και γενικότερα για συναφείς μεθόδους θερμικής επεξεργασίας, υπόκεινται σε ειδική νομοθεσία.

Προς το παρόν, ισχύουν οι ακόλουθες οδηγίες της ΕΕ για τις μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων:

- 89/369 / ΕΟΚ για νέες μονάδες αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων
- 89/429 / ΕΟΚ για τις υφιστάμενες μονάδες αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων
- 94/67/ΕΚ για την αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένης της συναποτέφρωσης)

- 96/61/ΕΕ ΟΠΕΡ (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης, γνωστή ως Οδηγία IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control)), αναφέρεται στην ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων, με ωριαία δυναμικότητα άνω των τριών τόνων.
- 2000/76/ΕΚ για την αποτέφρωση αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένης της συναποτέφρωσης) η οποία καταργούσε προοδευτικά τις τρεις πρώτες οδηγίες απαιτώντας να υιοθετούνται τα πρότυπα της ως εξής:
  - νέες μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων, από τις 28 Δεκεμβρίου 2002
  - τις υφιστάμενες μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων, το αργότερο στις 28 Δεκεμβρίου 2005.
- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1774/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 3ης Οκτωβρίου 2002, για τον καθορισμό υγειονομικών κανόνων σχετικά με τα ζωικά υποπροϊόντα, που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.
- 2008/98/ΕΚ θεσπίζει μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας εμποδίζοντας ή μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις της παραγωγής και της διαχείρισης αποβλήτων, περιορίζοντας τον συνολικό αντίκτυπο της χρήσης των φυσικών πόρων και βελτιώνοντας την αποδοτικότητά της. Διευκρινίζει, πότε η αποτέφρωση των στερεών αστικών αποβλήτων είναι ενεργητικά αποδοτική και μπορεί να θεωρείται ως εργασία ανάκτησης. Επίσης, τα κράτη μέλη θα πρέπει να στηρίζουν τη χρήση προϊόντων που μπορούν να υποστούν ανακύκλωση (όπως το ανακτηθέν χαρτί), σύμφωνα με την ιεράρχηση των αποβλήτων και το στόχο της επίτευξης μιας κοινωνίας της ανακύκλωσης και δεν θα πρέπει να στηρίζουν την υγειονομική ταφή ή την αποτέφρωση των ανωτέρω προϊόντων, όποτε είναι δυνατόν. Προϋπόθεση για κάθε άδεια που καλύπτει την αποτέφρωση ή τη συναποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας, είναι να πραγματοποιείται η ανάκτηση ενέργειας με υψηλό επίπεδο ενεργειακής απόδοσης.
- 2010/75/ ΕΚ θεσπίζονται κανόνες σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, που προκαλούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες. Καθορίζονται αυστηροί όροι λειτουργίας, τεχνικές απαιτήσεις και οριακές τιμές εκπομπών για μονάδες αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης αποβλήτων εντός της Ένωσης. Τα κράτη μέλη μπορούν να περιλάβουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για ορισμένες κατηγορίες εγκαταστάσεων, μονάδων καύσης ή μονάδων αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης αποβλήτων σε γενικούς δεσμευτικούς κανόνες.

#### 4.2 Θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Η ελληνική νομοθεσία στον τομέα της περιβαλλοντικής πολιτικής μέχρι ενός σημείου είναι εναρμονισμένη με την αντίστοιχη ευρωπαϊκή και θέτει ως εθνικό στόχο την υιοθέτηση πολιτικών, μέτρων και έργων για την αποτελεσματική και

ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων, τη χρήση των πόρων και την πρόληψη της υποβάθμισης ή την αποκατάσταση, τη διατήρηση ή τη βελτίωση του περιβάλλοντος. Όμως, στον τομέα των αποβλήτων, αν και η ευρωπαϊκή νομοθεσία βασίζεται στην αυστηρή εφαρμογή διαχείρισης των αποβλήτων, υιοθετώντας την ακόλουθη ιεράρχηση μεθόδων διαχείρισης, δίνοντας προτεραιότητα στην πρόληψη, στην επανάχρηση, στην ανακύκλωση, στην ανάκτηση/αποτέφρωση αποβλήτων και τελευταία στην ταφή, με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα δεν εφαρμόζει την τέταρτη σε σειρά προτεινόμενη μέθοδο, δηλαδή την αποτέφρωση αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας, διότι τη θεωρεί διεργασία υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης.

Το νομικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα καθορίζεται από:

- το Ν.2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», όπως τροποποιήθηκε με το Ν.3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» και το Ν.4042/2012.
- Το Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα.
- Το Ν.4014/11 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-11) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει (Άρθρο 12).
- Τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων, (ΕΣΔΑ), που ακολουθεί τις αρχές και τις κατευθύνσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ, όπως ενσωματώθηκαν στο εθνικό δίκαιο με το Νόμο Πλαίσιο 4042/2012 (Α'24). Παράλληλα καθορίζει τις προοπτικές διαχείρισης έως το 2020 σύμφωνα με τις τάσεις που διαγράφονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σήμερα προσεγγίζονται με τη Στρατηγική «Ευρώπη 2020» και την πρόταση για το 7ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον και το Χάρτη Πορείας για την αποδοτικότητα των πόρων.
- Τα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), που εκπονούνται με σκοπό το ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης του συνόλου των αποβλήτων, τα οποία παράγονται σε μία Περιφέρεια και προσδιορίζει τις γενικές κατευθύνσεις για τη διαχείρισή τους, σε συμφωνία με τις κατευθύνσεις του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων και των άρθρων 22 (Σχέδια Διαχείρισης) και 23 (Προγράμματα για την Πρόληψη δημιουργίας Αποβλήτων) και υποδεικνύει τα κατάλληλα μέτρα, που προωθούν ιεραρχικά και συνδυασμένα: α) την πρόληψη, β)

την επαναχρησιμοποίηση, γ) την ανακύκλωση, δ) άλλου είδους ανάκτηση, όπως ανάκτηση ενέργειας, και ε) την ασφαλή τελική διάθεση σε επίπεδο Περιφέρειας.

- Τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2002/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Κ.
- Τον Κανονισμό (ΕΚ) 1013/2006 Για τις μεταφορές αποβλήτων, όπως έχει τροποποιηθεί, συμπληρωθεί και ισχύει.
- Την ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 Β) «Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων».
- Την ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων».
- Την ΚΥΑ 50910/2727/2003 (ΦΕΚ 1909 Β) «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει.

#### 4.2.1 Θεσμικό πλαίσιο αποτέφρωσης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Στο εθνικό δίκαιο έχουν επίσης ενσωματωθεί βασικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αποτέφρωση αποβλήτων απόβλητα, όπως με την Υ.Α.22912/1117/2005 ΦΕΚ 759/Β/06.6.2005 «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων», η οποία τροποποιήθηκε από την Υ.Α 36060/1155/Ε.103/2013, (ΦΕΚ 1450/Β/14.6.2013) «Καθορισμός πλαισίου κανόνων, μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης του περιβάλλοντος από βιομηχανικές δραστηριότητες, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2010/75/ΕΕ «περί βιομηχανικών εκπομπών (ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης)» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 24ης Νοεμβρίου 2010».

Τέλος, σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείριση Αποβλήτων, (ΕΣΔΑ, 2015, σ. 9166) οι μέθοδοι **θερμικής ανάκτησης ενέργειας** δευτερογενών στερεών καυσίμων όπως η καύση, η αεριοποίηση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση Plasma κ.α., θεωρούνται διεργασίες υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης και βάσει της αρχής της προφύλαξης **δεν ενδείκνυνται (sic) από τον πιο πάνω ΕΣΔΑ**. Ως εκ τούτου, τεχνικές που παράγουν RDF/SRF δεν ενδείκνυνται για την επεξεργασία των απορριμμάτων καθότι απομακρύνουν υλικά που πρέπει να οδεύουν προς ανακύκλωση. Εξαιρέση αποτελούν οι βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ως καύσιμα RDF/SRF (ονομάζονται δευτερογενή καύσιμα, διότι προκύπτουν έπειτα από επεξεργασία αποβλήτων και χρησιμοποιούνται για παραγωγή τσιμέντου, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ. (ΕΣΔΑ, 2015, σ. 9210)) και υπάγονται σε ένα αυστηρό καθεστώς περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τη νομοθεσία της ΕΕ. Πρόκειται για την οδηγία 2010/75 περί βιομηχανικών εκπομπών, η οποία θέτει αυστηρούς όρους και προϋποθέσεις για τη λειτουργία τους και, κυρίως, για την εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα, στο έδαφος και στα νερά.

Με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) εναρμονίζονται τα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 7) καθώς και τα Τοπικά Δημοτικά Σχέδια Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΣΔΑ Δ. Κοζάνης, 2016, σ. 7).

#### 5. Υφιστάμενη κατάσταση λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας – Κοζάνης

Αντικείμενο μελέτης της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησίας της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε. στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας, με δυνατότητα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Η υπό μελέτη περιοχή αποτελεί τμήμα του μεγαλύτερου λιγνιτικού δυναμικού της χώρας, που είναι συγκεντρωμένο σε τρεις περιοχές - λεκάνες κατά μήκος του άξονα Φλώρινα - Αμύνταιο - Πτολεμαΐδα - Κοζάνη - Σέρβια ( ΔΕΗ Α.Ε., 2017).

Στην λιγνιτική λεκάνη Πτολεμαΐδας - Κοζάνης (Παράρτημα Β, Χάρτης 7) είναι εγκατεστημένο και λειτουργεί το μεγαλύτερο μέρος του λιγνιτικού παραγωγικού δυναμικού. Συγκεκριμένα, λειτουργούν τρεις (3) λιγνιτικοί ατμοηλεκτρικοί σταθμοί (ΑΗΣ) και δεκατρείς (13) συνολικά λιγνιτικές μονάδες με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 3.707 MW. Το 2018 θα λειτουργήσει η νέα ατμοηλεκτρική μονάδα «Πτολεμαΐδα V» ισχύος 660 MW, η οποία χωροθετήθηκε και κατασκευάζεται στην θέση του εξαντλημένου Ορυχείου λιγνίτη Κομάνου του λιγνιτικού πεδίου Πτολεμαΐδας. Σε ετήσια βάση οι ΑΗΣ της Δυτικής Μακεδονίας καταναλώνουν περί τους 50 εκατομμύρια τόνους λιγνίτη που εξορύσσονται στα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ και περί τα 3 εκατομμύρια τόνους λιγνίτη που προέρχονται από τα γειτονικά ιδιωτικά ορυχεία της περιοχής (κυρίως για τις ανάγκες του ΑΗΣ Μελίτης). Με βάση τον προγραμματιζόμενο ρυθμό κατανάλωσης στο μέλλον, υπολογίζεται ότι τα αποθέματα λιγνίτη θα εξαντληθούν μέσα στα επόμενα 45 χρόνια.

Στο Λιγνιτικό Κέντρο Πτολεμαΐδας τα λιγνιτωρυχεία συνολικά είναι επτά, εκ των οποίων τα τρία είναι ενεργά, όπως αναφέρονται στον πίνακα 24.

Όσον αφορά τα εξαντλημένα ορυχεία από τα 160.000 στρέμματα που έχουν συνολικά έρθει στην κυριότητα της ΔΕΗ Α.Ε., έχουν αποκατασταθεί περίπου 40.000 στρέμματα μέχρι σήμερα και έχουν μετατραπεί σε δασικές εκτάσεις, σε γεωργικές εκτάσεις, σε χώρους ειδικών χρήσεων (ΧΥΤΑ, ΧΔΒΑ, κ.λπ.) και σε χώρους ειδικών παρεμβάσεων (ΔΕΗ Α.Ε. – Λ.Κ.Δ.Μ., 2009 ). Στον χάρτη 14 που ακολουθεί απεικονίζονται οι μέχρι τώρα αποκατεστημένες περιοχές των λιγνιτωρυχείων και οι χρήσεις τους.

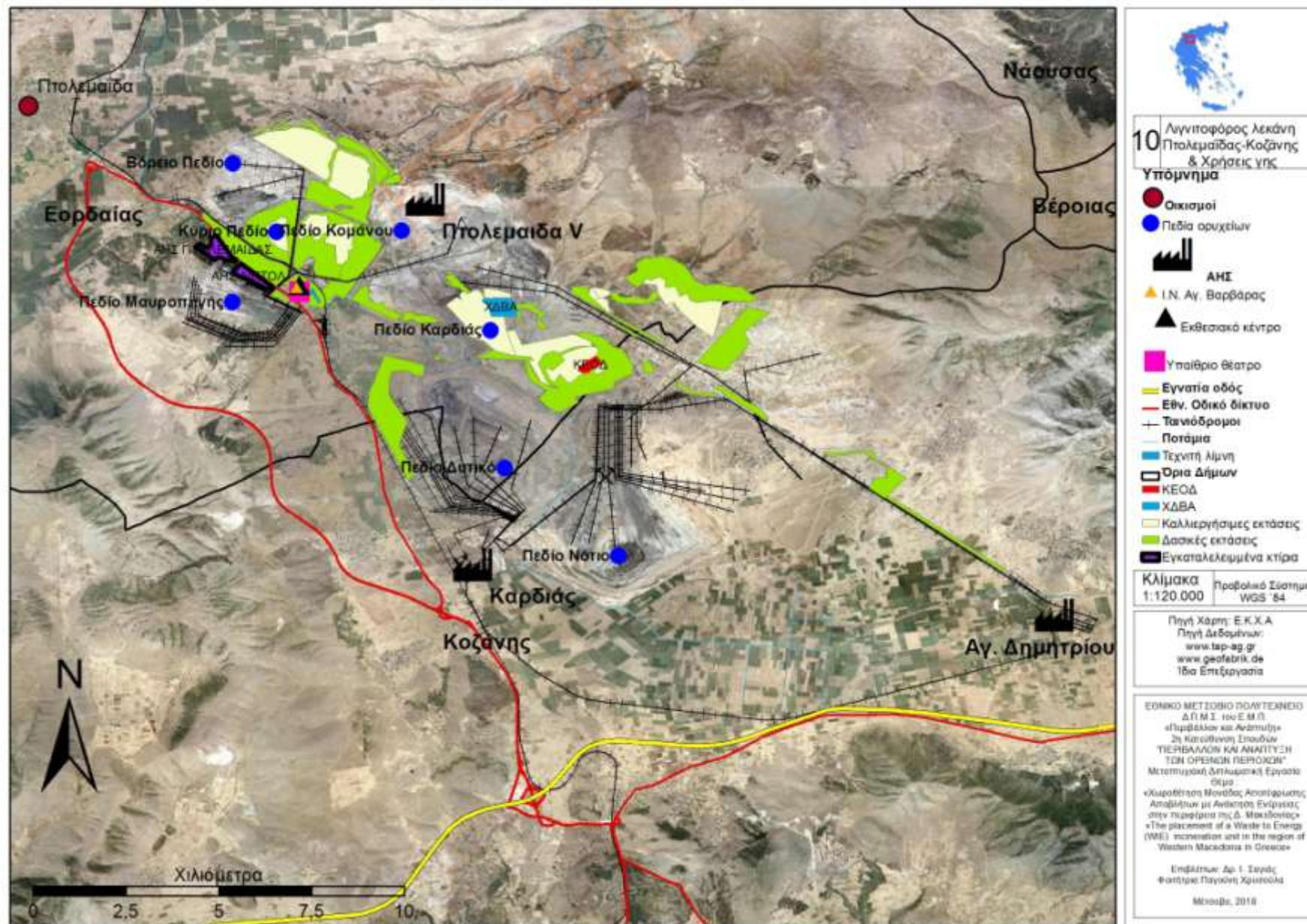
Πίνακας 24: Εν ενεργεία και εξαντλημένα ορυχεία Λιγνιτικού Κέντρου Πτολεμαΐδας	
Εν ενεργεία	Εξαντλημένα
Ορυχείο Νοτίου Πεδίου	Ορυχείο Βορείου Πεδίου
Ορυχείο Δυτικού Πεδίου	Ορυχείο Κυρίου Πεδίου
Ορυχείο Μαυροπηγής	Ορυχείο Κομάνου
	Ορυχείο Καρδιάς

Πηγή: (ΔΕΗ Α.Ε. – Λ.Κ.Δ.Μ., 2009 ), Ίδια επεξεργασία

Πίνακας 25: Χρήσεις γης αποκατάστασης εξαντλημένων ορυχείων	
Χρήσεις γης	Έκταση (στρέμμα)
Δασικά είδη	19.000
Γεωργικές εκτάσεις	15.000
Χώροι ειδικών χρήσεων (ΧΥΤΑ, ΧΔΒΑ κ.λπ.)	800
Λοιπές αποκατεστημένες εκτάσεις (Κτίρια, συνεργεία, κ.λπ.)	<u>5.400</u>
Σύνολο	40.000

Πηγή: (ΔΕΗ Α.Ε. – Α.Κ.Δ.Μ., 2009), Ίδια επεξεργασία





### 5.1 Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΟΣΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας

Η ΔΕΗ Α.Ε. έχει παραχωρήσει στη Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων Δυτικής Μακεδονίας μία έκταση περίπου 827 στρεμμάτων, στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, όπου από το 2005 λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής και έχει μετεξελιχθεί σε κέντρο ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων που εξυπηρετεί 300.000 κατοίκους. Επιπλέον, στο Ορυχείο Καρδιάς βρίσκεται χώρος διαχείρισης των βιομηχανικών αποβλήτων (ΧΔΒΑ), μέσα στην περιοχή των λιγνιτωρυχείων Πτολεμαΐδας, και έχει έκταση περίπου 260 στρεμμάτων. Ο ΧΔΒΑ διαθέτει ήδη πέντε (5)



Πηγή: Google earth pro

κουσέλες, οι οποίες έχουν δεχτεί τα προηγούμενα χρόνια περίπου 18.000 τόνους αποβλήτων αμιαντοτσιμέντου της ΔΕΗ, από τις αναβαθμίσεις των Πύργων Ψύξης των λιγνιτικών Σταθμών Παραγωγής του Βορείου Συστήματος και στη συνέχεια σφραγίστηκαν και αποκαταστάθηκαν.

Στην εν λόγω περιοχή, όπου προτείνεται η χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, εδράζονται οι εγκαταστάσεις του συστήματος Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΟΣΔΑ) Δυτικής Μακεδονίας και οι Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) στην Π.Ε. Κοζάνης και συγχωροθετούνται ο υφιστάμενος και εν λειτουργία Περιφερειακός ΧΥΤΑ Δυτικής Μακεδονίας, που περιλαμβάνει τις υποδομές των Α', Β' και Γ' κυττάρων, τη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων, τον πυρσό καύσης του βιοαερίου, το συνεργείο συντήρησης οχημάτων, το κτίριο διοίκησης και τις βοηθητικές υποδομές (οδοποιία, κ.λπ.). Από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ εξυπηρετούνται οι 12 ΟΤΑ της Περιφέρειας (300.000 κάτοικοι) και σε αυτόν διατίθενται καθημερινά 400 τόνοι απορριμμάτων, διατηρώντας σε πλήρη λειτουργία το πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης για το βιοαέριο και τα στραγγίσματα.

Από τον Ιούνιο του 2017 λειτουργεί, η Μονάδα Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας & Αξιοποίησης (ΜΕΑ) των σύμμεικτων αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ), με μέγιστη δυναμικότητα επεξεργασίας 120.000 τόνους ετησίως και από αυτά επιτρέπεται να οδηγείται στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ) μέχρι το 35% ή 42.000 τόνοι ετησίως. Στον πίνακα 26 παρουσιάζονται αναλυτικά οι παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων καθώς και οι εκτιμήσεις των ΑΣΑ που πρόκειται να τύχουν επεξεργασίας στη ΜΕΑ. Επίσης, στην υπό μελέτη περιοχή λειτουργούν, το Περιφερειακό Κέντρο Ανακύκλωσης



(ΠΚΑ) για τα ανακυκλώσιμα ΑΣΑ, οι εγκαταστάσεις Διαλογής & Τεμαχισμού των ογκωδών ΑΣΑ, το συνεργείο συντήρησης, το πλυντήριο και το πρατήριο ανεφοδιασμού με υγρά καύσιμα του κινητού εξοπλισμού μεταφόρτωσης, μεταφοράς, επεξεργασίας και υγειονομικής ταφής, οι υποστηρικτικές υποδομές όπως η νέα (επέκταση της υφισταμένης) Μονάδα Επεξεργασίας των Υγρών Αποβλήτων, τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης & άρδευσης των εγκαταστάσεων, κ.λπ.. Τέλος, στον χώρο εδράζονται η Μονάδα Επεξεργασίας & Αξιοποίησης της λυματολάσπης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) της Δυτικής Μακεδονίας και η Μονάδα κομποστοποίησης προδιαλεγμένων οργανικών αποβλήτων, η οποία θα δέχεται τα οργανικά απόβλητα από το πρόγραμμα ΔσΠ βιοαποβλήτων.

Εικόνα 20: Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας & Αξιοποίησης (ΜΕΑ) σύμμεικτων ΑΣΑ, Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ),



Πηγή: (www.naftemporiki.gr, 2017)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ποσότητες των ζυγίσεων και εκτιμήσεων του φορέα ΔΙΑΔΥΜΑ σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας για τα έτη 2012 έως και το 2026.

Πίνακας 26: Ποσότητες ΑΣΑ (με ΔσΠ) στο σύνολο της Περ/ρειας Δυτ. Μακεδονίας (2012-2026)

Έτος	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ποσότητες Σύμμεικτων ΑΣΑ (μετά τη ΔσΠ) προς επεξεργασία στη ΜΕΑ, tn/yr	106.673	101.254	101.246	97.602	92.800	86.726	76.907	69.078	60.824	61.329	61.838	62.352	62.870	63.392	63.919
Οργανικά	51.074	48.518	49.468	47.532	45.156	43.092	38.583	34.007	29.361	29.605	29.851	30.099	30.349	30.601	30.856
Χαρτί/Χαρτόνι	18.620	17.478	18.236	15.767	14.716	12.706	10.665	9.669	8.657	8.725	8.802	8.875	8.948	9.023	9.098
Πlastικά	15.847	15.237	14.230	14.785	14.007	12.544	10.264	8.749	6.820	6.866	6.923	6.981	7.039	7.097	7.156
Μέταλλα	2.444	2.345	2.457	2.287	2.122	1.900	1.435	1.205	971	979	987	995	1.003	1.012	1.020
Γυαλί	2.044	1.998	1.766	1.777	1.540	1.323	962	726	488	492	496	500	504	508	513
ΔΥΛ	3.595	3.373	3.257	3.294	3.294	3.308	3.342	3.366	3.391	3.429	3.447	3.476	3.505	3.534	3.563
Ξύλο	1.991	1.840	1.849	1.815	1.724	1.645	1.473	1.206	1.028	1.036	1.045	1.053	1.062	1.071	1.080
Λοιπά	11.118	10.564	10.183	10.346	10.242	10.223	10.182	10.151	10.119	10.203	10.287	10.373	10.459	10.546	10.633
Υπόλειμμα προς υγ. ταφή στο ΧΥΤΥ, % εισόδου στη ΜΕΑ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	33,35%	34,36%	34,75%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%	35,51%
Υπόλειμμα ΜΕΑ προς υγ. ταφή στο ΧΥΤΥ, tn/yr	106.673	101.254	101.246	97.602	92.800	18.924	26.422	24.002	21.596	21.776	21.957	22.139	22.323	22.508	22.695

Πηγή: (ΠΕΣΔΑ, 2016, σσ. 15-16)

## 6. Χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη Δυτική Μακεδονία

Η αποτέφρωση απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας αποτελεί μία σημαντική εναλλακτική ή/και συμπληρωματική μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων, η οποία δεν έχει τύχει ακόμη καμιάς εφαρμογής στην Ελλάδα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, εξετάζεται η εφαρμογή μονάδας αποτέφρωσης απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας και προτείνεται να χωροθετηθεί πλησίον των υφιστάμενων Κεντρικών Εγκαταστάσεων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) της Δυτικής Μακεδονίας. Επιλέγεται η μονάδα αποτέφρωσης να είναι στον ίδιο χώρο με την Μονάδα Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας & Αξιοποίησης (ΜΕΑ) των σύμμεικτων ΑΣΑ, ώστε η πρώτη να τροφοδοτείται με τα απόβλητα που δεν θα μπορούν να ανακτηθούν ή να ανακυκλωθούν από την ΜΕΑ της Δυτικής Μακεδονίας και, ενδεχομένως, των όμορων περιφερειών. Στόχος της πρότασης είναι αφενός, να ελαχιστοποιείται η ποσότητα των υπολειμμάτων που θα οδηγούνται στον ΧΥΤΥ και αφετέρου, να παράγεται θερμική ή/και ηλεκτρική ενέργεια. Ο ηλεκτρισμός θα διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και θα διανέμεται στους τελικούς χρήστες, ενώ το ζεστό νερό, θα μεταφέρεται με αγωγούς στο υπάρχον δίκτυο τηλεθέρμανσης των πόλεων της Κοζάνης ή/και της Πτολεμαΐδας.

Η περιοχή που θα εξυπηρετεί η μονάδα αποτέφρωσης, περιλαμβάνει όλους τους Δήμους της Δυτικής Μακεδονίας.

Σύμφωνα με την εκτίμηση του φορέα διαχείρισης αποβλήτων ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. το υπόλειμμα από την ΜΕΑ (βλ. Κεφ.2.2.2) που θα οδηγείται για ταφή στον ΧΥΤΥ είναι περίπου της τάξης των 28.000 τόνων με φθίνουσα τάση. Η μονάδα αποτέφρωσης πρόκειται να τροφοδοτείται για τα επόμενα 25 έτη από την ΜΕΑ, αλλά θα εξεταστούν και σενάρια χωροθέτησης μονάδας με μεγαλύτερη δυναμικότητα αποτέφρωσης από την υφιστάμενη κατάσταση. Επομένως, θα διερευνηθούν σενάρια στα οποία θα εξετάζεται η δυνατότητα αποτέφρωσης 30.000 τόνων/έτος με βάση τα σημερινά δεδομένα, και θα εκτιμηθούν οι δυνατότητες καύσης 50.000 τόνων/έτος, γιατί ενδεχομένως να αυξηθούν οι ποσότητες καύσης μελλοντικά με την εισαγωγή αποβλήτων από τις όμορες περιφέρειες.

### 6.1 Επιλογή θέσης της μονάδας

Προτείνεται η χωροθέτηση της μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας να γίνει στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησία της επιχείρησης ΔΕΗ Α.Ε., όπου εδράζονται οι Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης Διαχείρισης (ΚΕΟΔ) (βλ. Κεφ. 2.2.2 και 5.1.).

Η εν λόγω μονάδα αποτέφρωσης ανήκει στην κατηγορία των οχλουσών δραστηριοτήτων και προτείνεται να χωροθετηθεί σε περιοχή, που ήδη είναι εγκατεστημένες οι ΚΕΟΔ. Επίσης, πριν την λειτουργία των ΚΕΟΔ γινόταν εξόρυξη λιγνίτη, η οποία αποτελούσε επίσης οχλούσα δραστηριότητα. Επιπλέον, υπάρχει

διαθέσιμη γη για την κατασκευή της μονάδας, καθώς και η δυνατότητα επέκτασης της, εάν και εφόσον απαιτηθεί από τις συνθήκες μελλοντικά. Υπάρχει διασύνδεση με σημαντικά οδικά δίκτυα, κόμβους και μέσα μεταφοράς. Η μορφολογία και το ανάγλυφο του εδάφους είναι κατάλληλο για την εγκατάσταση τέτοιου τύπου μονάδας επεξεργασίας αποβλήτων. Επίσης, η περιοχή πληροί τις προβλεπόμενες αποστάσεις από ποτάμια, λίμνες, κηρυγμένους αρχαιολογικοί χώρους ή ζώνες (A & B), περιοχές Δικτύου Φύσης (NATURA)2000, θεσμοθετημένες ζώνες προστασίας τοπίου από Ε.Χ.Μ. ή οικιστικού ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.), αναπτυσσόμενες και προβλεπόμενες τουριστικές περιοχές, στρατιωτικές μονάδες ή περιοχές στρατιωτικής σημασίας οικιστικά κέντρα και όρια οικισμών.

Τέλος, οι εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων της ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε. διαθέτουν τις απαραίτητες αδειοδοτήσεις, που καλύπτουν και ικανοποιούν όλα τα κριτήρια ως προς τη χωροθέτηση, κατασκευή και λειτουργία τους. Για την έκδοσή τους έχουν ληφθεί υπόψη, τόσο το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, όσο και οι παράμετροι του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στην περιοχή, επομένως, είναι προφανές, πως δεν κρίνεται σκόπιμη η αναζήτηση νέων θέσεων για τη χωροθέτηση της μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας.

## 6.2 Διαμόρφωση Σεναρίων

Προκειμένου να αξιολογήσουμε, όχι μόνο τις υπάρχουσες ποσότητες αποβλήτων που παράγονται, αλλά και τις μελλοντικές, που ενδεχομένως θα προκύψουν λόγω των εισαγόμενων αποβλήτων από τις όμορες περιφέρειες, ώστε η προτεινόμενη μονάδα να είναι πέραν του δέοντος οικονομικά αποδοτική, διερευνήθηκαν δυο σενάρια με διαφορετική δυναμικότητα αποτέφρωσης αποβλήτων το καθένα. Για το κάθε ένα υπολογίζεται το συνολικό κόστος κατασκευής, καθώς και το κόστος ανά τόνο σε σχέση με την δυναμικότητα αποτέφρωσης, όπως και η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δυο σεναρίων θα βοηθήσουν στην επιλογή του βέλτιστου σεναρίου και, αναγκαίως, θα συγκριθούν με εφαρμογές στην Ευρώπη στη βάση στοιχείων, που προέκυψαν από την έρευνα σε βιβλιογραφικές και δημοσιευμένες πηγές στο διαδίκτυο, καθόσον το κόστος κάθε νέας μονάδας πρέπει να συγκρίνεται με το κόστος μιας μονάδας αποτέφρωσης με παρόμοια δυναμικότητα καύσης αποβλήτων.

Για την αξιολόγηση της δυνατότητας εφαρμογής ενός εκ των δυο προτεινόμενων σεναρίων χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο υπολογισμού κόστους κατασκευής της εταιρίας Waste To Energy International. Το μοντέλο αυτό υπολογίζει τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (IRR), την περίοδο αποπληρωμής, την καθαρή ταμειακή ροή, την Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) και παρέχει μια σειρά λεπτομερειών σχετικά με την Χρηματοροή (Cash flow), με βάση τεχνικές και οικονομικές παραμέτρους. Τα αναλυτικά αποτελέσματα για κάθε σενάριο βρίσκονται στο παράρτημα Ε. Ο καθορισμός των προτεινόμενων εναλλακτικών σεναρίων έγινε με βάση τις παρακάτω παραδοχές:

1. Οι ποσότητες των υπολειμμάτων από τη μονάδα επεξεργασίας αστικών στερεών αποβλήτων (ΜΕΑ), θα αποτεφρώνονται και εν συνεχεία το υπόλειμμα της καύσης θα οδηγείται για ταφή στον ΧΥΤΥ. Επομένως, εξετάζονται δυο σενάρια. Σύμφωνα με το πρώτο, η μονάδα θα έχει τη δυνατότητα να αποτεφρώνει 30.000 τόνους το έτος, ποσότητα που ανταποκρίνεται στην υφιστάμενη δυνατότητα παραγωγής υπολειμμάτων της ΜΕΑ. Σύμφωνα με το δεύτερο, η μονάδα θα έχει τη δυνατότητα να αποτεφρώνει 50.000 τόνους το έτος θεωρώντας, ότι οι ποσότητες για αποτέφρωση θα αυξηθούν.
2. Το κόστος κατασκευής των μονάδων αποτέφρωσης υπολογίζεται με τον εμπειρικό τύπο CAPEX ( $I = 2.3507 \times C^{0.7753}$ ), ώστε να γίνει μια πρώτη εκτίμηση για το κόστος κατασκευής μιας μονάδας αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας, καθώς οι δαπάνες κεφαλαίου (CAPEX ) εξαρτώνται αφενός, από την συνολική δαπάνη κατασκευής μονάδας με βάση την ετήσια δυνατότητα αποτέφρωσης αποβλήτων, αλλά και από το κόστος αποτέφρωσης ανά τόνο. Στο παράρτημα Ε παρατίθενται, το μοντέλο υπολογισμού του κόστους σε σχέση με τη δυναμικότητα της μονάδας και η γραφική παράσταση του Κόστους Κατασκευής για όλες τις πιθανές δυναμικότητες και ανά τόνο. (Waste To Energy International, 2015).
3. Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας για κάθε σενάριο υπολογίστηκε με βάση το κόστος κατασκευής και λειτουργίας μονάδας αποτέφρωσης δυναμικότητας 200.000 στην Γερμανία (βλ. Κεφ. 3.3.4).
4. Η δυναμικότητα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας των σεναρίων επιλέχθηκε και συγκρίθηκε με τις αντίστοιχες δυναμικότητες των μονάδων αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας του Δήμου Eda και του Δήμου Nybro στην Σουηδία (βλ. Κεφ. 3.3.5.3.6.). Η Σουηδία είναι μια χώρα, που υιοθετεί ευρέως σε όλες τις κλίμακες μονάδες αποτέφρωσης μικτών αποβλήτων, όμως οι Δήμοι Eda και Nybro αποτελούν παραδείγματα αποτέφρωσης αμιγώς αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) με δυναμικότητες αποτέφρωσης που προσομοιάζουν με αυτές της Δυτικής Μακεδονίας, διότι στην προτεινόμενη μονάδα αποτέφρωσης θα αποτεφρώνονται αμιγώς ΑΣΑ. Στον πίνακα 27 παρουσιάζονται η δυναμικότητα αποτέφρωσης και παραγωγής ενέργειας των δήμων που έχουν την αντίστοιχη δυναμικότητα με τα προτεινόμενα σενάρια.

Πίνακας 27: Μονάδες αποτέφρωσης μικτών αποβλήτων στους Δήμοι Eda και Nybro στη Σουηδία

α/α	Χώρα	Δήμος	Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας	Ποσότητες Απόβλητων προς αποτέφρωση (τόνοι)		Παραγόμενη Ενέργεια (MWh)		Κόστος (εκατ. Ευρώ)	Έτος λειτουργίας
				Σύνολο	Α.Σ.Α.	Θερμική	Ηλεκτρική		
1	Σουηδία	Eda	Amotsfors Energi	71.070	19.030	183.540	20.770	47,5	2010
2		Nybro	Kraftvarmeverket Transtorp	55.470	55.470	105.750	16.290	-	-



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα των εναλλακτικών σεναρίων που εισήχθησαν στο μοντέλο κόστους λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας.

Πίνακας 28: Δεδομένα αξιολόγησης Σεναρίων μονάδων αποτέφρωσης			
α/α	Οικονομικά δεδομένα	Σενάρια	
		1	2
1	Ίδια Κεφάλαια (σε %)	25	25
2	Ετήσιο επιτόκιο (σε %)	5	5
3	Διάρκεια πίστωσης, έτη	20	20
4	Περίοδος χάριτος, έτη	1	1
5	Υπολογισμός επιτοκίου χρηματοδότησης	κυμαινόμενο	κυμαινόμενο
6	Δείκτης κάλυψης χρέους	1.25	1.25
7	Πληθωρισμός (σε %)	1	1
8	Διακύμανση Πληθωρισμού (σε %)	1	1
9	Διάρκεια έργου, έτη	20	20
10	Εναρξη λειτουργίας έργου, έτη	2	2
	<b>Τεχνικά δεδομένα</b>		
11	Τύπος απορριμμάτων	ΑΣΑ	ΑΣΑ
12	Ποσότητα αποτέφρωσης ΑΣΑ τόνοι/έτος	<b>30.000</b>	<b>50.000</b>
13	Εισροή αποβλήτων (σε %)	80	80
14	Υγρασία ΑΣΑ (σε %)	25	25
15	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, MW	10	15
16	Παραγωγή θερμικής, MW	60	100
17	Ημέρες Λειτουργίας , έτος	340	340
18	Ημέρες παραγωγής θερμότητας , έτος	240	240
19	Διάρκεια τιμολόγησης ενέργειας, έτη	20	20
20	Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας, ευρώ/MWh	87	87
21	Τιμολόγησης θερμικής ενέργειας, ευρώ/MWh	6	6
22	Βασικό τιμολόγιο ηλεκτρικής ενέργεια, ευρώ/MWh Τιμολόγηση Ενέργειας από ΑΠΕ/ΔΕΣΜΗΕ (ΣΗΘΥΑ)	87	87
	<b>Οικονομικά δεδομένα</b>		
23	Βασικό τιμολόγιο θερμικής ενέργεια, ευρώ/MWh (Τηλεθέρμανση Κοζάνης τιμολόγηση για το 2018)	6	6
24	Τέλος Εισόδου ευρώ/τόνο	100	100
25	Τιμή πώλησης μετάλλων, ευρώ/τόνο	150	150
26	Παραγωγή μετάλλων, τόνοι/έτος	1350	1350
27	Κόστος κεφαλαίου ευρώ/τόνο *	<b>931</b>	<b>830</b>
28	Εκμίσθωση γης ευρώ/έτος	0	0
29	Ασφάλεια ευρώ/έτος	0	0
30	Λειτουργικό κόστος, ευρώ/έτος**	2.400.000	4.000.000
31	Εγγύηση ευρώ/έτος	0	0

32	Λοιπά κόστη ευρώ/έτος	0	0
33	Περίοδος απόσβεσης, έτη	20	20
34	Ποσοστό φορολογίας εταιριών (σε %)	29	29
* Συναλλαγματικές ισοτιμίες από 21 Σεπτεμβρίου 2018, 1\$=0,85Ευρώ			
**το κόστος κατασκευής και λειτουργίας για το κάθε σενάριο υπολογίστηκε με βάση το κόστος κατασκευής και λειτουργίας μονάδας αποτέφρωσης δυναμικότητας 200.000 στην Γερμανία, (βλ. Κεφ. 3.3.4).			

## 6.2 Εξέταση μηδενικής λύσης

Η λειτουργία της Μονάδας Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (ΜΕΑ) αποβλήτων, από το 2017 και μετά, συνέβαλε στη μεγάλη μείωση της ποσότητας και του όγκου των στερεών αποβλήτων που οδηγούνται στον ΧΥΤΥ (βλ. Κεφ. 2) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διάρκεια ζωής του ΧΥΤΥ και του ΧΥΤΑ. Η θέση, στην οποία είναι χωροθετημένες οι ανωτέρω εγκαταστάσεις, εντός των εξαντλημένων ορυχείων, δεν δημιουργούν προβλήματα που σχετίζονται με την ανεύρεση νέων εκτάσεων (κοινωνική αποδοχή, έλλειψη διαθεσιμότητας χώρου κ.α.), δηλαδή δεν υπάρχει πρόβλημα χώρου δημιουργίας επιπλέον ΧΥΤΥ, όπως παραδείγματος χάριν στις νησιωτικές περιοχές.

Παράλληλα, τα αστικά απόβλητα, που εισάγονται από το Δήμο Βέροιας, οδηγούνται απευθείας στον ΧΥΤΑ και όχι στη ΜΕΑ, αν και τα απόβλητα αυτά θα μπορούσαν, είτε να αποτεφρώνονται απευθείας, είτε να προεπεξεργάζονται στην ΜΕΑ και το υπόλειμμά τους να αποτεφρώνεται, συμβάλλοντας στην αύξηση των ποσοτήτων που οδηγούνται στη μονάδα αποτέφρωσης.

Επιπλέον, εφόσον καταλήξουμε στην επιλογή να μην κατασκευαστεί η μονάδα καύσης με ανάκτηση ενέργειας, αφενός, θα συνεχιστεί η ταφή των εισαγόμενων αποβλήτων στον ΧΥΤΑ, με ό,τι αυτό συνεπάγεται και αφετέρου, δεν θα αυξάνονται οι ποσότητες των αποβλήτων, που θεωρητικά θα μπορούν να προεπεξεργάζονται στη ΜΕΑ και εν συνεχεία να αποτεφρώνονται, αποτελώντας ένα σημαντικό οικονομικό πόρο για την περιοχή. Τέλος, το κόστος διαχείρισης των ΑΣΑ για το Δήμο Βέροιας θα αυξηθεί περαιτέρω, λόγω του ειδικού τέλους ταφής, το οποίο, ήδη από το 2014, θα έπρεπε να χρεώνεται στους δήμους που διαθέτουν τα ΑΣΑ τους σε ΧΥΤΑ με ποσό 35 ευρώ/τόνο προσαυξανόμενο κατ' έτος κατά 5 ευρώ/τόνο, μέχρι τη μέγιστη τιμή των 60 ευρώ/τόνο.

Είναι δεδομένο, ότι η Δυτική Μακεδονία βαδίζει στη μεταλιγνιτική περίοδο, εξέλιξη η οποία θα έχει σημαντικές επιπτώσεις σε όλους τους τομείς των δραστηριοτήτων της περιοχής, με πιο σημαντική, την παύση παροχής θερμικής ενέργειας στο δίκτυο τηλεθέρμανσης, αφού δεν θα λειτουργούν οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί (ΑΗΣ) και έτσι, οι πόλεις που χρησιμοποιούν το αγαθό της τηλεθέρμανσης, θα αναγκαστούν να λειτουργούν χρησιμοποιώντας ως καύσιμο το πετρέλαιο. Εναλλακτικό καύσιμο, προς το παρόν, δεν έχει προβλεφθεί, ούτε και το φυσικό αέριο αποτελεί ενδεχόμενη λύση, μιας και μέχρι στιγμής, επίσημα, δεν προβλέπεται σύνδεση με τον αγωγό φυσικού αερίου TAP, ο σχεδιασμός του οποίου

περιλαμβάνει μόνο διέλευση και όχι παροχή για την Ελλάδα και ειδικότερα για τις κρίσιμες περιοχές της παρούσας εργασίας. Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως στην πόλη της Κοζάνης, που προμηθεύεται θερμική ενέργεια από τον ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου. Η Πτολεμαΐδα βρίσκεται κυριολεκτικά διπλά στην 5<sup>η</sup> μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ Α.Ε. που κατασκευάζεται τώρα και προβλέπεται να συνδεθεί με αγωγό μεταφοράς θερμικής ενέργειας μήκους περίπου 8 χιλιομέτρων, με ενδεικτικό κόστος έργου 7.000.000 ευρώ ή 875.000 ευρώ/χλμ. (Βρυζίδου Π., 2010, σ. 30). Όσον αφορά την πόλη της Κοζάνης, μια μονάδα αποτέφρωσης θα έλυνε δια παντός το πρόβλημα της παροχής θερμικής ενέργειας (βλ. Κεφ. 1.8.4.) και ενδεχομένως να αποτελεί και μια λύση οικονομικά εφικτή και μελλοντικά αποδοτική. Δεδομένου ότι, το κόστος κατασκευής μόνον του αγωγού μεταφοράς θερμικής ενέργειας από την 5<sup>η</sup> μονάδα της ΔΕΗ Α.Ε., που θα συνδέεται, είτε με τον ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου με μήκος αγωγού 20 χιλιομέτρων, με ενδεικτικό κόστος έργου 17.500.000 ευρώ, είτε με τον κόμβο σύνδεσης στη θέση Δρέπανο, μήκους αγωγού 17 χιλιομέτρων, με ενδεικτικό κόστος έργου 14.875.000 ευρώ, ίσως είναι προτιμότερο να επιλεγεί η κατασκευή μονάδα αποτέφρωσης με ανάκτηση ενέργειας κόστους 27.893.535 (βλ. Κεφ. 6.2) που πέραν των λοιπών πλεονεκτημάτων, θα έχει ως συνέπεια την κατασκευή αγωγού μεταφοράς θερμικής ενέργειας μικρότερου μήκους, 10 χιλιομέτρων, με ενδεικτικό κόστος έργου 8.750.000 ευρώ (βλ. υπόμνημα ΣΤ, Χάρτης 12).

Επιπλέον, η κατασκευή και λειτουργία της προτεινόμενης μονάδας δεν πρόκειται να επιβαρύνει το περιβάλλον περισσότερο από ό,τι το επιβαρύνουν οι υπάρχουσες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, μιας και οι ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον με τις νέες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες των αέριων, στερεών και υγρών ρύπων περιορίζονται στα **ελάχιστα** ανεκτά όρια (βλ. Κεφ. 3.2.2. & 3.3.1).

Πέρα, όμως, από τα προβλήματα που σχετίζονται με την μεταλγνιτική περίοδο, θα πρέπει να επισημανθεί πως οποιαδήποτε μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων είναι πλέον σύννομη, μόνο εάν αυτά υφίστανται προεπεξεργασία και είναι αυτή ολοκληρωμένη, αν ανακτάται ενέργεια από τα απορρίμματα, στοιχείο που προβλέπεται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία και είναι σύμφωνο με τις επιταγές της κυκλικής οικονομίας. Η πρακτική της διάθεσης των ανεπεξεργαστων ΑΣΑ που εφαρμόζεται στη χώρα μας και μέχρι πρότινος στη Δυτική Μακεδονία, έρχεται σε αντίθεση με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων και την προώθηση της ανακύκλωσης, όπως επίσης και με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα και ειδικότερα τον Εθνικό Σχεδιασμό για τη διαχείριση των απορριμμάτων. Η κατασκευή της μονάδας θερμικής επεξεργασίας, αποτελεί μονόδρομο, δεδομένων και των αυστηρότερων στόχων που θέτουν οι αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο της Ε.Ε. (Νέα Οδηγία Πλαίσιο για τα απορρίμματα 2008/98 κ.α.).

Κατά συνέπεια, η μηδενική λύση δεν θα δημιουργούσε βραχυπρόθεσμα σημαντικά προβλήματα στην διαχείριση των ΑΣΑ στη Δυτική Μακεδονία, αλλά μακροπρόθεσμα θα ήταν η αιτία να στερείται η περιοχή πρόσθετους οικονομικούς πόρους, να μην αξιοποιηθεί περεταίρω η εμπειρία της σε θέματα ενέργειας και

διαχείρισης αποβλήτων και τέλος να καταστεί εμπόδιο στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής.

### 6.3 Αξιολόγηση προτεινόμενων σεναρίων

Στο πίνακα 29 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα του μοντέλου υπολογισμού κόστους (Waste To Energy International, 2018) των δύο σεναρίων για την κατασκευή της μονάδας αποτέφρωσης ΑΣΑ δυναμικότητας 30.000 τόνων/έτος και 50.000 τόνων/έτος. Το πρώτο σενάριο προτείνεται με σκοπό να αποτεφρώνει τις ποσότητες υπολείμματος ΑΣΑ που παράγονται από την ΜΕΑ, οι οποίες ανέρχονται σε 17.000 τόνους το β' εξάμηνο του 2017 (λόγω έναρξης λειτουργίας της μονάδα από τον Ιούλιο του 2017) και σε 21.000 τόνους μέχρι τον Αύγουστο του 2018. Το πρώτο σενάριο, αν και έχει, σε απόλυτους αριθμούς, συνολικό κόστος κατασκευής κατά 13.606.000 ευρώ μικρότερο από το δεύτερο, το κόστος κατασκευής ανά τόνο είναι κατά 100 ευρώ ακριβότερο σε σχέση με το δεύτερο σενάριο.

Ο αριθμός των εργαζομένων στο δεύτερο σενάριο είναι 31 άτομα, σχετικά μεγαλύτερος από ό,τι στο πρώτο, που ο αριθμός είναι 19 άτομα. Από την βιβλιογραφική έρευνα έχει διαπιστωθεί, ότι οι μονάδες αποτέφρωσης δεν απασχολούν μεγάλο αριθμό εργαζομένων.

Τα λειτουργικά κόστη των μονάδων αποτέφρωσης είναι μεγάλα όμως καλύπτονται κατά πολύ από τα έσοδα με την ανάκτηση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

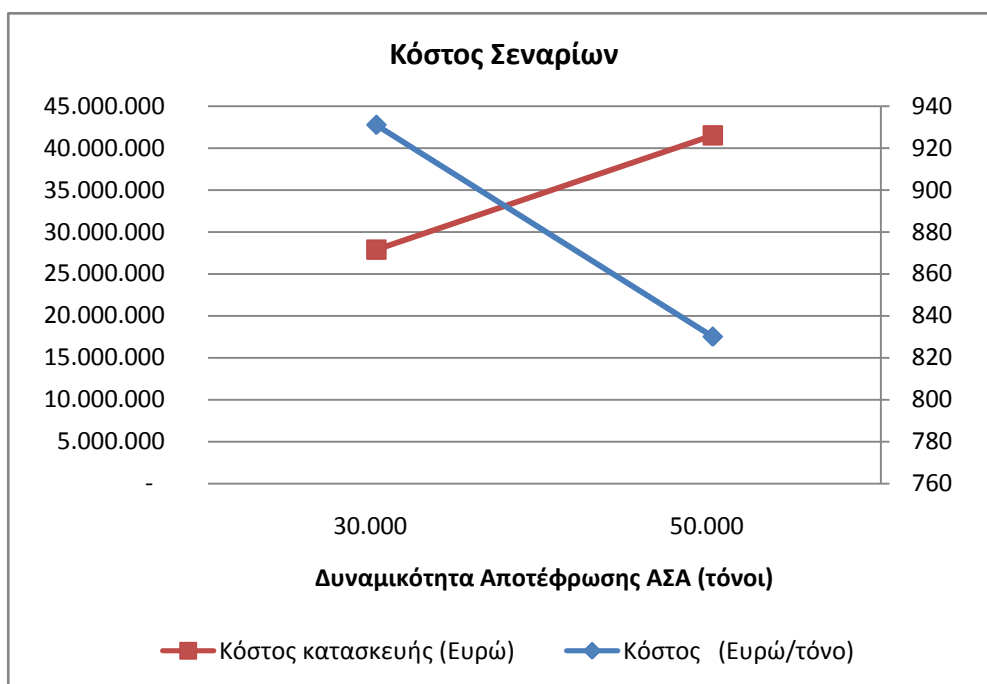
Η Καθαρή Παρούσα Αξία του δεύτερου σεναρίου είναι μεγαλύτερη κατά 50% περίπου από αυτήν του πρώτου σεναρίου, όμως ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης είναι σχεδόν ο ίδιος και στα δύο σεναρία.

Πίνακας 29: Σύγκριση οικονομικών αποτελεσμάτων των προτεινόμενων σεναρίων

Οικονομικά δεδομένα	Σενάρια	
	1	2
Δυναμικότητα Αποτέφρωσης ΑΣΑ (τόνοι)	30.000	50.000
Κόστος κατασκευής (Ευρώ)	27.893.536	41.500.139
Κόστος (Ευρώ/τόνο)	931	830
Πραγματικό κόστος κατασκευής	-	-
Μόνιμες θέσεις εργασίας	19	31
Λειτουργικό κόστος(έτος)	2.400.000	4.00.000
Έσοδα από ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και ανάκτηση μετάλλων (Ευρώ/έτος)	12.108.000	19.766.000
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) (Ευρώ/έτος)	96.465.000	156.805.000
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) %	85,52	85,81

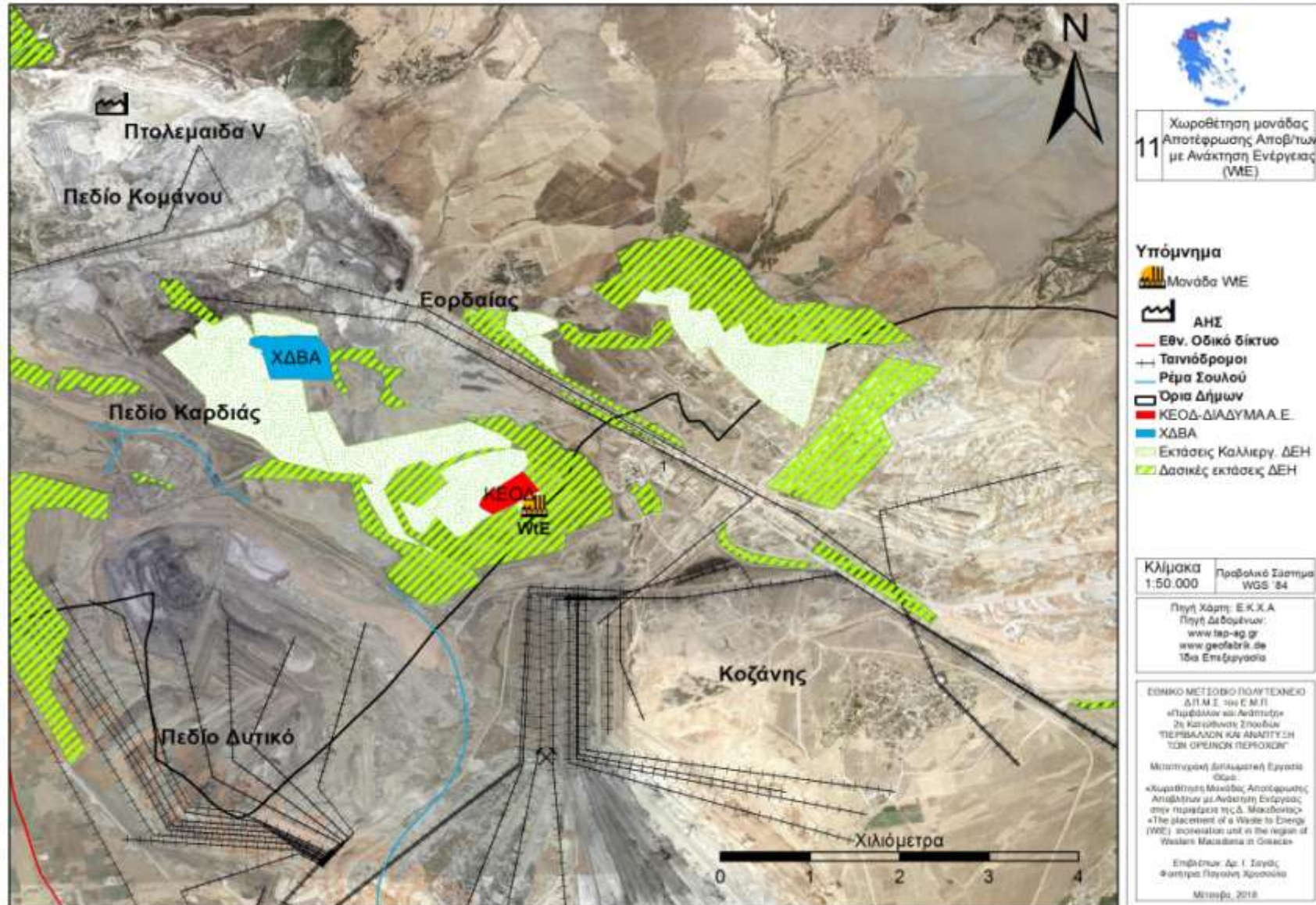
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου υπολογισμού κόστους συμπεραίνουμε ότι και τα δυο σενάρια αποτελούν κερδοφόρες επενδύσεις όμως το δεύτερο σενάριο με δυναμικότητα αποτέφρωσης 50.000 τόνων ετησίως έχει μεγαλύτερο κέρδος και

μικρότερο κόστος κατασκευής τον τόνο. **Επομένως, προτείνεται να επιλεγεί το δεύτερο σενάριο** που είναι μεν κατά 13,6 εκατομμύρια ευρώ πιο ακριβό από το πρώτο, όμως το κόστος ανά τόνο είναι μικρότερο. Τα κέρδη του δεύτερου σεναρίου είναι υψηλότερα και επιπλέον έχει μεγαλύτερη δυναμικότητα καύσης αποβλήτων, η οποία μπορεί να καλύψει αφενός, το μέγιστο συμφωνημένο παραγόμενο υπόλειμμα από την ΜΕΑ των 42.000 τόνων ετησίως (δυναμικότητα επεξεργασίας 120.000 τόνοι ετησίως, εκ των οποίων μέχρι το 35% επιτρέπεται να οδηγείται στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ)) και αφετέρου, να ανταποκριθεί στις ενδεχόμενες μελλοντικές αυξημένες εισροές αποβλήτων από τις όμορες περιφέρειες.





Χάρτης 15: Χωροθέτηση μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (WtE)





#### 6.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της μονάδας

Η προτεινόμενη μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες μεθόδους διάθεσης αστικών αποβλήτων εδώ και πολλά χρόνια, έχει εφαρμοστεί σε πολλές χώρες και η χωροθέτηση της στα εξαντλημένα ορυχεία του Πεδίου Καρδιάς θα έχει τα παρακάτω σημαντικά πλεονεκτήματα:

1. Τη μείωση του όγκου των υπολειμμάτων των αποβλήτων της ΜΕΑ και του βάρους τους με αποτέλεσμα την παράταση πλήρωσης των κυττάρων ΧΥΤΥ.
2. Τη δυνατότητα τροφοδοσίας της μονάδας με μεγάλους όγκους αποβλήτων, καθώς και τη δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου εύρους υλικών. Η προοπτική αυτή θα καταστήσει δυνατή την εισαγωγή αποβλήτων και από άλλες περιφέρειες, ώστε η μονάδα αφενός, να αποτελέσει οικονομικό πόρο για την Δυτική Μακεδονία και αφετέρου, θα προσφέρει λύση στο πρόβλημα που αντιμετωπίζει η Ελλάδα στον τομέα διαχείρισης αποβλήτων, ακόμη και ως πιλοτικό έργο.
3. Η ενέργεια που θα παράγεται από την μονάδα (θερμική και ηλεκτρική) είναι επίσης ένα από τα πολύ θετικά στοιχεία της αποτέφρωσης, διότι θα συμβάλλει στη διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής, θα αποτελέσει ένα ακόμη οικονομικό πόρο και θα λύσει δια παντός το πρόβλημα της παροχής θερμικής ενέργειας στην πόλη της Κοζάνης, μετά την παύση λειτουργίας του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, από τον οποίο προμηθεύεται σήμερα θερμική ενέργεια.
4. Η προτεινόμενη μονάδα καύσης είναι μικρής δυναμικότητας, ακριβώς προσαρμοσμένη στις δυνατότητες της περιοχής και με προοπτικές αναβάθμισής της. Η ευελιξία αυτών των συστημάτων είναι εφικτή, λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, που το επιτρέπουν και αποδεικνύεται έμπρακτα από τις εφαρμογές και τις πολυάριθμες μονάδες σε όλη την Ευρώπη.
5. Η ανεύρεση έμπειρου προσωπικού θα είναι ευχερέστατη, καθώς θα αξιοποιηθεί εργασιακά προσωπικό με καταγωγή από την ίδια περιοχή, που, λόγω της πολύχρονης παρουσίας των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε. και της εφαρμογής ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων από την ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε., είναι εξειδικευμένο στα αντικείμενα της ενέργειας και της διαχείρισης αποβλήτων και δεν υστερεί σε αριθμό.
6. Η προτεινόμενη θέση για τη χωροθέτηση του έργου δεν εμπίπτει σε ευαίσθητες και προστατευόμενες περιοχές, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει σημαντικότερα χωροταξικά, περιβαλλοντικά, γεωλογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα από οποιαδήποτε άλλη θέση στη Δυτική Μακεδονία.
7. Η περιοχή χωροθέτησης της μονάδας δεν επηρεάζει αρνητικά, τις χρήσεις γης εντός ή στην άμεση γειτονία της περιοχής με τη μονάδα, λόγω του ότι συγχωροθετείται με τις Κεντρικές Εγκαταστάσεις Ολοκληρωμένης

Διαχείρισης (ΚΕΟΔ), στο εξαντλημένο Ορυχείο του Πεδίου Καρδιάς, στη λιγνιτοφόρο λεκάνη Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, ιδιοκτησίας της ΔΕΗ Α.Ε. και επιπλέον το κόστος μεταφοράς των υπολειμμάτων της ΜΕΑ στη μονάδα θερμικής επεξεργασίας είναι μηδαμινό.

8. Η χωροθέτηση της μονάδας δίνει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, εκτός από την απευθείας πώληση στο δίκτυο της ΔΕΗ και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των υφιστάμενων ή και των προβλεπόμενων εγκαταστάσεων του χώρου.
9. Υπάρχει διαθέσιμη γη για την κατασκευή της μονάδας, καθώς και η δυνατότητα επέκτασης της, εάν και εφόσον απαιτηθεί από τις συνθήκες μελλοντικά.
10. Υπάρχει διασύνδεση με σημαντικά οδικά δίκτυα, κόμβους και μέσα μεταφοράς.
11. Η μορφολογία και το ανάγλυφο του εδάφους είναι κατάλληλο για την εγκατάσταση τέτοιου τύπου μονάδας επεξεργασίας αποβλήτων.
12. Η περιοχή πληροί τις προβλεπόμενες αποστάσεις από ποτάμια, λίμνες, κηρυγμένους αρχαιολογικοί χώρους ή ζώνες (Α & Β), περιοχές Δικτύου Φύσης (NATURA)2000, θεσμοθετημένες ζώνες προστασίας τοπίου από Ε.Χ.Μ. ή οικιστικού ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.), αναπτυσσόμενες και προβλεπόμενες τουριστικές περιοχές, στρατιωτικές μονάδες ή περιοχές στρατιωτικής σημασίας οικιστικά κέντρα και όρια οικισμών.
13. Η κατασκευή και λειτουργία της προτεινόμενης μονάδας δεν πρόκειται να επιβαρύνει το περιβάλλον περισσότερο από ό,τι το επιβαρύνουν οι υπάρχουσες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, μιας και οι ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον με τις νέες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες των αέριων, στερεών και υγρών ρύπων περιορίζονται στα ελάχιστα επιτρεπτά όρια .
14. Οι μονάδες αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας έχουν ευρεία κοινωνική αποδοχή από τους κάτοικους της Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με την έρευνα που έλαβε χώρα στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.
15. Η μονάδα αποτέφρωσης είναι προσανατολισμένη στους στόχους-ορόσημα για το 2020, που είναι η κάλυψη των συνολικών ενεργειακών αναγκών κατά 20% από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως το 2020 και μείωση εκπομπών CO<sup>2</sup> κατά 20%
16. Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται στη Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας δεν είναι πολλές, πλην όμως, επιπλέον θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν στις δορυφορικές επιχειρήσεις, καθώς αυτές είναι απαραίτητες για τη λειτουργία και τη συντήρηση της Μονάδας, όπως συμβαίνει και σήμερα με τις συμβάσεις που συνάπτουν οι ιδιωτικές εταιρείες με τη ΔΕΗ Α.Ε..
17. Η μονάδα θα συμβάλει στη διατήρηση και ανάπτυξη της επιχειρηματικής δραστηριότητας της τοπικής κοινωνίας, που ήδη έχει τεράστια πείρα στον τομέα της ενέργειας.

18. Η Μονάδα (WtE) θα δώσει την ευκαιρία να καταρτιστούν εκπαιδευτικά και ερευνητικά προγράμματα, που θα προετοιμάσουν τα μελλοντικά στελέχη του τομέα των μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας, όπως γίνεται στα πανεπιστήμια της υπόλοιπης Ευρώπης και έτσι θα υπάρξει άμεση και ευχερής σύνδεση της εκπαίδευσης, επί του συγκεκριμένου αντικειμένου, με την αγορά εργασίας, καθώς και ανάπτυξη τεχνογνωσίας και καινοτομίας.

Τα μειονεκτήματα χωροθέτησης μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας για την Δυτική Μακεδονία είναι:

1. Το σημαντικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας της μονάδας.
2. Η δημιουργία περιορισμένων θέσεων εργασίας.
3. Η ατμοσφαιρική ρύπανση, τα σωματίδια με τη μορφή τέφρας, τα αιωρούμενα σωματίδια, οξέα, άλλα αέρια, τοξικά μέταλλα, τοξικές ή μη, ενώσεις του άνθρακα.
4. Οι αντιδράσεις από τα εθνικά τμήματα των διεθνών περιβαλλοντικών οργανώσεων.
5. Η ελληνική νομοθεσία δεν επιτρέπει την εφαρμογή συστημάτων θερμικής επεξεργασίας αστικών στερεών αποβλήτων, διότι θεωρούνται διεργασίες υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης.
6. Οι ασαφείς θέσεις των περισσότερων πολιτικών κομμάτων για τα συστήματα θερμικής επεξεργασίας αστικών στερεών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας.
7. Η έλλειψη ενημέρωσης των πολιτών για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εφαρμογής των μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων.
8. Η αρνητική εμπειρία από την λειτουργία των αμοιοληκτρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας, που κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους επιβάρυναν το περιβάλλον και δεν υιοθετούσαν τις αντιρρυπαντικές τεχνολογίες επαρκώς, με αποτέλεσμα να υπάρχουν επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων που γειτνιάζουν με τα εργοστάσια.
9. Η πολυπλοκότητα των εγκαταστάσεων των μονάδων αποτέφρωσης, κυρίως των εγκαταστάσεων καθαρισμού των στερεών, υγρών και αέριων ρύπων.

### 6.5 Ανάλυση SWOT

Η ανάλυση SWOT που ακολουθεί, βασίστηκε στην ανάλυση των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, που προηγήθηκε, καθώς και στην εξέταση των σεναρίων χωροθέτησης τους στη Δυτική Μακεδονία. Στην ανάλυση λαμβάνονται υπόψη οι τρεις θεματικές ενότητες και τα επιμέρους αντικείμενα τους ως προς εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον των συστημάτων με (α) τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και (β) τα ειδικότερα στοιχεία οργάνωσης, που προκύπτουν από τη σχέση του θέματος με:

1. Το Κοινωνικό περιβάλλον.

2. Την Οικονομία και την Απασχόληση. Και,
3. Το Φυσικό Περιβάλλον και την Ποιότητα Ζωής

Ακολούθως παρουσιάζονται υπό μορφή πίνακα τα χαρακτηριστικά του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος του (ανάλυση SWOT) με βάση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, τα οποία αναφέρθηκαν στην παραπάνω ενότητα 6.4.

Πίνακας 30: Ανάλυση SWOT

	<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
<b>Εσωτερικό περιβάλλον</b>	<p><b>Δυνατότητες/Strengths</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- μείωση του όγκου και του βάρους των προεπεξεργασμένων ΑΣΑ</li> <li>- παράταση πλήρωσης του ΧΥΤΥ</li> <li>- δυνατότητα αποτέφρωσης μεγάλου εύρους ΑΣΑ</li> <li>- δυνατότητα αποτέφρωσης μεγάλων ποσοτήτων ΑΣΑ</li> <li>- έσοδα από την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας</li> <li>- παροχή θερμικής ενέργειας στην πόλη της Κοζάνης</li> <li>- ενεργειακή αυτάρκεια της μονάδας</li> <li>- δυνατότητα τεχνολογικής αναβάθμισης</li> <li>- απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού από τους όμορους οικισμούς</li> <li>- διατήρηση και αξιοποίηση της επιχειρηματικότητας της τοπικής κοινωνίας</li> </ul>	<p><b>Αδυναμίες/Weaknesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- κατασκευή μονάδας αποτέφρωσης μικρής δυναμικότητας</li> <li>- υψηλό κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης</li> <li>- πολύπλοκα συστήματα εγκαταστάσεων</li> <li>- μικρή συμβολή στη συνολική απασχόληση</li> <li>- πιθανότητα ρύπανση από τα αέρια, στερεά και υγρά απόβλητα</li> </ul>
<b>Εξωτερικό περιβάλλον</b>	<p><b>Ευκαιρίες/Opportunities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- λειτουργία ΚΕΟΔ</li> <li>- λιγνιτωρυχεία ενεργά και εξαντλημένα</li> <li>- σύνδεση της εκπαίδευσης, επί του συγκεκριμένου αντικειμένου, με την αγορά εργασίας</li> <li>- διαθέσιμη γη για την κατασκευή μονάδας</li> <li>- συνεχής βελτίωση της τεχνολογία των συστημάτων αποτέφρωσης.</li> <li>- νέες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες των αέριων, στερεών και υγρών ρύπων</li> <li>- δραστηριότητα προσανατολισμένη στους στόχους-ορόσημα για το 2020 και της κυκλικής οικονομίας για το 2030</li> <li>- πολυάριθμες μονάδες σε όλη την Ευρώπη</li> <li>- εφαρμογή μονάδων αποτέφρωσης σε μικρότερη κλίμακα</li> <li>- προσβασιμότητα σε σημαντικά οδικά δίκτυα, κόμβους και μέσα μεταφοράς</li> <li>- αποδοχή από την τοπική κοινωνία (σύμφωνα με έρευνα πεδίου)</li> <li>- επαρκείς αποστάσεις από οικισμούς, ποτάμια, λίμνες, αρχαιολογικούς χώρους κ.λπ.</li> <li>- χρήση RDF/SRF από τις εγχώριες βιομηχανίες</li> <li>- δημιουργία δορυφορικών επιχειρήσεων για τη λειτουργία και τη συντήρηση της Μονάδας</li> <li>- νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης</li> </ul>	<p><b>Απειλές/Threats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- μικρές παραγόμενες ποσότητες προεπεξεργασμένων ΑΣΑ από την ΜΕΑ</li> <li>- αντιδράσεις τοπικών και διεθνών περιβαλλοντικών οργανώσεων</li> <li>- απαγόρευση από την ελληνική νομοθεσία εφαρμογής συστημάτων θερμικής επεξεργασίας</li> <li>- ασαφείς οι θέσεις των περισσότερων πολιτικών κομμάτων για την αποτέφρωση ΑΣΑ</li> <li>- έλλειψη ενημέρωσης των πολιτών για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εφαρμογής των μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων</li> <li>- αρνητική εμπειρία από την λειτουργία των ΑΗΣ Δυτικής Μακεδονίας</li> </ul>

7. Καταγραφή απόψεων για την εφαρμογή συστημάτων Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α..

#### 7.1 Καταγραφή της άποψης των κατοίκων της περιοχής.

**Διενεργήθηκε έρευνα** προκειμένου να καταγραφεί η άποψη των κατοίκων της περιοχής, για την Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, ως μέθοδος συμπληρωματική στην υπάρχουσα διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ώστε τα συμπεράσματα να εδράζονται όχι μόνο επί ψυχρών στατιστικών δεδομένων, αλλά και επί καταγεγραμμένων αντιλήψεων και απόψεων των πιο πάνω κατοίκων ως δεδομένα της πραγματικής κατάστασης.

**Το δείγμα** της έρευνας αντλήθηκε από τους κατοίκους των μεγαλύτερων σε πληθυσμό δημοτικών κοινοτήτων των Δήμων της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, στον δήμο Κοζάνης και στον δήμο Εορδαίας, οι οποίοι συμμετέχουν από το 1995 με το μεγαλύτερο ποσοστό στον περιφερειακό Φορέα διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων με ποσοστό 25,63% και 17,07% αντίστοιχα (ΠΕΣΔΑ, 2016, σ. 15). Οι κάτοικοι της Κοζάνης (ΤΣΔΑ Δ. Κοζάνης, 2016) και της Πτολεμαΐδας (ΤΣΔΑ Δ. Εορδαίας, 2016, σ. 39), θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν με την καλύτερη δυνατή ακρίβεια τον πληθυσμό της Περιφέρειας με βάση την κατηγοριοποίηση τους σύμφωνα:

- με την ηλικία: 35-44, 45-54, 55-65.
- με το φύλο: άνδρες, γυναίκες.
- με το επίπεδο εκπαίδευσης: μέση, ανώτερη, ανώτατη.
- με τον τόπο κατοικίας: Κοζάνη, Πτολεμαΐδα.

Η Κοζάνη και η Πτολεμαΐδα αποτελούν τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα με 46.926 και 32.062 κατοίκους αντίστοιχα, συγκεντρώνοντας το 27,71% του συνολικού πληθυσμού της Περιφέρειας και κατά συνέπεια εκεί παράγονται αναλογικά οι μεγαλύτερες ποσότητες αποβλήτων στη Δυτική Μακεδονία (παράρτημα Δ), στις οποίες από το 1995 εφαρμόζεται ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων με αποτέλεσμα οι κάτοικοι να γνωρίζουν τις πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων και τα οφέλη που απορρέουν από την εφαρμογή τους. Επίσης, οι δυο πόλεις ισαπέχουν, περίπου 14 χιλιόμετρα (η πόλη της Κοζάνης βρίσκεται νότια και της Πτολεμαΐδας βρίσκεται βόρεια), από το προτεινόμενο σημείο χωροθέτησης της μονάδας στο οποίο εδράζονται, η μονάδα επεξεργασίας Α.Σ.Α. και ο ΧΥΤΑ που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Λόγω της γεωγραφικής θέσης και της εγγύτητας των δυο πόλεων με την προτεινόμενη μονάδα χωροθέτησης, θεωρήθηκε ότι έπρεπε να διερευνηθεί κατά πόσο η τοπική κοινωνία αποδέχεται να κατασκευαστεί «δίπλα» τους μια μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας. Επιπλέον, στον άξονα Κοζάνης – Πτολεμαΐδας αναπτύσσονται τα ορυχεία εξόρυξης λιγνίτη, καθώς και τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και ως εκ τούτου οι κάτοικοι της περιοχής, εκ των οποίων ένα σημαντικό ποσοστό εργάζεται σε αυτά, έχουν την απαιτούμενη βιομηχανική κουλτούρα ώστε να εκτιμήσουν τα οφέλη και τις ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις από την



χωροθέτηση μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με την χρήση άλλων τύπων καυσίμων, όπως στην προκειμένη περίπτωση των Α.Σ.Α.. Τέλος, στις δυο πόλεις η σύνθεση του πληθυσμού πληροί επαρκώς τα βασικά κριτήρια που τέθηκαν σε σχέση με την ηλικία (τρεις ηλικιακές ομάδες 35-44 ετών, 45-54 ετών και 55-65 ετών) και το επίπεδο εκπαίδευσης (με κατώτερο επίπεδο εκπαίδευσης το απολυτήριο λυκείου), προκειμένου να προκύψουν όσο το δυνατόν ασφαλέστερα συμπεράσματα. Τα παραπάνω κριτήρια τέθηκαν λαμβάνοντας υπόψη, ότι το αντικείμενο της έρευνας είναι εξειδικευμένο και το δείγμα του πληθυσμού με τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι κατάλληλο για να συμμετάσχει στην έρευνα.

**Στόχος** της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί, ποιες από τις μεθόδους Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων που εφαρμόζονται στην περιοχή γνωρίζουν οι κάτοικοι, ο βαθμός ικανοποίησης των κατοίκων σε σχέση με την αποτελεσματικότητά αυτών των μεθόδων και να επισημάνουν ενδεχόμενες αστοχίες που εντοπίζουν από την υφιστάμενη διαχείριση των Α.Σ.Α.. Εν συνεχεία, διερευνάται, κατά πόσο γνωρίζουν οι κάτοικοι τις τεχνολογίες των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας σε σχέση με την λειτουργία τους, τα οφέλη από την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, καθώς και την ευρωπαϊκή πολιτική για αυτές τις μονάδες. Τέλος, καταγράφονται οι απόψεις σε σχέση με την προοπτική να δημιουργηθεί μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιοχή, πλησίον του υφιστάμενου ΧΥΤΑ στην Π.Ε. Κοζάνης της Δυτικής Μακεδονίας, υπό τον απαραίτητο όρο να πληρούνται όλες οι περιβαλλοντικές προδιαγραφές με σκοπό, αφενός την αξιοποίηση των Α.Σ.Α. ως συμπληρωματική μέθοδο στην υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης αποβλήτων και αφετέρου την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, με στόχο την αποτελεσματική και περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση Α.Σ.Α. και την ταυτόχρονη διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής.

Ο πληθυσμός της έρευνας επιλέχθηκε με την **μέθοδο** της Δικτυωτής δειγματοληψίας ή αλλιώς την μέθοδο της χιονοστιβάδας, βάσει της οποίας, κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων προστίθενται τυχαία άτομα με βάση τις πληροφορίες που συλλέγονται επί τόπου. Τα άτομα που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα αποτελούν πρόσωπα που ανήκουν στο ευρύτερο οικογενειακό και φιλικό περιβάλλον της συγγραφέως της διπλωματικής, καθώς και πρόσωπα που υπέδειξαν οι ίδιοι οι ερωτώμενοι. Η διαδικασία έγινε μέσω προσωπικών συνεντεύξεων, έτσι ώστε να είναι δυνατή η γενίκευση των αποτελεσμάτων σε ολόκληρο τον πληθυσμό.

Το **ερωτηματολόγιο** αποτελείται κυρίως από ερωτήσεις για ποιοτικά χαρακτηριστικά του ζητήματος, δεν αντλούνται με άλλα λόγια ποσοτικά στοιχεία καταγραφής. Περιλαμβάνει δεκαεπτά (17) ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου, άλλες απλής επιλογής και άλλες πολλαπλής επιλογής απαντήσεων. Το ερωτηματολόγιο εκτείνεται σε τέσσερις (4) σελίδες. Η σύνταξη έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο απλό και κατανοητό για τους ερωτώμενους. Οι ερωτώμενοι στις κλειστού τύπου ερωτήσεις καλούνται να επιλέξουν μία από τις προτεινόμενες απαντήσεις. Κάποιες από τις ερωτήσεις είναι πολλαπλών επιλογών, όπου κανείς μπορεί να δώσει περισσότερες από μία απαντήσεις.

Το **μέγεθος του δείγματος** αριθμεί εκατόν πενήντα (150) άτομα, εκ των οποίων εβδομήντα πέντε (75) από την πόλη της Κοζάνης και εβδομήντα πέντε (75) από την πόλη της Πτολεμαΐδας και διενεργήθηκε την περίοδο Μαρτίου-Ιουλίου 2018.

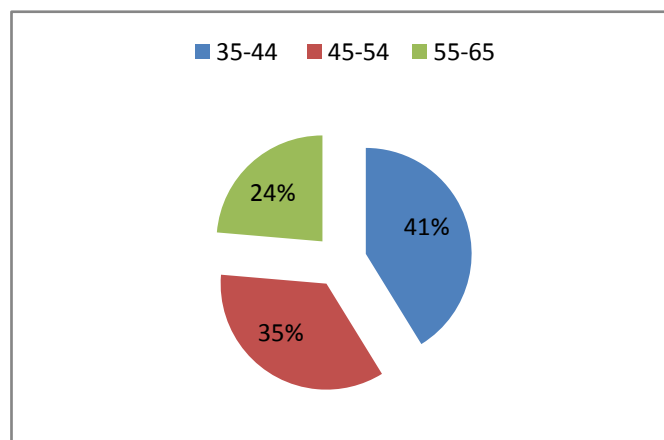
Στη συνέχεια τα δεδομένα από το συλλεχθέν δείγμα κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν σε κατάλληλα σχεδιασμένη βάση δεδομένων, και στην συνέχεια έτυχαν επεξεργασίας και αναλύθηκαν με την βοήθεια του λογισμικού Excell.

Τα **αποτελέσματα** της έρευνας παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι εξήντα οκτώ (68) είναι άνδρες και οι ογδόντα δυο (82) είναι γυναίκες.

Διάγραμμα 6: Ηλικιακή κατανομή ερωτηθέντων.

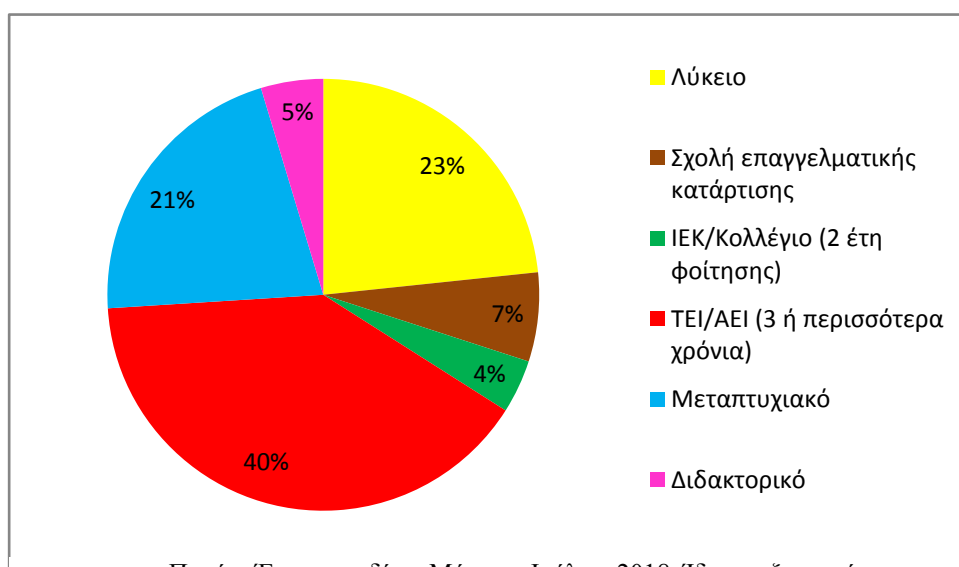
Στο διάγραμμα **6**, παρατηρούμε ότι από τις τρεις ηλικιακές ομάδες που επιλέχθηκαν να συμμετέχουν στο ερωτηματολόγιο το μεγαλύτερο ποσοστό (41%) του συνόλου των ερωτηθέντων ανήκουν στην 1<sup>η</sup> ηλικιακή ομάδα (35 – 44 ετών). Κατά φθίνουσα σειρά, το 35% ανήκει στην 2<sup>η</sup> ηλικιακή ομάδα (45 – 549 ετών), και τέλος 24% στην 3<sup>η</sup> ηλικιακή ομάδα (55 - 65 ετών)



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Όσον αφορά, το επίπεδο εκπαίδευσης το 40% του συνόλου των ερωτηθέντων απάντησαν ότι είναι πτυχιούχοι Ανωτέρας ή Ανωτάτης Σχολής, το 23% είναι απόφοιτοι Λυκείου και το 21% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών. Συνεχίζοντας κατά φθίνουσα σειρά για τα ποσοστά, το 7% απάντησαν ότι είναι απόφοιτοι σχολής επαγγελματικής κατάρτισης, το 5% είναι κάτοχοι διδακτορικού τίτλου και ότι μόλις το 4% είναι απόφοιτοι ΙΕΚ/Κολλεγίου (2 έτη φοίτησης).

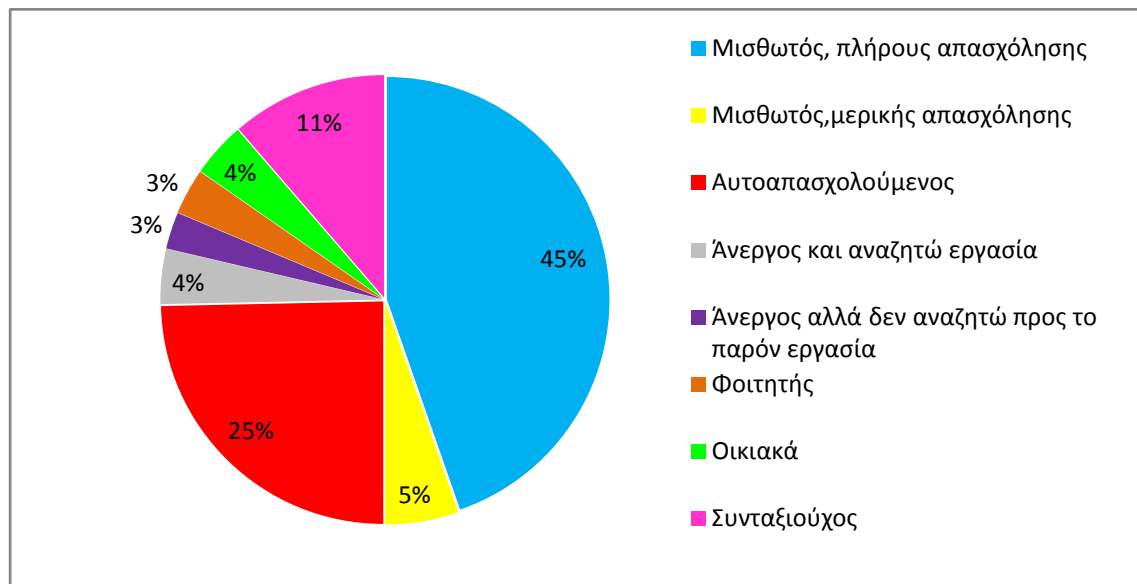
Διάγραμμα 7: Εκπαίδευση ερωτηθέντων.



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Όσον αφορά την εργασιακή κατάσταση, το μεγαλύτερο ποσοστό 45% του συνόλου των ερωτηθέντων απάντησε ότι είναι μισθωτοί πλήρως απασχολούμενοι, το 25% ότι είναι αυτοαπασχολούμενοι και το 11% είναι συνταξιούχοι. Συνεχίζοντας με φθίνουσα σειρά για τα μικρότερα ποσοστά, παρατηρούμε ότι το 5% είναι μισθωτοί μερικής απασχόλησης, το 4% είναι άνεργοι και ψάχνουν για δουλειά, το 4% είναι άνεργοι αλλά δεν αναζητούν προς το παρόν εργασία, το 3% απάντησαν ότι είναι σπουδαστές, ενώ ένα άλλο 3% ότι ασχολούνται με τα οικιακά.

Διάγραμμα 8: Εργασιακή κατάσταση ερωτηθέντων.



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Στο παραπάνω δείγμα κατοίκων υποβλήθηκαν οι ακόλουθες ερωτήσεις:

1) Γνωρίζετε ποια είναι η μέθοδος Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην περιοχή σας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Πρόληψη
- Επανάχρηση
- Διαλογή στην πηγή
- Ανακύκλωση
- Καύση
- Ταφή
- Άλλο

Επιπλέον, στους ερωτώμενους δόθηκε η δυνατότητα σύντομου σχολιασμού των αναγκών και των προοπτικών σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Η ερώτηση είναι πολλαπλών απαντήσεων, όπου κανείς μπορεί να δώσει περισσότερες από μία απαντήσεις. Επειδή, οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες έδωσαν συνδυασμό απαντήσεων, συνεπάγεται ότι το σύνολο των απαντήσεων θα είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του δείγματός μας.

Στο Διάγραμμα 9, φαίνεται ότι από το σύνολο των 150 ατόμων, ενενήντα τέσσερα άτομα (ποσοστό 63%) απάντησαν πως η Ταφή είναι η μέθοδος διαχείρισης των Α.Σ.Α., ενενήντα τρία άτομα (ποσοστό 62%) απάντησαν η Ανακύκλωση, 36 άτομα (ποσοστό 24%) απάντησαν η Διαλογή στην πηγή, 12 άτομα (ποσοστό 8%) απάντησαν η Επανάχρηση, 8 άτομα (ποσοστό 5%) απάντησαν η Καύση, 7 άτομα (ποσοστό 5%) απάντησαν η Πρόληψη. Αξίζει να σημειωθεί ότι 8 άτομα απάντησαν λανθασμένα ότι στην περιοχή γίνεται καύση αποβλήτων θεωρώντας ότι τα Α.Σ.Α. καίγονται ανεξέλεγκτα στους χώρους απόθεσης, λόγω ότι έχουν δει στα ΜΜΕ ότι τα σκουπίδια παίρνουν φωτιά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

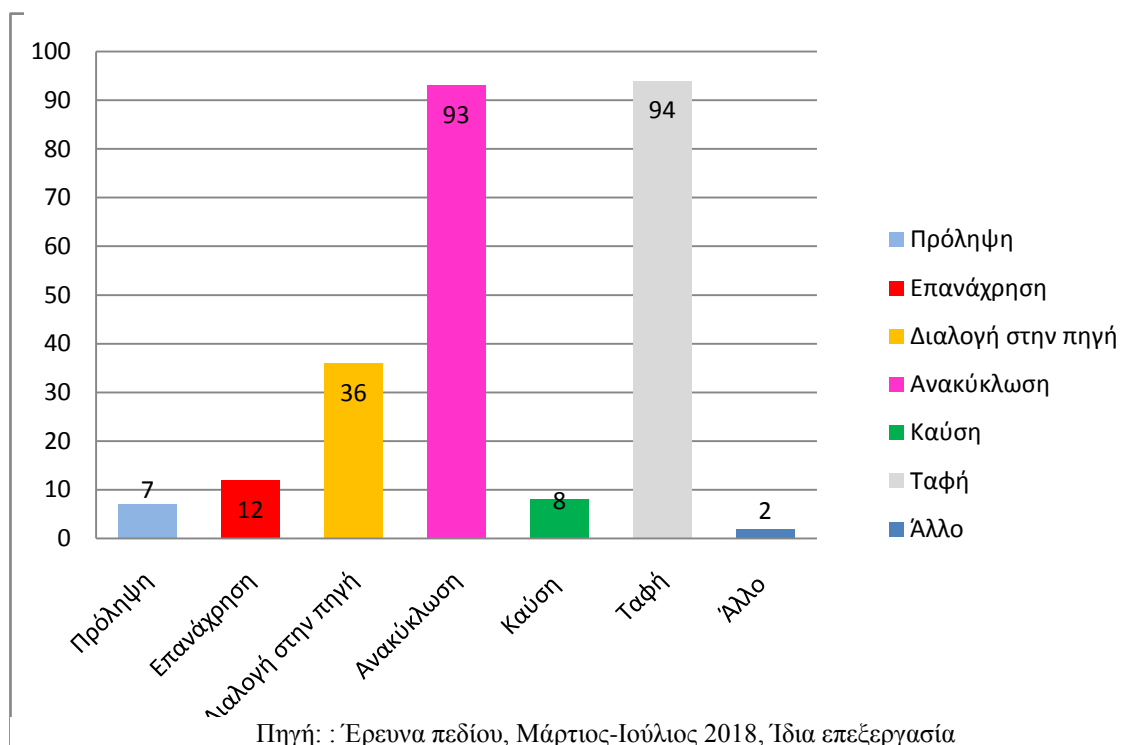
Πίνακας 31: Υφιστάμενη Μέθοδος Διαχείρισης Α.Σ.Α. στην Π.Δ.Μ.

Μέθοδοι Διαχείρισης Α.Σ.Α.	Συχνότητα	ποσοστό
1. Πρόληψη	7	5%
2. Επανάχρηση	12	8%
3. Διαλογή στην πηγή	36	24%
4. Ανακύκλωση	93	62%
5. Καύση	8	5%
6. Ταφή	94	63%
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: : Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Εν γένει, ελάχιστοι/ες γνώριζαν επακριβώς ποιες μέθοδοι Διαχείρισης Α.Σ.Α. εφαρμόζονται στην περιοχή τους, επιρρίπτοντας ευθύνη για την άγνοιά τους, κυρίως στον φορέα διαχείρισης, ο οποίος δεν ενημερώνει τους πολίτες και δεν εφαρμόζει πρόγραμμα κίνητρων όπως να χορηγούνται κάδοι κομποστοποίησης στα νοικοκυριά κ.α.. Επισημαίνουν, ότι είναι επιτακτική ανάγκη να χωροθετηθούν περισσότερα σημεία ανακύκλωσης και συλλογής τηγανέλαιων. Πιστεύουν, ότι

Διάγραμμα 9: Κατανομή μεθόδων Διαχείρισης Α.Σ.Α. σύμφωνα με τις απόψεις του δείγματος.



μέχρι στιγμής η υγειονομική ταφή είναι αποτελεσματική μέθοδος με την προϋπόθεση ότι πρέπει να δίνεται βαρύτητα στην ανακύκλωση συγκεκριμένων κατηγοριών απορριμμάτων με διαλογή στην πηγή όσο και στις κεντρικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων. Αρκετοί ερωτώμενοι εντοπίζουν αστοχία του νομικού πλαισίου και πλημμελή εφαρμογή του, σχετικά με τις υποχρεώσεις των πολιτών στη διαχείριση των Α.Σ.Α.. Θεωρούν ότι η πρόληψη, η διαλογή στην πηγή και η ανακύκλωση αποτελούν την ιδανικότερη μέθοδο διαχείρισης Α.Σ.Α. αρκεί να γίνονται συντονισμένα.

Προτείνεται να βελτιωθεί η υφιστάμενη κατάσταση δίνοντας βαρύτητα στην εκπαίδευση των πολιτών ώστε να ανακυκλώνουν σωστά, καθώς παρατηρούνται φαινόμενα λανθασμένης χρήσης των κάδων ανακύκλωσης, π.χ. απόρριψη συσκευασιών με υπολείμματα τροφών κ.λπ..

Επιπλέον, επιρρίπτουν ευθύνες στα ΜΜΕ διότι δεν ενημερώνουν τους πολίτες για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης αστικών αποβλήτων.

Τέλος, θεωρούν ότι η περιοχή ενδείκνυται για την εγκατάσταση μιας από τις πρώτες μονάδες καύσης απορριμμάτων με στόχο την ανάκτηση ενέργειας λόγω της τεχνογνωσίας που διαθέτει η περιοχή από την λειτουργία μεγάλων εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση λιγνίτη.

2) Θεωρείτε ότι είναι αποτελεσματική η μέθοδος Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην περιοχή σας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

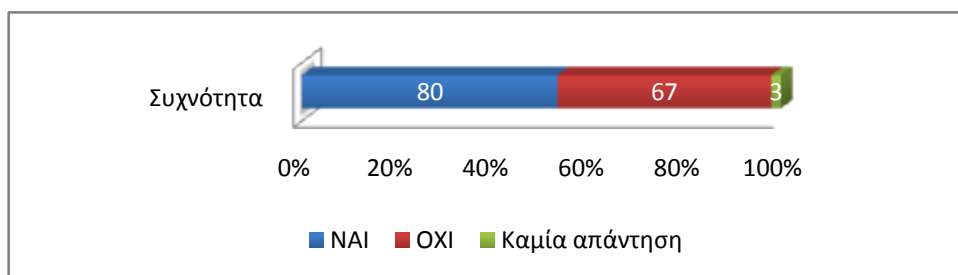
- Ναι
- Όχι

Επιπλέον, στους ερωτώμενους που απάντησαν όχι, δόθηκε η δυνατότητα να αιτιολογήσουν.

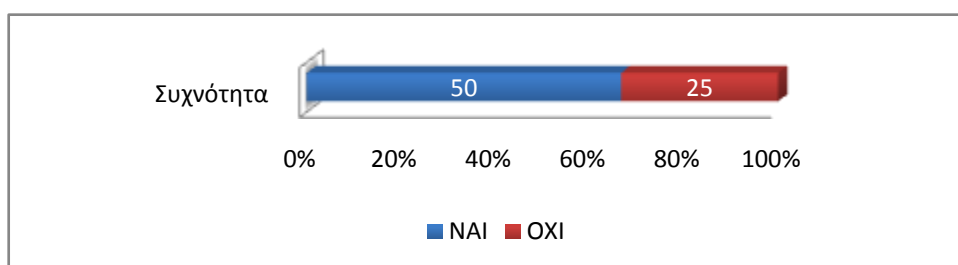
Στον διάγραμμα 10.α φαίνεται ότι από το σύνολο των 150 ατόμων, τα 80 άτομα (ποσοστό 53%) απάντησαν θετικά, τα 67 άτομα (ποσοστό 45%) απάντησαν αρνητικά και τρία άτομα (ποσοστό 2%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση. Όμως, όταν εξετάζουμε τις απαντήσεις ξεχωριστά για την κάθε πόλη διαπιστώνουμε ότι στην πόλη της Κοζάνης το ποσοστό ικανοποίησης είναι 67%, (διάγραμμα 10.β) από την εφαρμογή των μεθόδων διαχείρισης Α.Σ.Α. κατά πολύ μεγαλύτερο από ότι στην πόλη της Πτολεμαΐδας που είναι 41% (διάγραμμα 10.γ).

Διάγραμμα 10 : Κατανομή απαντήσεων για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων Διαχείρισης Α.Σ.Α.

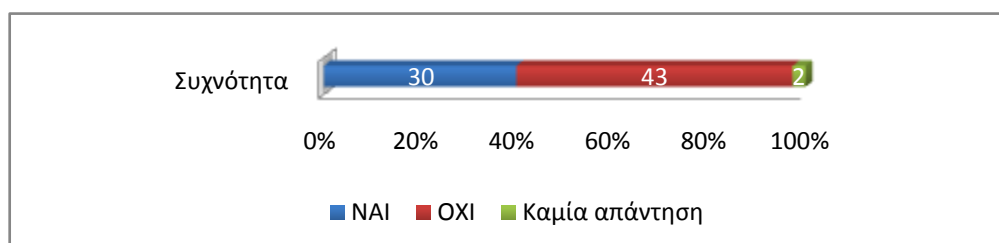
10.α Κοζάνη – Πτολεμαΐδα



9.β Κοζάνη



10.γ Πτολεμαίδα



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Από τους 67 συμμετέχοντες που απάντησαν αρνητικά, οι 47 αιτιολόγησαν την απάντησή τους. Οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες στις οποίες προτείνουν να δώσει βαρύτητα ο φορέας ώστε να βελτιωθεί η διαχείριση των Α.Σ.Α. στην περιοχή τους:

1. στις υποδομές σε σχέση με τους κάδους απορριμμάτων
2. στην πρόληψη και την διαλογή στην πηγή
3. στην ανακύκλωση
4. στην προστασία του περιβάλλοντος
5. στην ελαχιστοποίηση των ποσοτήτων που οδηγούνται στον ΧΥΤΑ
6. στην ελαχιστοποίηση του κόστους διαχείρισης
7. στην ενημέρωση των πολιτών
8. στην υιοθέτηση νέων μεθόδων επεξεργασίας Α.Σ.Α., όπως την καύση με παραγωγή ενέργειας

Αναλυτικότερα τα σχόλια των ερωτώμενων καταγράφονται παρακάτω:

Η Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων στη Δυτική Μακεδονία μπορεί να θεωρηθεί αποτελεσματική μόνο συγκρινόμενη με ότι εφαρμόζεται στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας, υπολείπεται όμως με βάση τις βέλτιστες διεθνώς πρακτικές.

Οι υφιστάμενες **υποδομές** ανακύκλωσης αφενός δεν επαρκούν, αφετέρου οι χρήστες είτε δεν κάνουν σωστό διαχωρισμό των αποβλήτων που παράγουν είτε δεν τα τοποθετούν στους σωστούς κάδους ανακύκλωσης με αποτέλεσμα να υπερχειλίζουν οι κάδοι, να διασκορπίζονται δυσχεραίνοντας την αποκομιδή των



αποβλήτων αποτελώντας κίνδυνο για την δημόσια υγεία. Επομένως, οι δήμοι πρέπει να επανεξετάσουν και να βελτιώσουν τις υποδομές υποστήριξης της ανακύκλωσης. Προτείνεται να γίνει καμπάνια ενημέρωσης του κοινού για να ευαισθητοποιηθούν οι πολίτες, να αναπτυχθεί η περιβαλλοντική τους συνείδηση και κατ' επέκταση να οικοδομηθούν φιλοπεριβαλλοντικές συμπεριφορές και στάσεις ώστε να αντιλαμβάνονται την περιβαλλοντική επίπτωση των πράξεων τους.

Επιπροσθέτως, ζητείται να **ενημερώνονται** για τις εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων που εφαρμόζονται σε άλλα κράτη, για τις επιπτώσεις αυτών των μεθόδων στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον καθώς και για την ασφάλεια που επιτυγχάνεται με την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών φιλικότερων προς το περιβάλλον.

Προτείνεται, να δοθεί προτεραιότητα στη **πρόληψη** αποβλήτων με θέσπιση ανταποδοτικών κινήτρων από τη διαχείριση και αξιοποίηση των υλικών προς **επανάχρηση**, ώστε να μειωθεί το ποσοστό των Α.Σ.Α. που οδηγούνται στον ΧΥΤΑ, διότι η ταφή όχι μόνο δεν λύνει το πρόβλημα αλλά μακροπρόθεσμα επιβαρύνει τους υδροφόρους ορίζοντες. Γι αυτό τον λόγο καλό θα ήταν να γίνονται δράσεις που θα ενθαρρύνουν τους καταναλωτές να επιλέγουν προϊόντα με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Όσον αφορά την **ανακύκλωση** εκφράζονται αμφιβολίες για την ορθή ανάπτυξη και εφαρμογή του προγράμματος από τον φορέα διαχείρισης και φόβοι ότι τα προϊόντα ανακύκλωσης τα εκμεταλλεύονται μη πιστοποιημένοι φορείς και πολλές φορές αποτελούν αντικείμενο κλοπής και ως εκ τούτου χάνει έσοδα ο Δήμος.

Ζητείται να εντατικοποιηθεί η **διαλογή στην πηγή** των βιοαποβλήτων και να εφαρμοστούν προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης.

Πιστεύεται ότι η ανακύκλωση είναι πολύ καλή, χρήσιμη και απαραίτητη αλλά δεν αρκεί μόνο αυτή για την αποτελεσματική διαχείριση των Α.Σ.Α..

Επίσης, Θεωρείται ότι η υφιστάμενη διαχείριση Α.Σ.Α. έχει μεγάλο **κόστος** και τα οφέλη είναι αμφιλεγόμενα εγκυμονώντας περιβαλλοντικούς κινδύνους καθώς και κινδύνους για την δημόσια υγεία με μικρό όφελος για την κοινωνία. Εν τέλει, η μέθοδος που εφαρμόζεται στην περιοχή δεν είναι ανταποδοτική στους καταναλωτές αλλά είναι ακριβή χωρίς να λύνει το πρόβλημα των αστικών στερεών αποβλήτων ολιστικά.

Τέλος, πιστεύεται ότι είναι επιτακτική ανάγκη να αυξηθεί η **ανάκτηση** υλικών από τα Α.Σ.Α. και επιπλέον τα υλικά που δεν μπορούν να ανακτηθούν καλό είναι να καίγονται με σκοπό παράγεται ηλεκτρική ή/και θερμική ενέργεια.

3) Γνωρίζετε τι είναι οι Θερμικές μέθοδοι επεξεργασίας Αστικών Στερεών Αποβλήτων; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Ναι
- Όχι

Εάν ναι, σημειώστε ποια μέθοδο γνωρίζετε;

- την καύση/αποτέφρωση,
- την πυρόλυση,
- την αεριοποίηση,

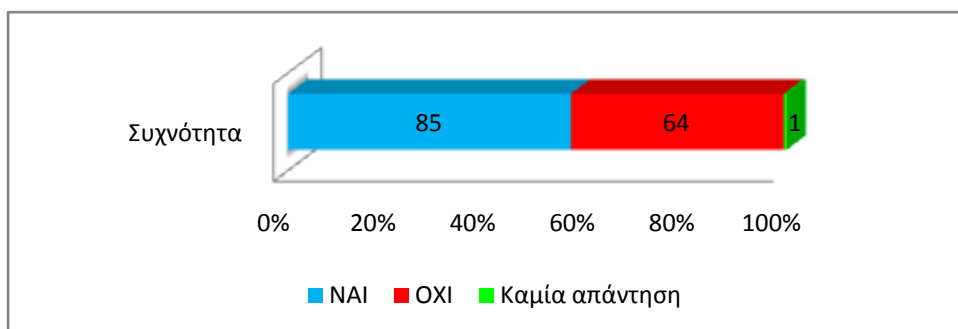
- την υδρογονοπυρόλυση – υδρόλυση,
- την μηχανική – θερμική (ΜΗΤ)

Στον πίνακα 32 και στο διάγραμμα 11 από το σύνολο των 150 ατόμων, τα 85 (ποσοστό 57%) απάντησαν ότι γνωρίζουν τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α., τα 64 (ποσοστό 43%) απάντησαν ότι δεν τις γνωρίζουν και ένα άτομο (ποσοστό 1%) δεν απάντησε την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 32: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α.

Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
- ΝΑΙ	85	57%
- ΟΧΙ	64	43%
- Καμία απάντηση	<u>1</u>	<u>1%</u>
Μέγεθος δείγματος	150	100%

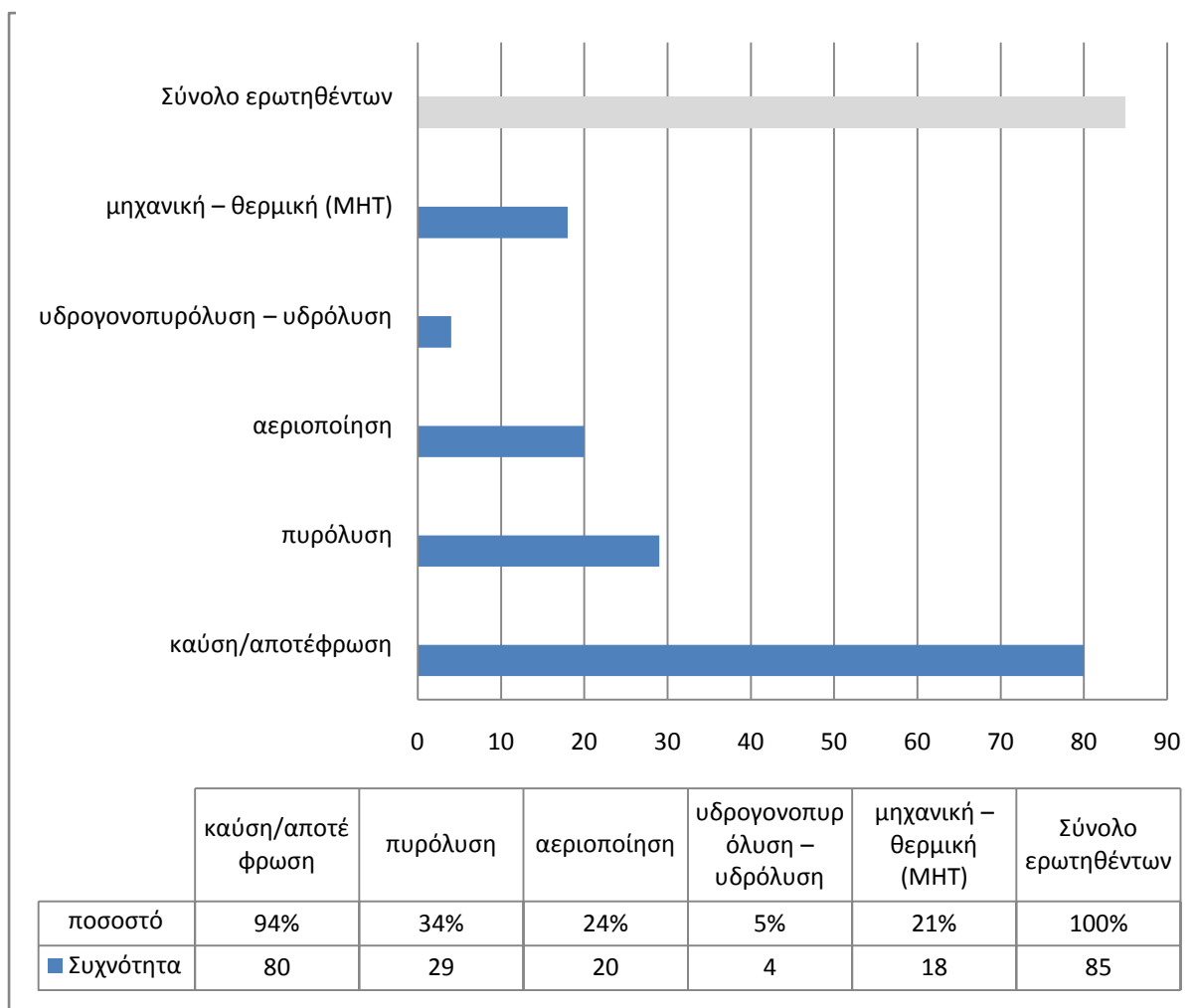
Διάγραμμα 11: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α.;



Πηγή: : Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Στο διάγραμμα 12, από τα 85 άτομα που δήλωσαν ότι γνωρίζουν τις θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α, τα 80 άτομα (ποσοστό 94%) απάντησαν ότι η γνωρίζουν την καύση / αποτέφρωση, τα 29 άτομα (ποσοστό 34%) την πυρόλυση, 20 (ποσοστό 24%) άτομα την αεριοποίηση, 18 άτομα (ποσοστό 21%) μηχανική – θερμική (ΜΗΤ) και 4 (ποσοστό 5%) την υδρογονοπυρόλυση – υδρόλυση. Επειδή, οι περισσότεροι έδωσαν συνδυασμό απαντήσεων, συνεπάγεται ότι το σύνολο των απαντήσεων είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του δείγματός μας.

Διάγραμμα 12: Κατανομή απαντήσεων για τις Θερμικές μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α.



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

4) Γνωρίζετε τις κατηγορίες αποβλήτων δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία;

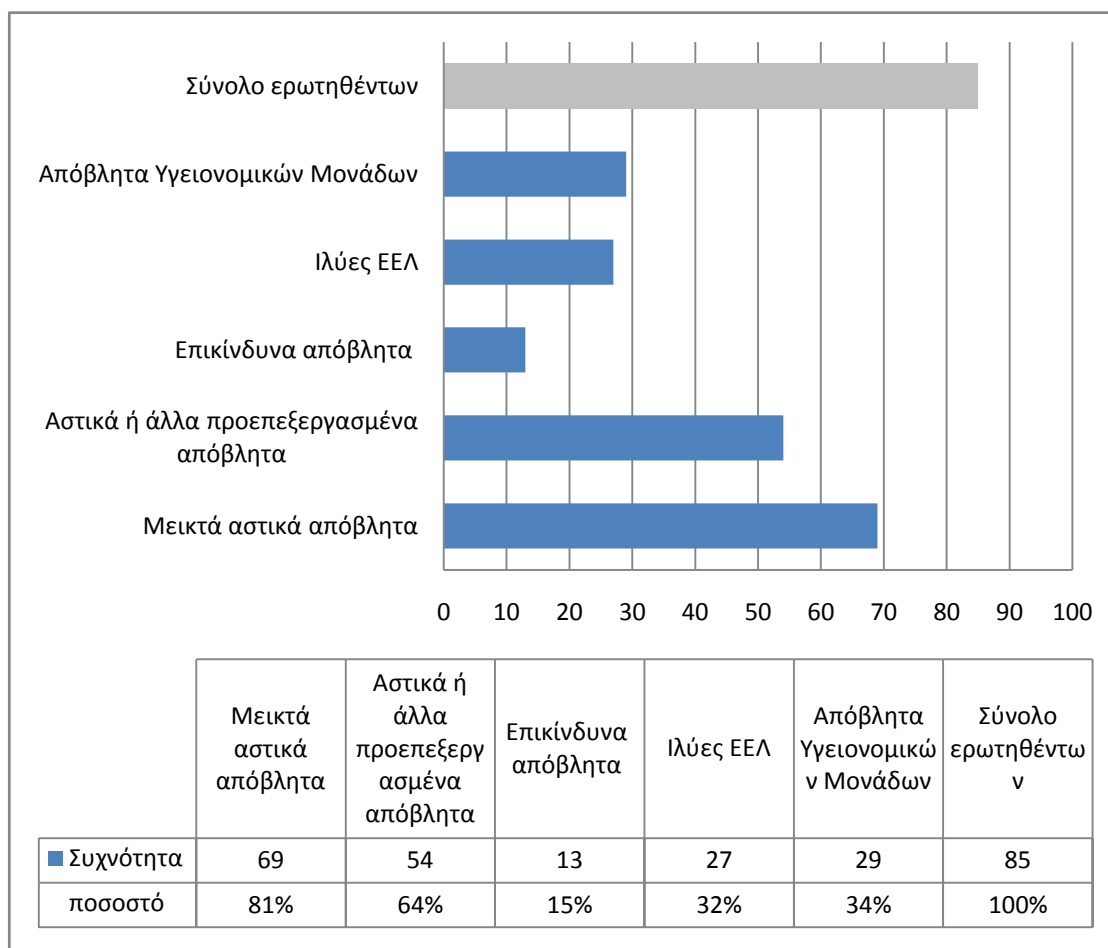
Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Μεικτά αστικά απόβλητα,
- Αστικά ή άλλα προεπεξεργασμένα απόβλητα,
- Επικίνδυνα απόβλητα (Hazardous waste),
- Ιλύες μονάδων Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)-Βιολογικοί Καθαρισμοί,
- Απόβλητα υγειονομικών μονάδων,
- Άλλο;

Στην ερώτηση συμμετείχαν όσοι/ες στην τρίτη ερώτηση απάντησαν ότι γνώριζαν τις θερμικές, μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α.. Οι συμμετέχοντες/ουσες μπορούσαν να επιλέξουν περισσότερες από μια από τις προτεινόμενες μεθόδους με αποτέλεσμα οι περισσότεροι/ες να δώσουν συνδυασμό απαντήσεων, συνεπάγεται ότι το σύνολο των απαντήσεων θα είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του δείγματος μας.

Στον διάγραμμα 13 από τους ογδόντα πέντε ερωτηθέντες που γνώριζαν τις θερμικές, μεθόδους επεξεργασίας Α.Σ.Α., τα εξήντα εννέα άτομα (ποσοστό 81%) απάντησαν ότι σε θερμική επεξεργασία υπόκεινται τα μεικτά αστικά απόβλητα και

Διάγραμμα 13 : Κατανομή απαντήσεων αποβλήτων που δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία;



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

πενήντα τέσσερα άτομα (ποσοστό 65%) απάντησαν τα αστικά ή άλλα προεπεξεργασμένα απόβλητα. Συνεχίζοντας με φθίνουσα σειρά είκοσι εννέα άτομα (ποσοστό 34%) απάντησαν τα απόβλητα υγειονομικών μονάδων, τα είκοσι επτά άτομα (ποσοστό 32%) τις ιλύες μονάδων Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)-Βιολογικοί Καθαρισμοί και τα δεκατρία άτομα (ποσοστό 15%) τα επικίνδυνα απόβλητα (Hazardous waste).

5) Γνωρίζετε τι είναι η Αποτέφρωση/καύση Αστικών Αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 33, από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι ενενήντα εννέα (ποσοστό 66%) γνώριζαν την μέθοδο επεξεργασίας με αποτέφρωση/καύση των Α.Σ.Α., οι σαράντα πέντε (ποσοστό 30%) δεν την γνώριζαν και έξι (ποσοστό 4%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 33: Κατανομή απαντήσεων Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας

Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
– ΝΑΙ	99	66%
– ΟΧΙ	45	30%
– Καμία απάντηση	<u>6</u>	<u>4%</u>
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

6) Πιστεύετε ότι η Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας αποτελεί μια καλή μέθοδο διάθεσης αποβλήτων και πρέπει να χρησιμοποιηθούν ευρέως; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 34, από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι εκατό είκοσι τέσσερις (ποσοστό 83%) απάντησαν θετικά, οι είκοσι τρεις (ποσοστό 15%) αρνητικά και τρεις (ποσοστό 2%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 34: Κατανομή απαντήσεων αξιολόγησης μονάδων Αποτέφρωσης/καύσης Α.Σ.Α. με

Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
– ΝΑΙ	124	83%
– ΟΧΙ	23	15%
– Καμία απάντηση	<u>3</u>	<u>2%</u>
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

ανάκτηση ενέργειας

7) Εάν ναι, γιατί εγκρίνετε την Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

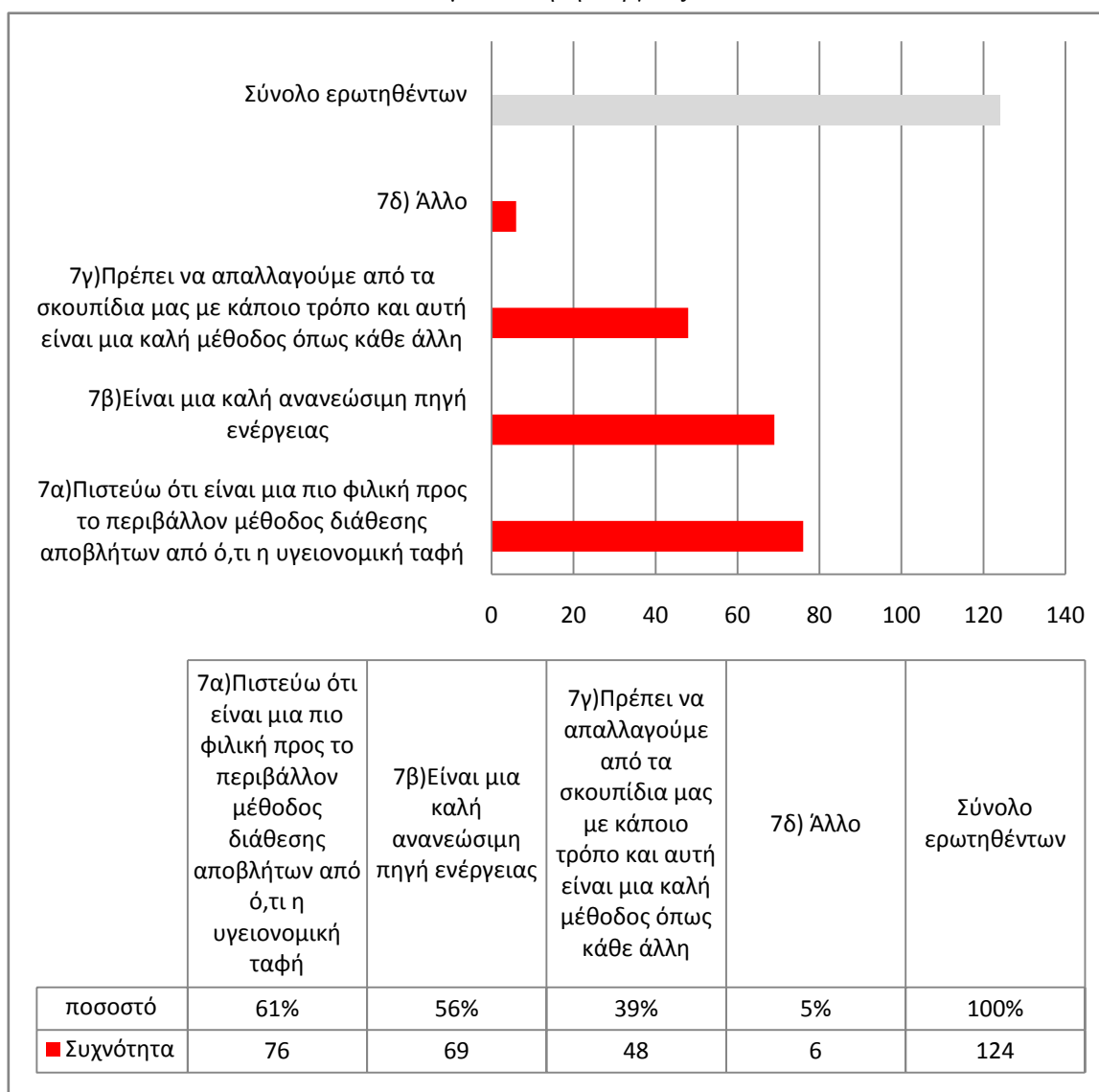
- Πιστεύω ότι είναι μια πιο φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος διάθεσης αποβλήτων από ό, τι η υγειονομική ταφή
- Είναι μια καλή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- Πρέπει να απαλλαγούμε από τα σκουπίδια μας με κάποιο τρόπο και αυτή είναι μια καλή μέθοδος όπως κάθε άλλη
- Άλλο (διευκρινίστε)

Οι εκατόν είκοσι τέσσερις συμμετέχοντες μπορούν να επιλέξουν περισσότερες από μια από τις προτεινόμενες απαντήσεις με αποτέλεσμα οι περισσότεροι να δώσουν

συνδυασμό απαντήσεων, αυτό συνεπάγεται ότι το σύνολο των απαντήσεων θα είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του δείγματός μας.

Στο διάγραμμα 14, 76 άτομα (61%) δήλωσαν ότι είναι μια πιο φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος διάθεσης αποβλήτων από ό,τι η υγειονομική ταφή, 69 άτομα (ποσοστό 56%) δήλωσαν ότι είναι μια καλή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, 48 άτομα (ποσοστό 39%) δήλωσαν ότι πρέπει να απαλλαγούμε από τα σκουπίδια μας με κάποιο τρόπο και αυτή είναι μια καλή μέθοδος όπως κάθε άλλη. Ενώ 6 άτομα (ποσοστό 5%) δήλωσαν ότι την εγκρίνουν ως μέθοδο για τους παρακάτω λόγους.

Διάγραμμα 14: Κατανομή απαντήσεων αποδοχής λειτουργίας μονάδων Αποτέφρωση/καύση Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Με την ανάκτηση ενέργειας μειώνεται το κόστος διαχείρισης αποβλήτων με αποτέλεσμα ο εκάστοτε κάτοικος να πληρώνει λιγότερα τέλη καθαριότητας. Επίσης, οι νέες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες δε θα μολύνουν το περιβάλλον και δε θα έχουμε και πάλι φαινόμενα τύπου ΔΕΗ. Βασικοί όροι που θέτουν οι



συμμετέχοντες είναι πρωτίστως να τηρούνται οι περιβαλλοντικοί όροι λειτουργία της μονάδας, δευτερεύοντος να χωροθετηθούν μακριά από τις πόλεις και με την προϋπόθεση να προηγείται η διαλογή στην πηγή και η ανακύκλωση. Τέλος, θεωρούν την καύση πιο φιλική προς το περιβάλλον καθώς πρόκειται για μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που φέρει προστιθέμενη αξία και συμβάλει στην άμεση αξιοποίηση των αποβλήτων και την ανάκτηση ενέργειας εν αντιθέσει με την ταφή που απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο για να ανακτηθεί η ενέργεια που παράγεται από αυτά, το λεγόμενο βιοαέριο.

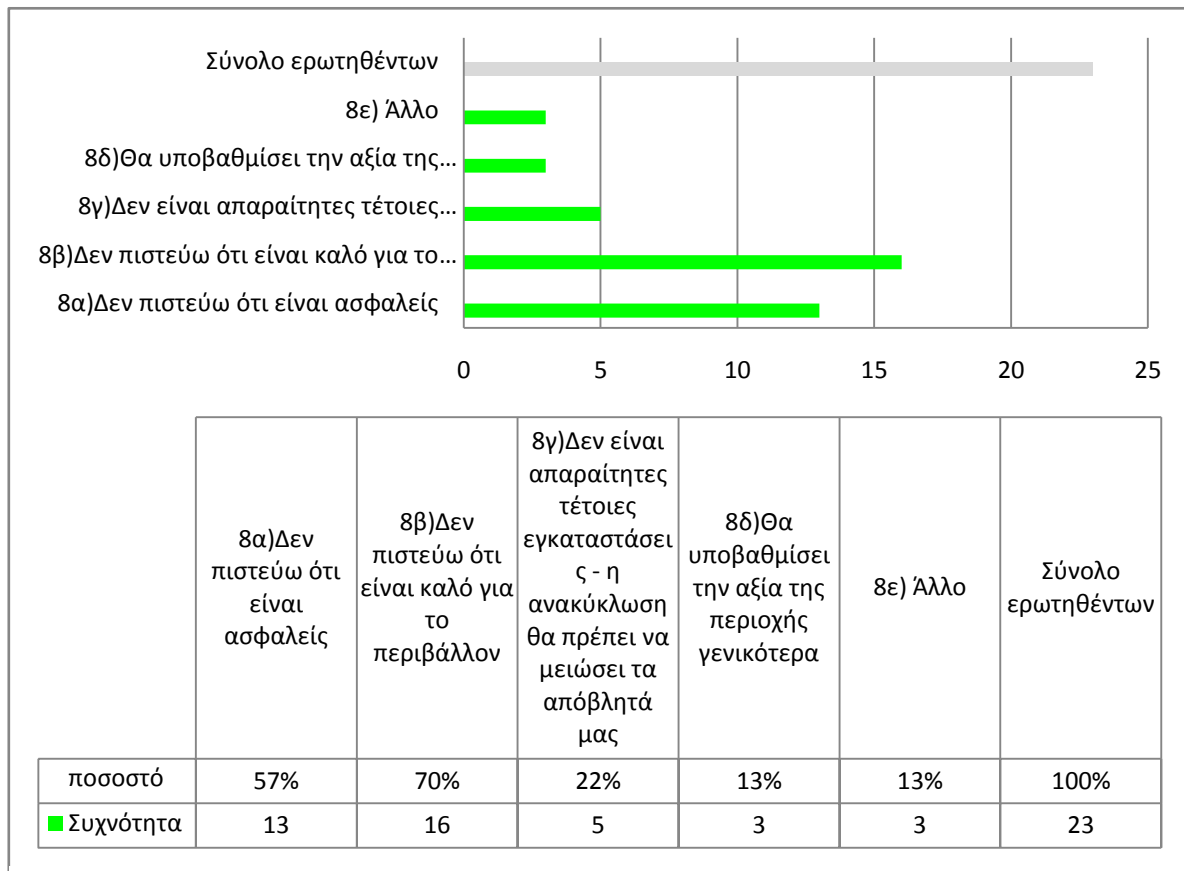
8) Εάν όχι, γιατί είστε αντίθετοι με την Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Δεν πιστεύω ότι είναι ασφαλείς
- Δεν πιστεύω ότι είναι καλό για το περιβάλλον
- Δεν είναι απαραίτητες τέτοιες εγκαταστάσεις - η ανακύκλωση θα πρέπει να μειώσει τα απόβλητά μας
- Θα υποβαθμίσει την αξία της περιοχής γενικότερα
- Άλλο (διευκρινίστε)

Οι είκοσι τρεις συμμετέχοντες μπορούν να επιλέξουν περισσότερες από μια από τις προτεινόμενες απαντήσεις με αποτέλεσμα οι περισσότεροι να δώσουν συνδυασμό απαντήσεων, αυτό συνεπάγεται ότι το σύνολο των απαντήσεων θα είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του δείγματός μας.

Στο διάγραμμα 15, φαίνεται ότι 13 άτομα (ποσοστό 57%) δήλωσαν ότι δεν πιστεύουν ότι είναι ασφαλείς, 16 άτομα (ποσοστό 70%) δεν πιστεύουν ότι είναι καλό για το περιβάλλον, 5 άτομα (ποσοστό 22%) δήλωσαν ότι δεν είναι απαραίτητες τέτοιες εγκαταστάσεις - η ανακύκλωση θα πρέπει να μειώσει τα απόβλητά μας και 3 άτομα (ποσοστό 13%) δήλωσαν ότι θα υποβαθμίσει την αξία της περιοχής γενικότερα. Ενώ 3(ποσοστό 13%) άτομα δήλωσαν ότι την δεν εγκρίνουν ως μέθοδο διότι προτιμούν να γίνει μονάδα βιοαερίου στον ΧΥΤΑ, δεν πιστεύουν πως στην χώρα μας ότι ένα τέτοιο εργοστάσιο θα διέπεται από αυστηρό έλεγχο και επίσης αμφιβάλουν αν μπορούν να βρεθούν εν μέσω κρίσης τόσα χρήματα για την μέθοδο αντιρρύπανσης από τα αέρια που θα εκλύονται, ειδικά από τους τοξικούς ρύπους όπως τα POPs, PCBs, PCDFs, VOC που έχουν επιπτώσεις στην υγεία

Διάγραμμα 15: Κατανομή απαντήσεων μη αποδοχής λειτουργίας μονάδων Αποτέφρωση/καύση Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

9) Πόσο καλά πιστεύετε ότι είσαστε ενημερωμένη/ος σχετικά με τα θέματα ασφάλειας γύρω από την αποτέφρωση αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Πολύ καλά ενημερωμένη/ος - ξέρω πόσο ασφαλείς / επισφαλείς
- Λίγο ενημερωμένη/ος - θα μπορούσα να μάθω περισσότερα
- Δεν είμαι πολύ καλά ενημερωμένη/ος - έχω ασαφή γνώση
- Δεν ξέρω τίποτα γι 'αυτό

Στον πίνακα 35, από τα 150 άτομα τα 64 άτομα (ποσοστό 43%) δήλωσαν ότι δεν είναι πολύ καλά ενημερωμένοι και έχουν ασαφή γνώση, 47 άτομα (ποσοστό 31%) είναι λίγο ενημερωμένοι και θα μπορούσαν να μάθουν περισσότερα, 29 άτομα (ποσοστό 19%) δήλωσαν ότι δεν ξέρουν τίποτα γι 'αυτό και 6 άτομα (ποσοστό 4%) δήλωσαν ότι είναι πολύ καλά ενημερωμένοι και ξέρουν πόσο ασφαλείς / επισφαλείς είναι. Ενώ 4 άτομα (ποσοστό 3%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση.

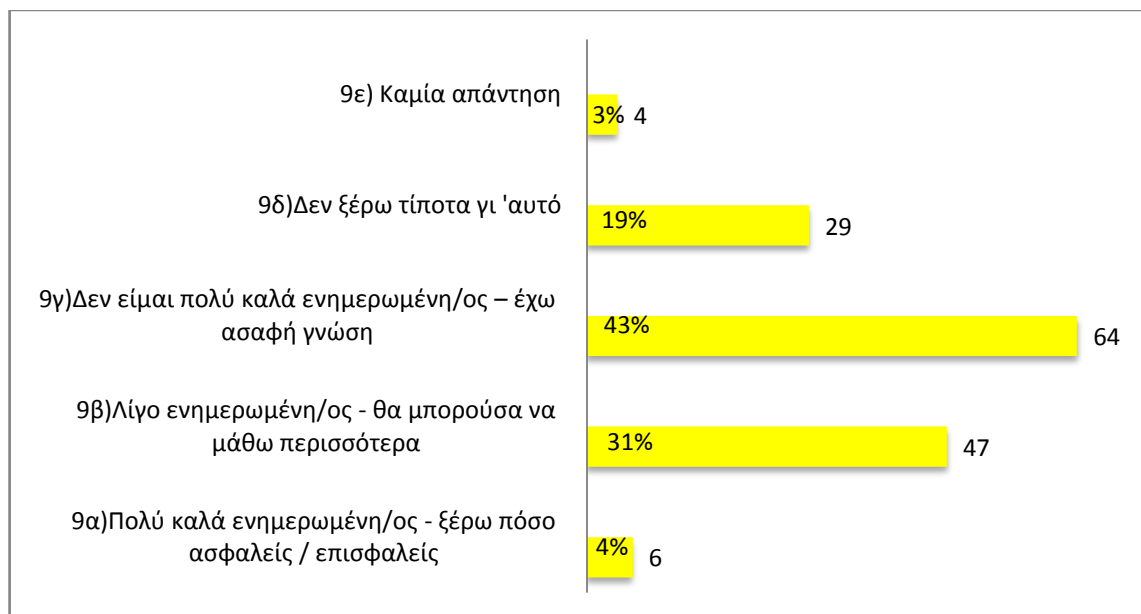
Πίνακας 35: Κατανομή απαντήσεων ενημέρωσης για την ασφάλεια μονάδων αποτέφρωσης Α.Σ.Α.

Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
α) Πολύ καλά ενημερωμένη/ος - ξέρω πόσο ασφαλείς / επισφαλείς	6	4%
β) Λίγο ενημερωμένη/ος - θα μπορούσα να	47	31%

μάθω περισσότερα		
γ) Δεν είμαι πολύ καλά ενημερωμένη/ος – έχω ασαφή γνώση	64	43%
δ) Δεν ξέρω τίποτα για 'αυτό	29	19%
ε) Καμία απάντηση	4	3%
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 16: Κατανομή απαντήσεων ενημέρωσης για την ασφάλεια μονάδων αποτέφρωσης Α.Σ.Α.



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

10) Πριν την συμμετοχή σας στο ερωτηματολόγιο, γνωρίζατε ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένεται την επόμενη δεκαετία να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

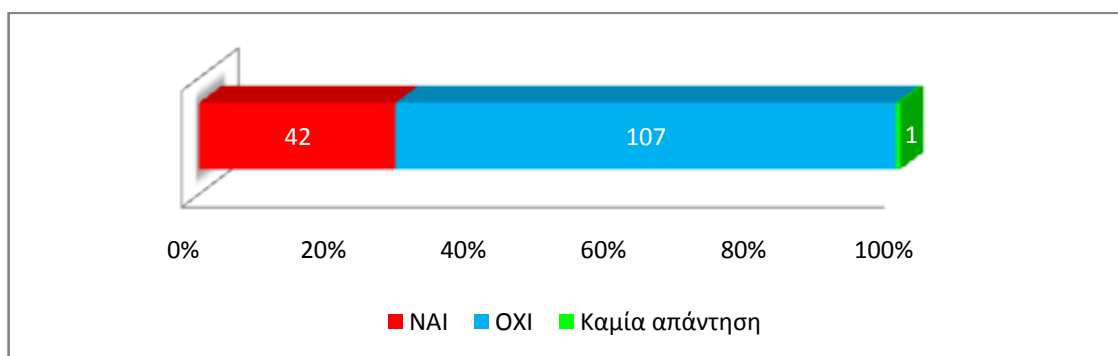
- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 36, από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι σαράντα δυο (ποσοστό 28%) γνώριζαν ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένεται την επόμενη δεκαετία να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, οι εκατόν επτά (ποσοστό 71%) δεν γνώριζαν και ένας (ποσοστό 1%) δεν απάντησε την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 36: Κατανομή απαντήσεων, η Ε.Ε. θα αντικαταστήσει τους ΧΥΤΑ με μονάδες αποτέφρωσης;		
Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
– ΝΑΙ	42	28%
– ΟΧΙ	107	71%
– Καμία απάντηση	1	<u>1%</u>
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 17: Κατανομή απαντήσεων η Ε.Ε. θα αντικαταστήσει τους ΧΥΤΑ με μονάδες αποτέφρωσης;



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

11) Γνωρίζετε ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και ζεστό νερό που μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

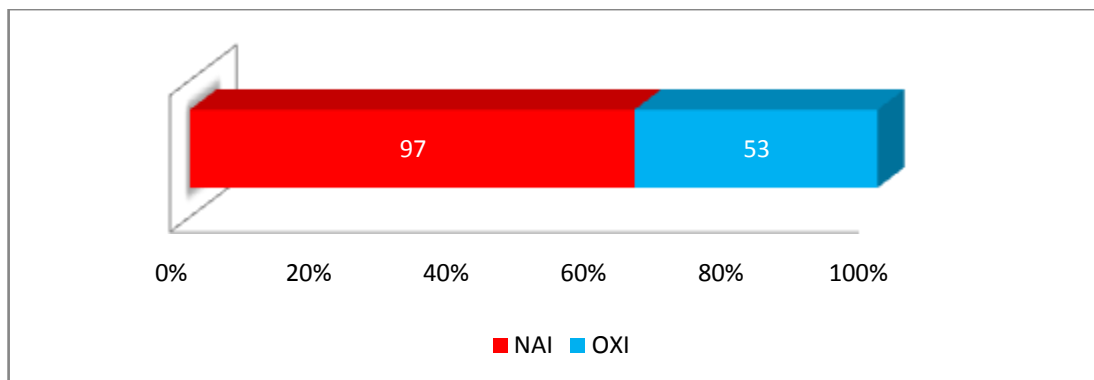
- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 37, από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι ενενήντα επτά (ποσοστό 65%) γνώριζαν ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και ζεστό νερό που μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης ενώ οι πενήντα τρεις (ποσοστό 35%) δεν γνώριζαν.

Πίνακας 37: Κατανομή απαντήσεων ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και ζεστό νερό;		
Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
– ΝΑΙ	97	65%
– ΟΧΙ	<u>53</u>	<u>35%</u>
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 18 Κατανομή απαντήσεων ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και ζεστό νερό;



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

12) Πώς αισθάνεστε με την προοπτική να γίνει μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιοχή πλησίον του υφιστάμενου ΧΥΤΑ στην Π.Ε. Κοζάνης της Δυτικής Μακεδονίας; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

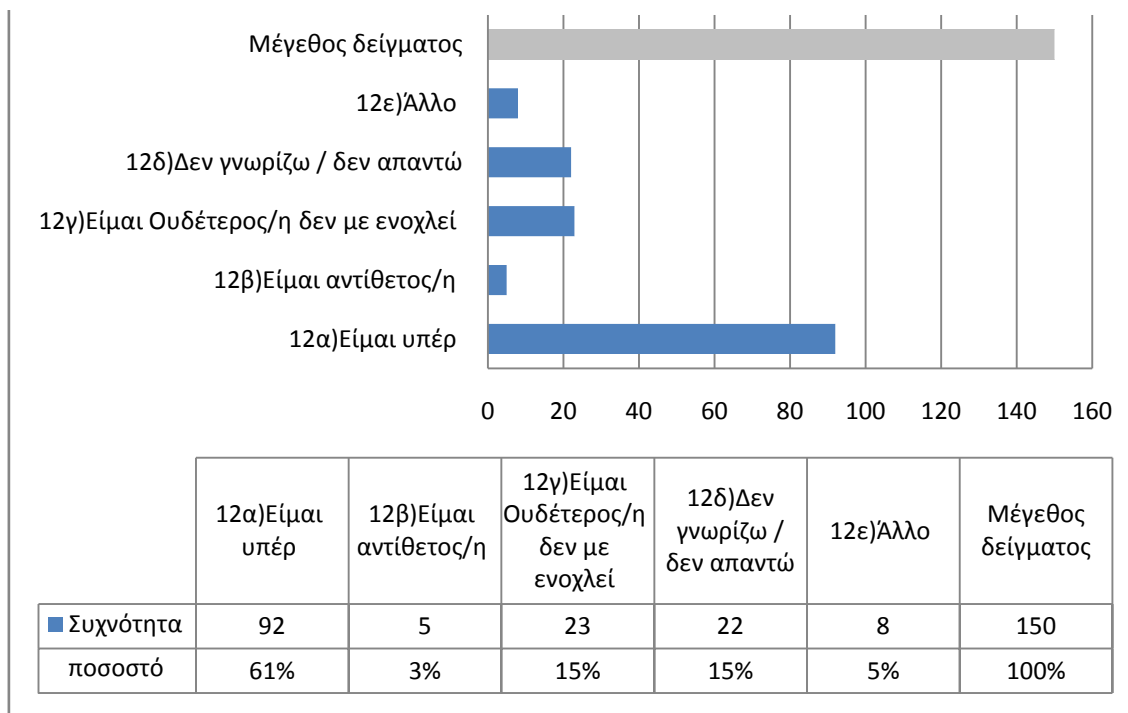
- Είμαι υπέρ
- Είμαι αντίθετος/η (μεταβείτε στην ερώτηση 13 και 14)
- Είμαι Ουδέτερος/η δεν με ενοχλεί
- Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ (μεταβείτε στην ερώτηση 13 και 14)
- Άλλο (παρακαλώ σημειώστε)

Στο διάγραμμα 19, από τους εκατόν πενήντα (150) συμμετέχοντες, οι ενενήντα δυο (ποσοστό 61%) είναι υπέρ της κατασκευής μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιοχή, οι είκοσι τρεις (ποσοστό 15%) είναι ουδέτεροι, είκοσι δυο δεν απάντησαν (ποσοστό 15%), πέντε (ποσοστό 3%) είναι αντίθετοι και οκτώ άτομα (ποσοστό 5%) δηλώνουν ότι:

1. δέχονται με την προϋπόθεση:
  - να δημιουργηθούν θέσεις εργασίας και να τηρούνται όλοι οι περιβαλλοντικοί όροι λειτουργίας της μονάδας ώστε να λειτουργεί συμπληρωματικά στις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής ενέργειας και κυρίως χωρίς επιπτώσεις στους κατοίκους της περιοχής
  - να χρησιμοποιηθούν σύγχρονες τεχνολογίες ώστε η μονάδα να μην μολύνει το περιβάλλον, όπως η ΔΕΗ.
  - να γίνει σύμφωνα με τους όρους περιβαλλοντικής ασφάλειας της ΕΕ
  - να γίνει ενημέρωση για τις τεχνολογίες καύσης σε σχέση με τα υπέρ και τα κατά
  - να χωροθετηθεί σε ορεινές περιοχές λόγω των επιπτώσεων από τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια από την καύση
  - να είναι ασφαλή τα φίλτρα
2. πρέπει να γίνει αλλού, αρκετά επιβαρυνμένη είναι η περιοχή από τα λιγνιτωρυχεία
3. δεν γνωρίζουν τις επιπτώσεις που θα είχε κάτι τέτοιο στην δημόσια υγεία και τι απόβλητα θα δημιουργούσε, οπότε δεν μπορούν να απαντήσουν θετικά

4. δεν γνωρίζουν τι μπορεί να είναι καλύτερο για το περιβάλλον και δεν ξέρουν αν θα τηρηθούν οι κανόνες ασφαλείας

Διάγραμμα 19 : Κατανομή απαντήσεων κατασκευής μονάδας Αποτεφρωσης Α.Σ.Α. με Ανάκτηση Ενέργειας



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

13) Γιατί είσαστε αντίθετος/η με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Είμαι εναντίον των αποτεφρωτήρων ως μέσο διάθεσης αποβλήτων και δεν πιστεύω ότι θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καθόλου
- Δεν νομίζω ότι θα πρέπει να κατασκευαστεί ή να κατασκευαστεί στην Κοζάνη
- Δεν με απασχολεί αν κατασκευαστεί αποτεφρωτήρας, έχω επιφυλάξεις για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον
- Άλλο (διευκρινίστε) Παρακαλώ παραθέστε σύντομο σχολιασμό για τα παραπάνω

Στον πίνακα 38, από τους τριάντα (30) συμμετέχοντες, 19 άτομα (ποσοστό 54%) δήλωσαν ότι δεν τους απασχολεί αν κατασκευαστεί αποτεφρωτήρας, έχουν επιφυλάξεις για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, 6 άτομα (ποσοστό 17%) δεν πιστεύουν ότι θα πρέπει να κατασκευαστεί ή να κατασκευαστεί στην Κοζάνη, 5 άτομα (ποσοστό 14%) δήλωσαν ότι είναι εναντίον των αποτεφρωτήρων ως μέσο διάθεσης αποβλήτων και δεν πιστεύουν ότι θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καθόλου και 5 άτομα (ποσοστό 14%) δήλωσαν την δεν εγκρίνουν ως μέθοδο διότι είναι ήδη πολύ επιβαρυνμένη η περιοχή και δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον .

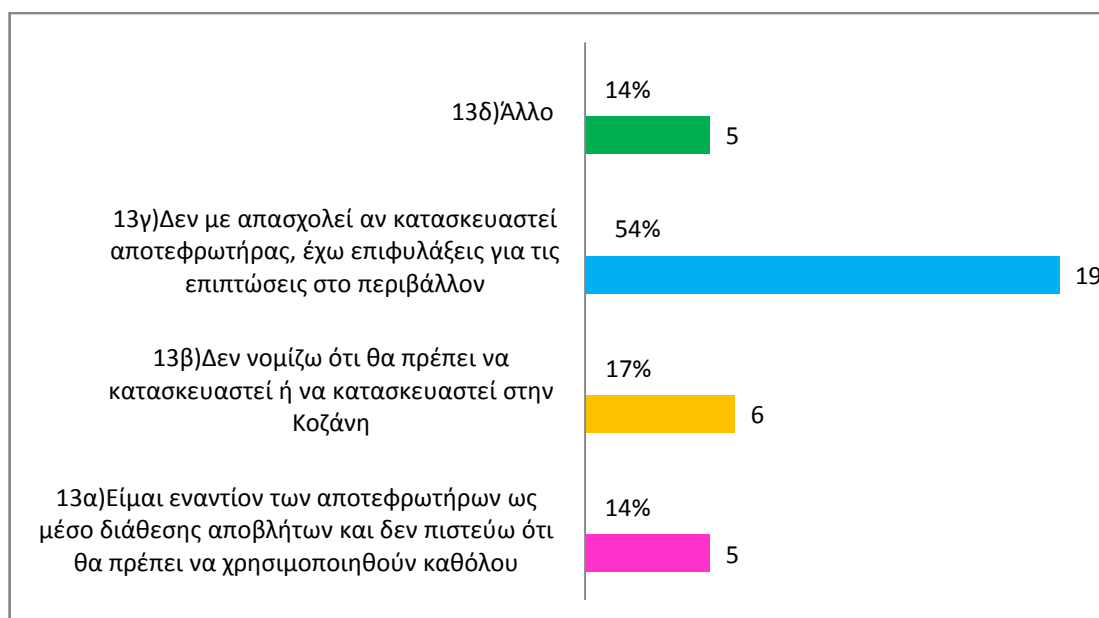


Πίνακας 38: Κατανομή απαντήσεων αντίθεσης με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα;

Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
13α)Είμαι εναντίον των αποτεφρωτήρων ως μέσο διάθεσης αποβλήτων και δεν πιστεύω ότι θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καθόλου	5	14%
13β)Δεν νομίζω ότι θα πρέπει να κατασκευαστεί ή να κατασκευαστεί στην Κοζάνη	6	17%
13γ)Δεν με απασχολεί αν κατασκευαστεί αποτεφρωτήρας, έχω επιφυλάξεις για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον	19	54%
13δ)Άλλο	5	14%
Σύνολο ερωτώμενων	35	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 20: Κατανομή απαντήσεων αντίθεσης με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα;



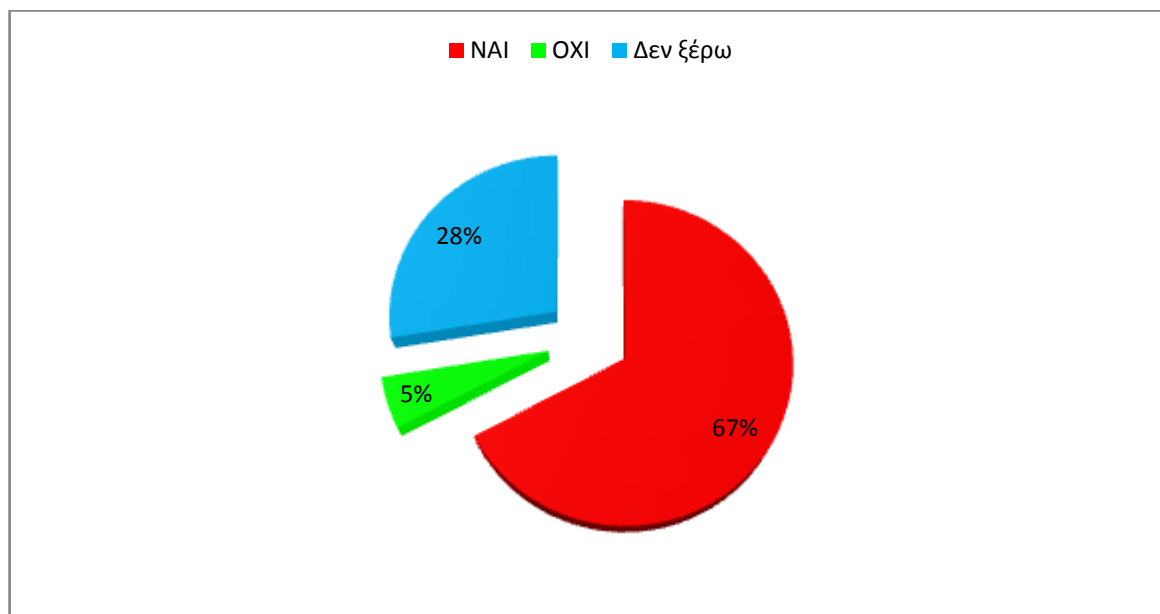
Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

14) Εάν η κατασκευή της μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων πληροί όλες τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές, θα ήταν πιθανό να υποστηρίξετε το έργο; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Ναι
- Όχι
- Δεν ξέρω ;

Στο διάγραμμα 21, από το σύνολο των ερωτηθέντων το 67% απάντησε θετικά, το 5% αρνητικά και 28% απάντησε ότι δεν ξέρει.

Διάγραμμα 21 Κατανομή απαντήσεων κατασκευής μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με περιβαλλοντικές προδιαγραφές,



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

15) Θεωρείτε πως η μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας θα συμβάλει στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

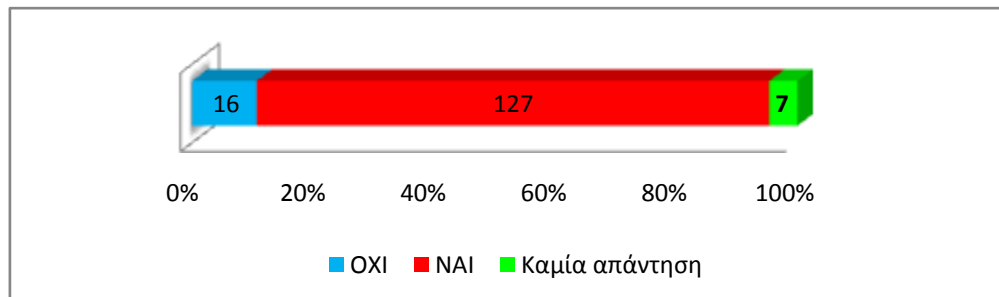
- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 39, από τους εκατόν πενήντα συμμετέχοντες οι εκατόν είκοσι επτά (ποσοστό 85%) απάντησαν ότι η μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας θα συμβάλει στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο, τα δέκα έξι (ποσοστό 11%) απάντησαν αρνητικά και τα επτά (ποσοστό 5%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 39: Κατανομή απαντήσεων στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο λόγω μονάδας αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας;		
Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
- ΝΑΙ	127	85%
- ΟΧΙ	16	11%
- Καμία απάντηση	7	5%
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 22: Κατανομή απαντήσεων στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο λόγω μονάδας αποτέφρωσης Α.Σ.Α. με ανάκτηση ενέργειας;



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

16) Θα θέλατε να συμμετάσχετε άμεσα στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας μέσω δημοσίων πρακτικών όπως δημόσιες συναντήσεις (με ερωτήσεις και απαντήσεις), ηλεκτρονική διαβούλευση, ομάδες μελέτης κ.λ.π.; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

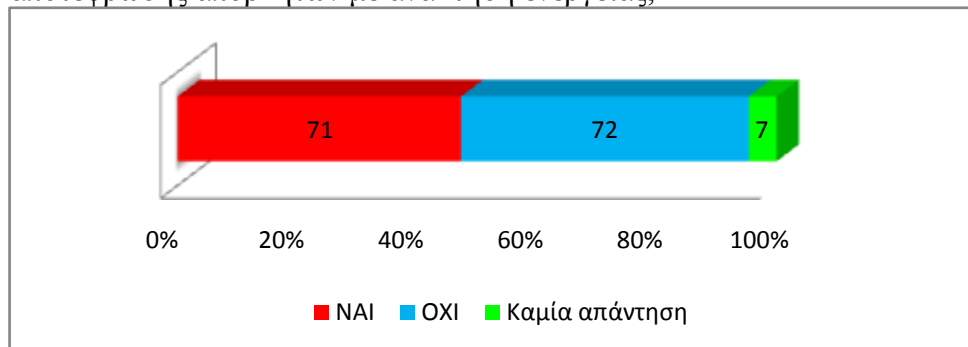
- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 40, από τους εκατόν πενήντα συμμετέχοντες, τα εβδομήντα δυο άτομα (ποσοστό 48%) απάντησαν ότι επιθυμούν να συμμετάσχουν άμεσα στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης, εβδομήντα ένα άτομα (ποσοστό 47%) απάντησαν αρνητικά και τα επτά άτομα (ποσοστό 5%) δεν απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 40: Κατανομή απαντήσεων συμμετοχής στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας;		
Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
- ΝΑΙ	71	47%
- ΟΧΙ	72	48%
- Καμία απάντηση	7	5%
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

Διάγραμμα 23: Κατανομή απαντήσεων συμμετοχής στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας;



Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

17) Υπάρχει κάποιο ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις και θα θέλατε να αναφερθεί; Ως πιθανές απαντήσεις δόθηκαν οι ακόλουθες επιλογές:

- Ναι
- Όχι

Στον πίνακα 41, από τους εκατόν πενήντα συμμετέχοντες, τα εκατόν είκοσι ένα άτομα (ποσοστό 85%) απάντησαν ότι δεν υπάρχει κάποιο ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις, τα επτά άτομα (ποσοστό 5%) δεν έδωσαν καμία απάντηση και τα δέκα πέντε άτομα (ποσοστό 10%) απάντησαν ότι θα έπρεπε να περιλαμβάνονται και ερωτήσεις σχετικά με το αν γνωρίζουν οι ερωτώμενοι για τις επιπτώσεις που έχει μια μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας

Κάποιοι διατύπωσαν ερωτήματα για θέματα τα οποία είχαν τεθεί στο ερωτηματολόγιο και ενδεχομένως δεν έγιναν κατανοητά τα οποία παρατίθενται επακριβώς όπως διατυπώθηκαν:

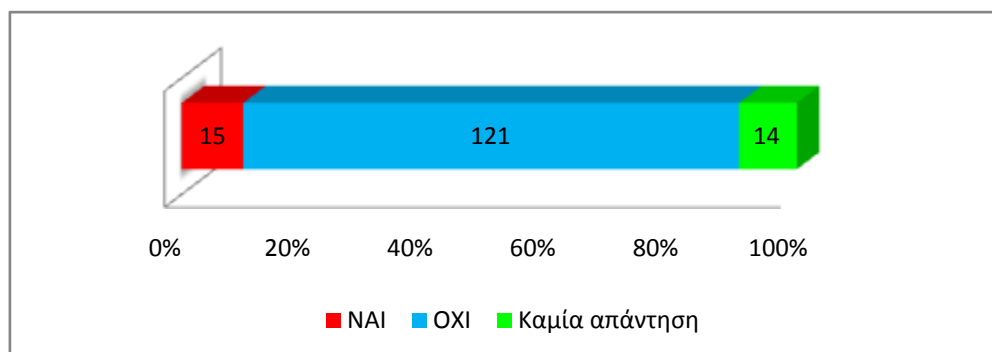
1. Πρέπει να ρωτηθεί κατά πόσο υπάρχει ενημέρωση για το θέμα αυτό ιδιαίτερα στην περιοχή μας που ενδιαφέρει κυρίως το περιβαλλοντικό θέμα (τέθηκε στην 3η ερώτηση)
2. Η καλή θέληση της κοινωνίας ώστε να γίνει αποδεκτή η μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας(τέθηκε στην 12η, 13<sup>η</sup> και 14η ερώτηση)
3. Η εμπλοκή των κοινοτήτων (πληθυσμού) πριν οποιαδήποτε ενέργεια ώστε να ενημερωθούν, να απαντηθούν τυχόν ερωτήματα, να αποδειχθεί με στοιχεία η χρησιμότητα και η έλλειψη κινδύνων για την υγεία και το περιβάλλον και να παρουσιαστεί αν υπάρχει μελέτη σκοπιμότητας και ανταποδοτικότητας οικονομίας/ ανάπτυξης/ θέσεων εργασίας (τέθηκε στην 16η ερώτηση)
4. Αν πρέπει να τηρούνται όλες οι περιβαλλοντικές προδιαγραφές(τέθηκε στην 14η ερώτηση)
5. Ποια υλικά αποτεφρώνονται (τέθηκε στην 4η ερώτηση)

Κάποιοι επισήμαναν ότι πρέπει να γίνει ενημέρωση σχετικά με τα παρακάτω θέματα τα οποία δεν αναφερότανε στο ερωτηματολόγιο:

1. Η ανάγκη δημοσιοποίησης των εκπομπών αέριων ρύπων της μονάδας στη φάση λειτουργίας, on real – time σε συγκεκριμένα σημεία της περιοχής ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία/αποδοχή της.
2. Αν ένα τέτοιο σχέδιο είναι οικονομικά και περιβαλλοντικά επωφελές και με ποιους πόρους (δημόσιους/ ιδιωτικούς ) μπορεί να υλοποιηθεί
3. περισσότερες πληροφορίες ανάπτυξης αποτεφρωτήρων – περιβάλλον
4. Οι μονάδες καύσης πρέπει να κατασκευάζονται και να διοικούνται αποκλειστικά από τον Δήμο και να στελεχώνονται με αξιοκρατικά κριτήρια ανάλογα με τις ανάγκες του δήμου (πολύτεκνοι, μονογονεϊκές κ.λπ.)
5. Καλή είναι η διαχείριση απορριμμάτων αλλά να μην χρεωθεί ο κάτοικος δυτικής Μακεδονίας. επίσης να μην δεχτούμε αστικά λύματα από άλλες πόλεις.
6. Ποιος θα καλύψει το υψηλό κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης
7. Ποια η ισχύς της μονάδας μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας. Τι εργατικό δυναμικό θα απασχολεί και εάν το εργατικό δυναμικό θα είναι αυστηρά από την περιοχή μας, Ποιο το κόστος κατασκευής της μονάδας και το χρονικό πλαίσιο, πως και σε ποιον θα κατανεμηθεί η παραγόμενη ενέργεια
8. Αναφορά σχετικά με την ποσότητα των ρύπων ή με το κόστος μιας μονάδας αποτέφρωσης

Πίνακας 41: Κατανομή απαντήσεων για ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις		
Προτεινόμενες απαντήσεις	Συχνότητα	ποσοστό
– ΝΑΙ	15	10%
– ΟΧΙ	121	85%
– Καμία απάντηση	14	5%
Μέγεθος δείγματος	150	100%

Διάγραμμα 24: Κατανομή απαντήσεων για ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις



Πηγή: Πηγή: Έρευνα πεδίου, Μάρτιος-Ιούλιος 2018, Ίδια επεξεργασία

## 7.2 Οι θέσεις των ελληνικών βιομηχανιών καύσης εναλλακτικών καυσίμων

Σύμφωνα με τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ, 2015, σ. 9166), με τον οποίο εναρμονίζονται τα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ, Γενικά Στοιχεία – Σύνοψη Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας, 2016, σ. 7), καθώς και τα Τοπικά Δημοτικά Σχέδια Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΤΣΔΑ Δ. Κοζάνης, 2016, σ. 7), οι μέθοδοι θερμικής ανάκτησης ενέργειας δευτερογενών στερεών καυσίμων, όπως η καύση, η αεριοποίηση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση Plasma κ.α. θεωρούνται διεργασίες υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης και βάσει της αρχής της προφύλαξης, δεν ενδείκνυνται από τον εθνικό σχεδιασμό. Ως εκ τούτου, τεχνικές που παράγουν RDF/SRF δεν ενδείκνυνται για την επεξεργασία των απορριμμάτων, καθότι απομακρύνουν υλικά που πρέπει να οδεύουν προς ανακύκλωση. Εξαιρέση αποτελούν οι ενεργοβόρες εγχώριες βιομηχανίες, που μπορούν να χρησιμοποιούν ως καύσιμα RDF/SRF<sup>9</sup> τα οποία ονομάζονται δευτερογενή ή εναλλακτικά καύσιμα υψηλής θερμιδικής αξίας, που περιλαμβάνουν κυρίως χαρτί, πλαστικό, ύφασμα και διαχωρίζονται κατά την επεξεργασία Α.Σ.Α., καθώς και άλλων εμποροβιομηχανικών απορριμμάτων και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τσιμέντου, ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ. (ΕΣΔΑ, 2015, σ. 9210). Οι βιομηχανίες αυτές υπάγονται σε ένα αυστηρό καθεστώς περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με τη την οδηγία 2010/75 περί βιομηχανικών εκπομπών της ΕΕ, που θέτει αυστηρούς όρους και προϋποθέσεις για τη λειτουργία τους και, κυρίως, για την εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα, στο έδαφος και στα νερά (TITAN, 2018). Στην Ελλάδα χρήση δευτερογενών ή εναλλακτικών καυσίμων πραγματοποιείται από τις παρακάτω βιομηχανίες:

### 7.2.1. Όμιλος Εταιριών ΗΡΑΚΛΗΣ

Ο Όμιλος ΗΡΑΚΛΗ είναι παραγωγός τσιμέντου, σκυροδέματος, αδρανών και βιομηχανικών ορυκτών, με καθετοποιημένη παραγωγή και 107 χρόνια βιομηχανικής εμπειρίας (Όμιλος Εταιριών ΗΡΑΚΛΗ, 2018)

Στον Όμιλο ΗΡΑΚΛΗ χρησιμοποιούνται καύσιμα και πρώτες ύλες προερχόμενα από βιομηχανικά, εμπορικά και αστικά απόβλητα (ΗΡΑΚΛΗΣ Όμιλος Εταιριών, 2018). Με γνώμονα την κυκλική οικονομία, συνεργάζονται με βιομηχανίες που επιθυμούν να διοχετεύσουν εκ νέου, τα απόβλητα και υποπροϊόντα τους, ως εναλλακτικά καύσιμα και εναλλακτικές πρώτες ύλες στην παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον, προμηθεύονται από τις μονάδες ανακύκλωσης τα υλικά που εκτρέπονται από την ταφή, το υπόλειμμα της ανακύκλωσης και συγκεκριμένα των υλικών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως καύσιμα & πρώτες ύλες στα εργοστάσια. Πιστεύουν ότι η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων στην τσιμεντοβιομηχανία αποτελεί τη βέλτιστη περιβαλλοντικά λύση δεδομένου ότι:

- Λειτουργεί συμπληρωματικά στην ανακύκλωση
- Συνεισφέρει στην κυκλική οικονομία
- Παράγει μηδενικά απόβλητα
- Καταστρέφει όλες τις οργανικές ενώσεις

<sup>9</sup> SRF (Solid Recovered Fuel): Στερεό καύσιμο από ανάκτηση αποβλήτων. Οι προδιαγραφές του ορίζονται στο πρότυπο EN 15359 “Solid Recovered Fuels, Specifications & Classes”.

RDF (Refuse-derived fuel): Ο όρος RDF (Refuse Derived Fuels) μπορεί να περιλαμβάνει όλα τα ανακτηθέντα καύσιμα που προέρχονται από μη επικίνδυνα απόβλητα.



- Οδηγεί σε μείωση της ταφής αποβλήτων
- Συμβάλλει στην αποφυγή αποτέφρωσης
- Οδηγεί σε μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- Εξοικονομεί μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους
- Ενισχύει την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας
- Ενισχύει την τοπική οικονομία

Περίπου 20% του συνόλου των αναλωθέντων καυσίμων στην παραγωγή κλίνκερ<sup>10</sup> το 2017 προήλθε από εναλλακτικά καύσιμα. Στο εργοστάσιο Μηλακίου της Π.Ε. Βοιωτίας γίνεται καύση RDF, με σκοπό τη βελτιστοποίηση του ενεργειακού μείγματος και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της μονάδας, παράλληλα γίνεται καύση λυματολάσπης από την Ψυτάλλεια ως εναλλακτικό καύσιμο. Επίσης, στο εργοστάσιο του Βόλου της Π.Ε. Μαγνησίας, ξεκίνησε η χρήση RDF ως εναλλακτικό καύσιμο από τον Φεβρουάριο του 2015 (ΗΡΑΚΛΗΣ Όμιλος Εταιριών, 2015, σ. 7).

### 7.2.2. Όμιλος Εταιριών TITAN

Ο Όμιλος TITAN είναι ένας ανεξάρτητος παραγωγός τσιμέντου και δομικών υλικών, με καθιερωμένη παραγωγή και 116 χρόνια βιομηχανικής εμπειρίας (TITAN, 2018).

Στον Όμιλο TITAN, θεωρείται ότι η αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων προσφέρει σημαντικά οφέλη στο περιβάλλον με την εξοικονόμηση πολύτιμων φυσικών πόρων και τη μείωση του αποτυπώματος CO<sub>2</sub>, ενώ ταυτόχρονα επιλύει το πρόβλημα διαχείρισης σημαντικού όγκου απορριμμάτων και αποβλήτων (TITAN, 2014).

Τα δευτερογενή καύσιμα που αξιοποιούνται σε συστηματική βάση είναι η αποξηραμένη ιλύς βιολογικού καθαρισμού (DSS<sup>11</sup>), τα κατάλοιπα δεξαμενών καυσίμων με πριονίδι (ASF<sup>12</sup>), ASR<sup>13</sup> τα ελαστικά αυτοκινήτων τέλους κύκλου ζωής και το flexicoke<sup>14</sup>. Στόχος είναι η αύξηση της αξιοποίησης δευτερογενών καυσίμων τα επόμενα χρόνια καθώς, μεταξύ άλλων, κατά την περίοδο 2013-2020 τα δικαιώματα εκπομπής CO<sub>2</sub> μειώνονται σταδιακά.

Ο Όμιλος TITAN είναι η πρώτη ελληνική τσιμεντοβιομηχανία που εδώ και μία δεκαετία αξιοποιεί δευτερογενή καύσιμα για την παραγωγή κλίνκερ στις μονάδες της. Πιστεύουν ότι τα οφέλη από την αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων είναι (TITAN, 2018, σ. 26):

- Για το περιβάλλον: Εξοικονομούνται φυσικοί μη ανανεώσιμοι πόροι (ορυκτά καύσιμα και πρώτες ύλες) και μειώνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αφού αποφεύγεται η διπλή καύση, ορυκτών καυσίμων στην τσιμεντοβιομηχανία και αποβλήτων σε αποτεφρωτήρες. Εάν τα απόβλητα αυτά πήγαιναν σε χώρους

<sup>10</sup> Το κλίνκερ είναι η βασική, πρώτη ύλη για την παρασκευή κάθε τύπου τσιμέντου, καθώς είναι αυτό που του προσδίδει τις υδραυλικές ιδιότητες. Με την έγνηση ενός μίγματος περίπου 80% ασβεστόλιθου και 20% αργίλου σε υψηλή θερμοκρασία, μέσω χημικών αντιδράσεων, δημιουργείται το κλίνκερ, που είναι σφαιροειδείς κόκκοι διαμέτρου 10-25χιλ. με υψηλή σκληρότητα.

<sup>11</sup> DSS (Dry Sewage Sludge): Αποξηραμένη ιλύς βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων

<sup>12</sup> ASF (Alternate Solid Fuel): κατάλοιπα δεξαμενών καυσίμων με πριονίδι

<sup>13</sup> ASR (Automobile Shredder Residues): Δευτερογενές καύσιμο που προέρχεται από την ανακύκλωση Οχημάτων στο Τέλος του κύκλου Ζωής

<sup>14</sup> Flexicoke: Είναι η εμπορική ονομασία των προϊόντων bedcoke, coke fines και wetcoke, παράγονται κατά την επεξεργασία κλασμάτων πετρελαίου σε υψηλές θερμοκρασίες. Κύριο συστατικό τους είναι η ουσία «Κοκ (πετρελαίου)».

υγειονομικής ταφής, οι παραγόμενες εκεί εκπομπές μεθανίου θα ήταν 21 φορές πιο επιβλαβείς από τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στην τσιμεντοβιομηχανία.

- Για τη κοινωνία: Με τη χρήση των υφιστάμενων κλιβάνων της τσιμεντοβιομηχανίας μειώνεται ο απαιτούμενος χώρος για τη διαχείριση των αποβλήτων (ΧΥΤΥ) και η ανάγκη εγκατάστασης μονάδων αποτέφρωσης, που στοιχίζουν πανάκριβα σε μία ήδη υπερχρεωμένη οικονομία
- Για την τσιμεντοβιομηχανία: Μειώνεται το ενεργειακό κόστος της και γίνεται έτσι ανταγωνιστικότερη, με οφέλη για την εθνική οικονομία, τη διατήρηση θέσεων εργασίας και την εξοικονόμηση πολύτιμου συναλλάγματος.

Η χρήση δευτερογενών καυσίμων ξεκίνησε το 2008 στο εργοστάσιο του Καμαρίου στην κοινότητα Στεφάνης, της Π.Ε. Βοιωτίας και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Το μεγαλύτερο μέρος των δευτερογενών καυσίμων που αξιοποιούνται σε αυτές τις εγκαταστάσεις αποτελεί πλέον το flexicoke, ένα υλικό που προμηθεύονται από τα ΕΛΠΕ και που προκύπτει ως παραπροϊόν κατά την κατεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες ορισμένων κλασμάτων του πετρελαίου.

Στις αρχές του 2014 το ΥΠΕΚΑ (ΥΠΕΚΑ, 2014) χορήγησε άδεια στην τσιμεντοβιομηχανία ΤΙΤΑΝ στην περιοχή Δ.Ε. Ευκαρπίας του Δήμου Παύλου Μελά της Π.Ε. Θεσσαλονίκης να προχωρήσει στην καύση «εναλλακτικών καυσίμων». Πρέπει να διευκρινιστεί, ότι ο κλίβανος της τσιμεντοβιομηχανίας δεν είναι αποτεφρωτής, δεν χρησιμοποιεί αστικά απορρίμματα για απευθείας καύση, αλλά προϊόντα μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων που θα αντικαταστήσουν ένα μέρος των χρησιμοποιούμενων συμβατικών στερεών καυσίμων (άνθρακα, pet-coke) τα οποία αποτελούνται από δύο ρεύματα υλικών ως εξής:

- Απόβλητα προερχόμενα από τη μηχανική κατεργασία αποβλήτων όπως χαρτί, χαρτόνι, πλαστικά και καουτσούκ, ξύλο που δεν περιέχει επικίνδυνες ουσίες, υφαντικές ύλες και άλλα απόβλητα (περιλαμβανομένων μειγμάτων υλικών) από μηχανική κατεργασία αποβλήτων (π.χ. ΚΔΑΥ) που δεν περιέχουν επικίνδυνες ουσίες.
- Απόβλητα προερχόμενα από την ανακύκλωση οχημάτων στο τέλος κύκλου ζωής όπως πλαστικά και απόβλητα από την επεξεργασία μη μεταλλικού υπολείμματος που προκύπτει από τον τεμαχισμό (SHREDDER) αποβλήτων που περιέχουν μέταλλα.

### 7.2.3. Ελληνικές εταιρίες παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων

Στην Ελλάδα παράγονται εναλλακτικά καύσιμα από την επεξεργασία απορριμμάτων και βιομηχανικών ή αστικών αποβλήτων. Στους εγχώριους παραγωγούς εναλλακτικών καυσίμων περιλαμβάνονται:

- W.A.T.T. A.E.  
Η μονάδα «Επεξεργασίας Ανάκτησης Αποβλήτων» (ΕΠΑΝΑ) στη Φυλή. Τέθηκε σε λειτουργία τις αρχές 2009 στο χώρο της Ολοκληρωμένης Εγκατάστασης Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) στην περιοχή «Σκαλιστήρι» του Δ. Φυλής και παράγει δευτερογενές στερεό καύσιμο RDF υψηλής θερμογόνου δύναμης (W.A.T.T. A.E., 2018).
- Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) Άνω Λιοσίων (ΦΥΣΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ, 2018).

Το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) κατασκευάστηκε το 1997. Είναι το μοναδικό στην Αττική εργοστάσιο μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας απορριμμάτων με δημόσιο, μη κερδοσκοπικό χαρακτήρα στο πλαίσιο του νέου Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕΣΔΑ). Η ονομαστική δυναμικότητα του ΕΜΑΚ είναι 1.200 τόνοι και παράγονται πάνω από 350 τόνοι SRF (απορριμματογενές ανακτώμενο στερεό καύσιμο).

- Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυττάλειας (ΚΕΛΨ)  
Το Εργοστάσιο Ξήρανσης Ιλύος Βιολογικού Καθαρισμού Ψυτάλλειας της ΕΥΔΑΠ ([www.eydap.gr](http://www.eydap.gr), 2018), παράγει αφυδατωμένη ιλύ (120-150 τόνους/ημέρα με ξηρότητα περίπου 92%) αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και αξιοποιείται ως καύσιμο σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου ή θερμοηλεκτρικά εργοστάσια.

7.3 Οι πολιτικές θέσεις των κόμματος που συμμετέχουν στο ελληνικό Κοινοβούλιο για τις θερμικές μεθόδους διαχείρισης των Α.Σ.Α..

Οι θέσεις των πολιτικών κομμάτων αναπτύσσονται παρακάτω και η αναφορά τους γίνεται κατά φθίνουσα αξία της κοινοβουλευτικής τους δύναμης, όπως προέκυψε από τις εκλογές του Σεπτεμβρίου του 2015 (Η βουλή των ελλήνων, 2018).

#### 7.3.1 Συνασπισμός Ριζοσπαστικής Αριστεράς (ΣΥ.ΡΙ.ΖΑ.)

Προτείνεται ένα μοντέλο διαχείρισης σύγχρονο και φιλικό στο περιβάλλον, με άξονες προτεραιότητας την αποκέντρωση των δραστηριοτήτων, τη μικρή κλίμακα, την ενθάρρυνση της κοινωνικής συμμετοχής, την αξιοποίηση του εγχώριου παραγωγικού δυναμικού και την διατήρηση του δημόσιου χαρακτήρα στη διαχείριση των απορριμμάτων. Προτείνεται πολιτική διαχείρισης στερεών αποβλήτων που στηρίζεται στην πρόληψη και στην ελαχιστοποίηση της παραγωγής αποβλήτων προς επεξεργασία και τελική διάθεση (ΣΥΡΙΖΑ, 2013, σσ. 5-9).

Μια από τις προτάσεις του νέου συστήματος διαχείρισης των απορριμμάτων είναι η δημιουργία αποκεντρωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων, σε επίπεδο μεγάλων δήμων ή ομάδων δήμων, ενταγμένων οργανικά και λειτουργικά στο ευρύτερο περιφερειακό σχέδιο. Στις εγκαταστάσεις αυτές **δεν περιλαμβάνουν μονάδες καύσης**, ούτε παραγωγή δευτερογενών καυσίμων.

#### 7.3.2 Νέα Δημοκρατία (Ν.Δ.)

Προωθείται μια μακροπρόθεσμη εθνική στρατηγική της μείωση των εκπομπών ρύπων και της περαιτέρω επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, με στόχο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα να έχουν υποχωρήσει κατά 60% έως το 2050 (σε σχέση με το 1990). Επίσης, θεωρείται, ότι ο στόχος αυτός μπορεί να εξυπηρετηθεί μέσα από ειδικές παρεμβάσεις όπως η σταδιακή απεξάρτηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το λιγνίτη και με μεγαλύτερη αξιοποίηση των αποβλήτων, όπως η παραγωγή βιοαερίου από βιομάζα (ΝΔ, 2017, σσ. 49-51).

Η διαδικτυακή αναζήτηση των πολιτικών θέσεων της Νέας Δημοκρατίας (Ν.Δ.) αναφορικά με την εφαρμογή των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α., δεν απέδωσε, ούτε κατ' ελάχιστον, ώστε να μπορέσουμε να διαμορφώσουμε εικόνα για το αν την αποδέχονται, την απορρίπτουν ή την υιοθετούν υπό προϋποθέσεις.

### 7.3.3 Δημοκρατική Συμπαράταξη (Πανελλήνιο Σοσιαλιστικό Κίνημα - Δημοκρατική Αριστερά) - Κίνημα Αλλαγής (ΚΙΝ.ΑΛ.)

Επικεντρώνεται στην προστασία του περιβάλλοντος, την προώθηση της ποιότητας ζωής των πολιτών, την αξιοποίηση ανανεώσιμων/εναλλακτικών μορφών ενέργειας, την βελτίωση των περιβαλλοντικών και ενεργειακών υποδομών και δικτύων, προκειμένου να συμμορφώνονται σε διεθνή πρωτόκολλα και διαδικασίες, καθώς η στροφή των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία, αποτελούν θέματα τα οποία βρίσκονται, ιδίως τα τελευταία χρόνια, στο επίκεντρο των σχετικών διαβουλεύσεων σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο (Κίνημα Αλλαγής, 2018, σ. 107).

Προτείνεται ένα νέο σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων που θα αποτελέσει ευκαιρία ενίσχυσης της συνεργασίας, βελτιστοποίησης του σχεδιασμού, ένταξης των δράσεων πρόληψης, επαναχρησιμοποίησης και προ διαλογής και εν τέλει υλοποίησης ενός υπευθύνου ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης το οποίο θα αξιοποιεί την εκτεταμένη Ευρωπαϊκή εμπειρία και θα επιτυγχάνει το βέλτιστο περιβαλλοντικό και οικονομικό αποτέλεσμα (Κίνημα Αλλαγής, 2018, σ. 115).

Η διαδικτυακή αναζήτηση των πολιτικών θέσεων της Δημοκρατικής Συμπαράταξης αναφορικά με την εφαρμογή των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α., έγινε στο πρόγραμμα του νεοϊδρυθένου κόμματος από τα στελέχη και βουλευτές του ΠΑΣΟΚ το ονομαζόμενο Κίνημα Αλλαγής (ΚΙΝ.ΑΛ.). Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατό να διαμορφώσουμε εικόνα για το αν την αποδέχονται, την απορρίπτουν ή την υιοθετούν υπό προϋποθέσεις. Επιπλέον, γίνεται αναφορά για αξιοποίηση ανανεώσιμων/εναλλακτικών μορφών ενέργειας χωρίς όμως να διευκρινίζεται αν περιλαμβάνουν τα εναλλακτικά καύσιμα που παράγονται από την επεξεργασία των Α.Σ.Α..

### 7.3.4 Λαϊκός Σύνδεσμος - Χρυσή Αυγή

Οι προτάσεις της Ελληνικής Αυγής για τη διαχείριση των απορριμμάτων επικεντρώνονται στην ανακύκλωση στην πηγή, διότι θεωρούν βασική την αρχή: «Ο ρυπαίνων να πληρώνει» (Χρυσή Αυγή, 2014).

Απορρίπτουν τις θερμικές μεθόδους επεξεργασία Α.Σ.Α., γιατί τις θεωρούν ξεπερασμένες και προτείνουν την εφαρμογή οικιακής κομποστοποίησης και επαναχρησιμοποίηση σε πρώτο επίπεδο. Σε δεύτερο επίπεδο Δήμου, προβλέπεται δημιουργία αποκεντρωμένων εγκαταστάσεων διαχείρισης και τέλος, δημιουργία δικτύων αποκεντρωμένων και άρτια οργανωμένων χώρων ασφαλούς διάθεσης, που θα δέχονται για υγειονομική ταφή τις ελάχιστες ποσότητες υπολειμμάτων.

### 7.3.5 Κομμουνιστικό Κόμμα Ελλάδας (Κ.Κ.Ε.)

Προτείνεται οι Φορείς Διαχείρισης αποκλειστικά να είναι δημόσιοι και να υπάρχει ένταξη των εργαζομένων στα βαρέα και ανθυγιεινά. Η κάλυψη του κόστους διαχείρισης, πλην των εμποροβιομηχανικών, να γίνεται από κεντρικούς πόρους και να υπάρχει ολοκληρωμένος εθνικός (κεντρικός) σχεδιασμός. Να γίνεται ορθολογική συλλογή και μεταφορά με τη βοήθεια σταθμών μεταφόρτωσης. **Αποκλείεται η καύση** και πρέπει να υπάρξει προώθηση της ανακύκλωσης και ασφαλής τελική διάθεση των υπολοίπων σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΚΚΕ, 2009).

Αναφορικά με την καύση, θεωρείται, ότι η πραγματική ανακύκλωση ρίχνεται στην πυρά, καθώς επιλέγεται ένα μείγμα πανάκριβων τεχνολογιών, μαζί και αναποτελεσματικών, με κορμό τη μεγιστοποίηση των σύμμεικτων απορριμμάτων, συνολικά 1.355.000 τόνοι το χρόνο (1.300.000 το χρόνο σύμφωνα με την ανακοίνωση του υπουργείου) σε συνδυασμό με την επικίνδυνη, με τα σημερινά δεδομένα, για το περιβάλλον και την υγεία καύση, την οποία είναι ελεύθεροι να επιλέξουν οι ενδιαφερόμενοι επιχειρηματικοί όμιλοι, προκειμένου να αποκομίζουν περισσότερα κέρδη. Ταυτόχρονα ανοίγει ένας ακόμη δρόμος για την πλήρη ιδιωτικοποίηση της παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, η οποία στην υπόψη περίπτωση θα παράγεται από την καύση των αποβλήτων που θα επεξεργάζονται οι Μονάδες Επεξεργασίας Αποβλήτων (ΜΕΑ) (Ριζοσπάστης, 2014).

### 7.3.6 Ανεξάρτητοι Έλληνες Εθνική Πατριωτική Δημοκρατική Συμμαχία (ΑΝ.ΕΛ.)

Είναι κάθετα αντίθετοι σε κάθε επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με νέους ρυπογόνους παράγοντες. Καταρχήν, κεντρικός στόχος θα πρέπει να είναι η ανάπτυξη δικτύου μετρητών ρύπανσης, ώστε να υπάρχει on line ενημέρωση για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.

Η διαδικτυακή αναζήτηση των πολιτικών θέσεων των Ανεξάρτητων Ελλήνων (ΑΝ.ΕΛ.) αναφορικά με την εφαρμογή των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α., οδήγησε στο συμπέρασμα ότι την υιοθετούν υπό προϋποθέσεις.

Προτείνουν να συνεχιστούν αμείωτα οι τακτικοί και αυστηροί έλεγχοι στις βιομηχανίες καύσης εναλλακτικών καυσίμων (RDF) και να υπάρχει μέριμνα, ώστε η λειτουργία τους να είναι σύμφωνη με τους περιβαλλοντικούς όρους που τις διέπουν, καθώς στόχος είναι η διαφύλαξη του περιβάλλοντος (ΑΝ.ΕΛ., 2017).

### 7.3.7 Ένωση Κεντρώων

Η διαδικτυακή αναζήτηση των πολιτικών θέσεων της Ένωσης Κεντρώων αναφορικά με την εφαρμογή των συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στη διαχείριση των Α.Σ.Α., δεν απέδωσε, ούτε κατ' ελάχιστον, ώστε να μπορέσουμε να διαμορφώσουμε εικόνα για το αν την αποδέχονται, την απορρίπτουν ή την υιοθετούν υπό προϋποθέσεις. Ως εκ τούτου δεν καταγράφονται στην παρούσα μελέτη οι θέσεις του κόμματος της Ένωσης Κεντρώων.

### 7.3.8 Το Ποτάμι

Το Ποτάμι στο πρόγραμμά του για τη διακυβέρνηση της χώρας, στις θέσεις του για το Περιβάλλον και την ανάπτυξη, προτείνει τη θερμική αξιοποίηση των αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας. Θεωρούν ότι τα σύγχρονα εργοστάσια αξιοποίησης δεν μοιάζουν σε τίποτε με ΧΥΤΑ ή χωματερές (Το Ποτάμι, 2018). Αντίθετα, ορισμένα εργοστάσια στην Ευρώπη αποτελούν αξιοθέατα για τις πόλεις, που είχαν την τύχη ή την εξυπνάδα να τα φιλοξενούν, όπως η Βιέννη. Για να γίνουν όμως χρήσιμα και αποδεκτά, έχει προηγηθεί διαλογή των απορριμμάτων στην πηγή.

#### 7.4 Οι θέσεις των εθνικών τμημάτων των διεθνών περιβαλλοντικών οργανώσεων για τις θερμικές μεθόδους διαχείρισης των Α.Σ.Α..

Επιλέγηκε να καταγραφούν οι θέσεις των παρακάτω Διεθνών Οικολογικών και Περιβαλλοντικών οργανώσεων διότι αφενός είναι καταγεγραμμένες στο ευρετήριο του Εθνικού Κέντρου Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ) και του Ινστιτούτου Αστικής και Αγροτικής Κοινωνιολογίας (ΙΑΑΚ) της Ομάδας Περιβάλλοντος για τις Μη Κυβερνητικές Οικο-Περιβαλλοντικές Οργανώσεις στην Ελλάδα και αφετέρου ένα μεγάλο μέρος της δράσης τους έχει αντικείμενο τη διαχείριση των αποβλήτων μέσω σύνταξης μελετών, γνωμοδοτήσεων για το Εθνικό και τα περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων, δημοσιεύσεων για την καύση/αποτέφρωση αποβλήτων και την διοργάνωση ενημερωτικών δράσεων για την Διαχείριση Αποβλήτων.

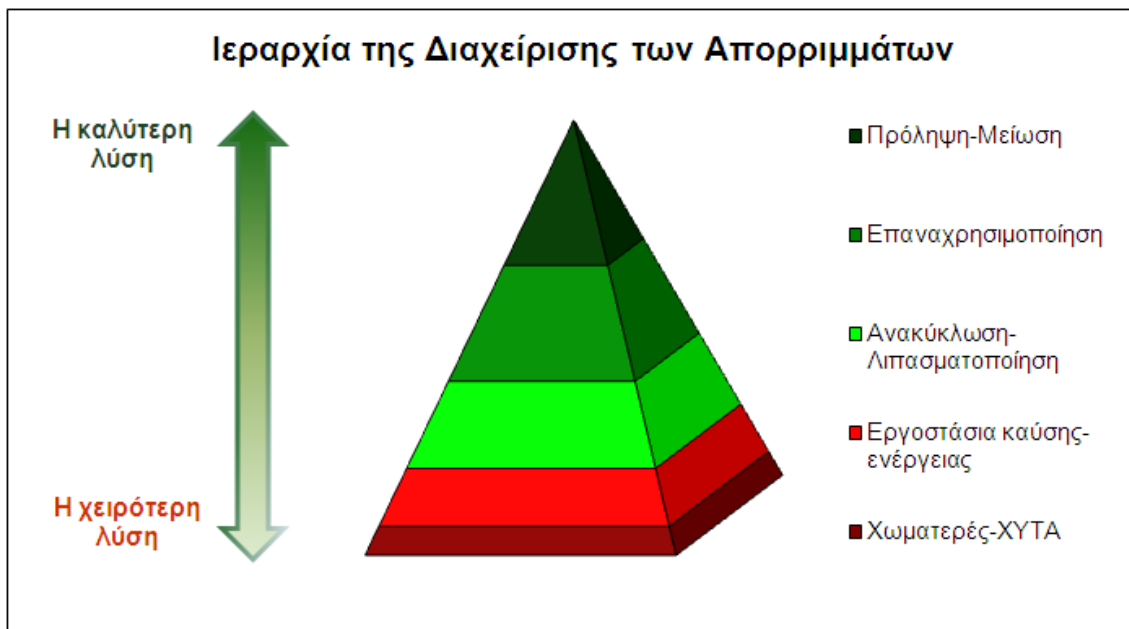
#### 7.4.1 Παγκόσμιο Ταμείο για τη φύση (WWF)

Το Παγκόσμιο Ταμείο για τη φύση (WWF) είναι αυτοτελές κοινωφελές ίδρυμα, ιδρύθηκε το 1994 με σκοπό την διατήρηση της φυσικής κληρονομιάς (ΦΕΚ 22/Β/1994) και είναι μέλος της WWF INTERNATIONAL. (ΕΚΚΕ, 2000, σ. 23)  
Το 2009 εξέδωσε εγχειρίδιο με γενικό τίτλο «Οδηγοί για το Περιβάλλον» που περιλαμβάνει σειρά δέκα οδηγών, έξι εκ των οποίων ασχολούνται με επιμέρους περιβαλλοντικά ζητήματα και ένας συγκεκριμένα με την «Διαχείριση Απορριμμάτων». Στην σύνταξη του εγχειρίδιου συμμετείχαν ειδικοί επιστήμονες με θεωρητική και πρακτική κατάρτιση σε κάθε αντικείμενο και αρμόδιοι φορείς, όπως για παράδειγμα ο Συνήγορος του Πολίτη για τη συγγραφή του Νομικού Οδηγού (WWF Ελλάς, 2009).



Σύμφωνα με τον οδηγό για την «Διαχείριση Απορριμμάτων» δεν υπάρχει μία μόνο "σωστή" μεθοδολογία διαχείρισης απορριμμάτων, αλλά μάλλον ένας συνδυασμός

Εικόνα 21: Ιεράρχηση επιλογών για την διαχείριση απορριμμάτων, Ευρωπαϊκή Επιτροπή



επιλογών που είναι ο καλύτερος για κάθε περίπτωση (εικόνα ;). Κάθε τέτοιος συνδυασμός περιλαμβάνει την ανακύκλωση σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, είτε πρόκειται για ανάκτηση υλικών για επανεπεξεργασία, είτε για αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος (βιοαποδομήσιμα υλικά), είτε για παραγωγή ενέργειας από την **καύση** τους. Καθένας απ' αυτούς τους συνδυασμούς πρέπει επίσης να περιλαμβάνει κάποια μορφή ταφής, γιατί, οτιδήποτε και αν κάνουμε, πάντα θα υπάρχει η ανάγκη ταφής, ακόμα και αν πρόκειται μόνο για τα υπολείμματα από κάποιο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας.

Πιστεύουν ότι επειδή η ανακύκλωση και η **αποτέφρωση** με ταυτόχρονη ανάκτηση της ενέργειας χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο, οι καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από αστικά στερεά απόβλητα αναμένεται να μειωθούν σημαντικά μέχρι το 2020. Ο περιορισμός ή η αποφυγή της αύξησης του όγκου των αστικών αποβλήτων μπορούν να μειώσουν περισσότερο της εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα απόβλητα και να εξασφαλίσουν και άλλα οφέλη για την κοινωνία και το περιβάλλον (WWF Ελλάς, 2009, σ. 86).

Επισημαίνουν ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση απαιτεί από τους εταίρους κοινούς ρυθμούς όσον αφορά τις οδηγίες διαχείρισης αποβλήτων, με συγκεκριμένα αποτελέσματα σε καθορισμένες ημερομηνίες. Οι χώρες της βόρειας Ευρώπης έχουν σαφές «προβάδισμα» και μερικές από αυτές έχουν καλύψει της απαιτήσεις της ΕΕ, πριν καν αυτές τεθούν. Η απόσταση που καλούνται να καλύψουν οι μεσογειακές χώρες είναι μεγάλη, εφόσον στη Δανία, για παράδειγμα, η αποτέφρωση έχει ιστορία 120 ετών και είναι λογικό να έχουν αναπτυχθεί ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων. Στα παραπάνω συμπεριλαμβάνεται η πολυετή ανάπτυξη βαριάς

βιομηχανίας και οι χαμηλές θερμοκρασίες που κατέστησαν αναγκαία την καύση απορριμμάτων για λόγους θέρμανσης. Οι παράγοντες αυτοί σχεδόν απουσίαζαν από της μεσογειακές χώρες.

Πιστεύουν ότι η δημιουργία μόνο ΧΥΤΥ δεν μπορεί να αντιμετωπίσει συνολικά το πρόβλημα των χιλιάδων χωματερών και σκουπιδότοπων στην Ελλάδα. Θα πρέπει να κατασκευαστούν μερικές εκατοντάδες ΧΥΤΥ, με κόστος κατασκευής και αποκατάστασης που φτάνει σε υπέρογκα ποσά της τάξης μερικών δισεκατομμυρίων ευρώ ανά δεκαπενταετία και με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό, αφού αυξάνονται συνεχώς τα παραγόμενα απορρίμματα. Για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας, το κόστος διαχείρισης των απορριμμάτων θα αυξηθεί σημαντικά στο άμεσο μέλλον. Καθώς το κόστος αντιμετώπισης ενός περιβαλλοντικού προβλήματος ελαχιστοποιείται όσο πιο νωρίς και όσο πιο κοντά στην αιτία του αυτό αντιμετωπίζεται, είναι φανερό ότι συμφέρει να μειωθεί η ποσότητα των απορριμμάτων που παράγεται. Έτσι, σε όλες τις προηγμένες χώρες που αντιμετώπισαν ανάλογα προβλήματα πριν από δεκαετίες, στις λύσεις που επιλέχθηκαν περιλαμβανόταν η μείωση των απορριμμάτων ως κύρια πολιτική κατεύθυνση για τη διαχείρισή τους, με σημαντικά περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά οφέλη. Οι ΧΥΤΥ αποτελούσαν τη βασικότερη συμπληρωματική λύση για την ταφή των υπολοίπων. Σήμερα, η μείωση των απορριμμάτων σε όλα τα στάδια της παραγωγής τους αποτελεί τη βασική επιλογή πολιτικής που προτείνεται από την ΕΕ και υλοποιείται πλέον στο σύνολο σχεδόν των μελών της ΕΕ (WWF Ελλάς, 2009, σ. 130).

Τέλος, θεωρούν ότι όπου έχει εφαρμοστεί η πολιτική της μείωσης των απορριμμάτων και ανάκτησης χρήσιμων υλικών από αυτά, έχει αποδειχτεί ότι, ανάμεσα στα άλλα, εκπαιδεύει και ενεργοποιεί τους πολίτες στην κατεύθυνση της προστασίας και του σεβασμού του περιβάλλοντος γενικότερα. Επίσης, η πολιτική της μείωσης των απορριμμάτων αντιμετωπίζει σε μεγάλο βαθμό και τις αρνητικές αντιδράσεις των πολιτών στη χωροθέτηση των ΧΥΤΥ (WWF Ελλάς, 2009, σ. 130).

#### 7.4.2 Greenpeace

Η Greenpeace ιδρύθηκε το 1991, αρχικά η οργάνωση ήταν αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία, από το 1998 μέχρι σήμερα είναι σύλλογος - σωματείο και μέλος της Greenpeace International (ΕΚΚΕ , 2000 , p. 23). Σκοπός του ελληνικού γραφείου της Greenpeace είναι η λύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων μέσω τριών εκστρατειών για την κλιματική αλλαγή και ενέργεια, τα μεταλλαγμένα και την θαλάσσια οικολογία.

Σύμφωνα με την έκθεση του ελληνικού γραφείου της Greenpeace (Greenpeace, 2005, σ. 5) απορρίπτεται η καύση ως ακριβή, αναποτελεσματική και επικίνδυνη μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων, η οποία δεν συμβαδίζει με τις αρχές της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης και επιπλέον δεν είναι συμβατή με άλλες ηπιότερες μεθόδους διαχείρισης, όπως για παράδειγμα η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση.

Όσον αφορά τις μονάδες καύσης θεωρούν ότι η σημερινή τεχνολογία δεν παρέχει τη δυνατότητα συνεχούς και αδιάλειπτης παρακολούθησης των συγκεντρώσεων των πιο τοξικών ρύπων. Στο πιο σύγχρονο εργοστάσιο καύσης απορριμμάτων της Ολλανδίας, για παράδειγμα, το σύστημα αντιρρύπανσης βρέθηκε εκτός λειτουργίας στο 10% του χρόνου, σύμφωνα με δηλώσεις της ίδιας της εταιρίας που το διαχειρίζεται. Στη Βρετανία, έρευνα της Greenpeace έδειξε ότι όλα ανεξαιρέτως τα εργοστάσια καύσης απορριμμάτων ξεπερνούν τα θεσμοθετημένα όρια και μάλιστα πολλές φορές το χρόνο. Η έρευνα, η οποία βασίστηκε σε στοιχεία των ίδιων των εργοστασίων, έδειξε συνολικά 533 παραβιάσεις σε 10 εργοστάσια σε ένα μόλις χρόνο, εκ των οποίων 95 σε μία μόνο μονάδα. Από τις παραβιάσεις αυτές, μόλις μία κατέληξε σε κάποιο πρόστιμο.

Όσον αφορά την διαχείριση της τέφρας και τις σκουριές, θέλοντας να αποφύγουν την ακριβή λύση της δημιουργίας μιας χωματερής τοξικών δίπλα στο εργοστάσιο καύσης, οι βιομηχανίες καύσης προσπαθούν να ξεφορτωθούν τα στερεά υπολείμματα καύσης, χρησιμοποιώντας τες για άλλες χρήσεις. Συχνά, για παράδειγμα, τις χρησιμοποιούν για επίστρωση δρόμων. Η πρακτική αυτή όμως είναι εξαιρετικά επικίνδυνη, μιας και μεταφέρει τις τοξικές ουσίες στο ευρύτερο περιβάλλον και την τροφική αλυσίδα. Ένα αλγεινό παράδειγμα αυτής της ανεύθυνης πρακτικής είχαμε στην περίπτωση του Νιουκάστλ στη Βρετανία, όπου χρησιμοποιήθηκαν τέφρες από το γειτονικό εργοστάσιο καύσης για την επίστρωση πεζοδρομίων, πάρκων ακόμη και σχολικών αυλών! Το αποτέλεσμα ήταν ότι, όπως έδειξαν σχετικές μετρήσεις, τα επίπεδα διοξινών στην περιοχή ήταν 1.900 φορές πάνω από τον ενδεικτικό εθνικό στόχο. Ομοίως, οι συγκεντρώσεις τοξικών μετάλλων ήταν 136% έως 2.406% πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα.

Ένα από τα υποτιθέμενα πλεονεκτήματα της καύσης είναι πως μπορεί να συνδυαστεί με την παραγωγή ενέργειας και συνεπώς παρουσιάζει ένα διττό περιβαλλοντικό προβάδισμα έναντι της ταφής. Και πάλι όμως τίθεται το λάθος ερώτημα. Γιατί αν το ερώτημα είναι με ποιό τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων εξοικονομούμε περισσότερη ενέργεια, τότε η σύγκριση δικαιώνει πανηγυρικά την ανακύκλωση, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 42 Ανακύκλωση εναντίον καύσης – Μία ενεργειακή σύγκριση

Ανακύκλωση εναντίον καύσης – Μία ενεργειακή σύγκριση			
Υλικό	Εξοικονομούμενη ενέργεια από υποκατάσταση παρθένων υλικών με ανακυκλωμένα (MJ/τόνο)	Ενέργεια που παράγεται από την καύση των απορριμμάτων (MJ/τόνο)	Ενεργειακά οφέλη ανακύκλωσης σε σύγκριση με την καύση
Χαρτί εφημερίδας	22.398	8.444	2,7:1
Χαρτόνι	22.887	7.388	3,1:1
Χαρτί γραφής	35.242	8.233	4,3:1
Πολυαιθυλένιο	74.316	21.004	3,5:1

(HDPE)			
Γυάλινη συσκευασία	3.212	106	30,3:1
Κουτιά αλουμινίου	256.830	739	347,5:1
Λάστιχα	32.531	14.777	2,2:1

Πηγή: (Greenpeace, 2005, σ. 17),

Σε ότι αφορά στην απ' ευθείας ενεργειακή αξιοποίηση των σκουπιδιών, η μόνη περιβαλλοντικά αποδεκτή λύση από την Greenpeace είναι η καύση του βιοαερίου που παράγεται στις υπάρχουσες χωματερές

Πιστεύουν ότι η ιεράρχηση των μεθόδων διαχείρισης που έχει επιλέξει η ΕΕ είναι ορθή, όταν σαν κριτήριο τίθεται η συμβολή των διαφόρων μεθόδων στην αλλαγή του κλίματος. Η ιεράρχηση αυτή έχει ως εξής:

- Μείωση στην πηγή
- Επαναχρησιμοποίηση
- Ανακύκλωση – Κομποστοποίηση (με διαλογή στην πηγή)
- Μηχανική ανακύκλωση - κομποστοποίηση (αναμειγμένα απορρίμματα)
- Ενεργειακή αξιοποίηση με θερμική επεξεργασία

Πιστεύουν ότι η προτεινόμενη καύση με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (μιας και η επιλογή αυτή έχει αρνητικό ισοζύγιο εκπομπών), επιβαρύνει οικονομικά την ήδη ακριβή τεχνολογία της καύσης. Επιπλέον, δεν είναι αυτονόητο ότι θα υπάρξει κοντά στο εργοστάσιο τρόπος αξιοποίησης της παραγόμενης θερμότητας, ιδίως μάλιστα τους καλοκαιρινούς μήνες. Η περαιτέρω μετατροπή της για ψύξη χώρων θα απαιτούσε και άλλες επενδύσεις και θα ανέβαζε επιπλέον το κόστος.

Επιπλέον, το τυποποιημένο καύσιμο από απορρίμματα (RDF) που καίγεται είτε σε ειδικές μονάδες (ρευστοποιημένης κλίνης), είτε σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, είτε τέλος σε τσιμεντοβιομηχανίες δεν είναι τίποτε άλλο παρά συμπιεσμένα σκουπίδια με μεγαλύτερη αναλογία σε πλαστικά. Η καύση του RDF συνοδεύεται από τα ίδια προβλήματα που κατατρέχουν την καύση του συνόλου των απορριμμάτων. Ιδιαίτερη ανησυχία προκαλούν οι αυξημένες εκπομπές υδραργύρου από βιομηχανικές μονάδες που καίνε RDF, καθώς και η παρουσία τοξικών βαρέων μετάλλων στα τελικά προϊόντα που αυτές παράγουν (π.χ. στο τσιμέντο)

Εκτός από τα ανωτέρω προβλήματα, η καύση με ανάκτηση ενέργειας είναι μια πολύ ακριβή τεχνολογία, που την κάνει απαγορευτική στην πράξη (αν βέβαια δεν θέλει κανείς να μετακυλήσει το τεράστιο κόστος στους δημότες).

Πρόσφατα στοιχεία για την απαιτούμενη αρχική επένδυση δείχνουν ότι ένας συνήθης αποτεφρωτήρας απορριμμάτων κοστίζει εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ. Στην Ολλανδία, για παράδειγμα, η κατασκευή ενός αποτεφρωτήρα δυναμικότητας 2.000 τόνων ημερησίως κόστισε (στα μέσα της δεκαετίας του '90) περί τα 500 εκατ. δολάρια. Πιο πρόσφατα στοιχεία από την Ιαπωνία ανεβάζουν σημαντικά αυτό το

κόστος. Δύο αποτεφρωτήρες που ολοκληρώθηκαν το 1999, για παράδειγμα, κόστισαν 658 εκατ. δολάρια (για δυναμικότητα 200 τόνων απορριμμάτων ημερησίως) και 808 εκατ. δολάρια αντίστοιχα (για δυναμικότητα 400 τόνων απορριμμάτων ημερησίως).

Τα λειτουργικά κόστη είναι εξίσου υψηλά. Τα κόστη προ φόρων σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, κυμαίνονται από 21 έως 332 € τον τόνο (ανάλογα με τον όγκο των απορριμμάτων που οδηγούνται προς καύση), ενώ στα κόστη αυτά θα πρέπει να προσθέσει κανείς και τα κόστη για την επιπλέον διάθεση των τοξικών στερεών αποβλήτων της καύσης, τα οποία με τη σειρά τους κυμαίνονται από 8 έως 363 € τον τόνο.

Για σύγκριση, να αναφέρουμε ότι σήμερα στην Ελλάδα, τα κόστη για την ταφή των απορριμμάτων είναι 9-30 €/τόνο (περιλαμβανομένων των φόρων), γεγονός που σημαίνει ότι οποιοδήποτε επιπλέον κόστος θα έπρεπε να περάσει υπό τη μορφή αυξημένων δημοτικών τελών στους πολίτες. Στην περίπτωση της ανακύκλωσης αντίθετα, έχει επιλεγεί η μετακύληση του κόστους στο επίπεδο των προϊόντων και των χρηστών με τη θέσπιση ειδικών τελών (π.χ. για τη συσκευασία), καθιστώντας τη διαχείριση του όλου εγχειρήματος πιο αποτελεσματική. Στο επιχείρημα της βιομηχανίας καύσης ότι και η ανακύκλωση και κομποστοποίηση των απορριμμάτων είναι ακριβές διαδικασίες, η απάντηση είναι πως τουλάχιστον αυτές συνοδεύονται από προφανή περιβαλλοντικά και ενεργειακά πλεονεκτήματα και, συνεπώς, ορθώς η κοινωνία πληρώνει γι' αυτήν την προστιθέμενη αξία

Από τη φύση της, η καύση είναι μια τεχνολογία εντάσεως κεφαλαίου και όχι εντάσεως εργασίας.

Τέλος, η ανάκτηση ενέργειας από τις λάσπες εάν γίνεται με ξήρανση σε ειδικές μονάδες ή με ηλιακή ξήρανση και μετά καύση σε ιδιαίτερες μονάδες καύσης, έχει τεράστιο κόστος και θα πρέπει να αποκλειστεί για οικονομικούς και μόνο λόγους (Κυρκίτσος Φ. Χαραλαμπίδης Ν. Κουκιάσας Β., 2015, σ. 11). Χαρακτηριστικό παράδειγμα: το κόστος διαχείρισης της λάσπης από την Ψυτάλλεια είναι υπέρογκο επειδή χρησιμοποιεί αυτό τον συνδυασμό μεθόδων. Εάν η ανάκτηση ενέργειας γίνεται με τη μέθοδο της ηλιακής ξήρανσης και μετά χρήση του ξηραμένου υλικού ως εναλλακτικό καύσιμο είναι καλύτερη επιλογή από την προηγούμενη, αλλά είναι σαφώς πιο ακριβή και πολύ λιγότερο φιλική στο περιβάλλον από την κομποστοποίηση.

#### 7.4.3 Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης (ΟΕΑ)

Η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης είναι αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία, ιδρύθηκε το 1990 προωθεί την πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και γενικότερα τη βιώσιμη διαχείριση των αποβλήτων και είναι μέλος του EUROPEAN OUEST KLAP (EKKE, 2000, σ. 29)

Είναι αντίθετοι με την εφαρμογή συστημάτων Αποτέφρωσης Αποβλήτων ως μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων (σύμμεικτων ή μετά από βιο-ξήρανση) επειδή θεωρούν ότι: α) είναι ακριβά, β) δεν έχουν κοινωνική συναίνεση, γ) δεσμεύουν τους ΟΤΑ για 25-30 χρόνια, δ) αντιστρατεύονται την ανακύκλωση – εναλλακτική

διαχείριση, ε) παράγουν επικίνδυνους αέριους ρύπους, στ) παράγουν τοξικά στερεά απόβλητα, ενώ δεν υπάρχει πρόβλεψη στην Ελλάδα για χώρο ταφής τοξικών αποβλήτων, ζ) δημιουργούν λίγες θέσεις απασχόλησης, και η) επειδή υπάρχουν άλλες μέθοδοι διαχείρισης Α.Σ.Α. χωρίς όλα τα προηγούμενα προβλήματα σύμφωνα με την Πράσινη Πρόταση των 4 ΜΚΟ το 2012 για τη διαχείριση των Α.Σ.Α. στην Αττική. (ΟΕΑ, 2018).

Υποστηρίζουν, ότι η καύση με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας όταν υποκαθιστά άνθρακα ή λιγνίτη ή ακόμη και αιολική ενέργεια έχει μικρότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Όμως, οι μονάδες καύσης, με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού θερμότητας, αυξάνουν το κόστος κατασκευής και δεν είναι βέβαιο ότι θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η παραγόμενη θερμότητα κοντά στην μονάδα καύσης, ιδίως για την παραγωγή ψύξης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όπου οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας είναι μεγαλύτερες (Κυρκίτσος Φ, 2005).

Πιστεύουν ότι ο λόγος που υπάρχουν μονάδες καύσης ακόμα σε άλλες χώρες δεν είναι επειδή δεν ξέρουν τις αρνητικές επιπτώσεις, αλλά επειδή διαθέτουν συχνά δική τους τεχνολογία καύσης και οι υπάρχουσες εταιρίες πιέζουν για την συνέχιση της λειτουργίας των μονάδων τους. Η καύση δεν είναι η πιο σύγχρονη λύση, όπως προσπαθούν να την παρουσιάσουν στην Ελλάδα, αλλά μια τεχνολογία που είναι παλιά και αναγκάζεται να εκσυγχρονίζεται λόγω των περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων που προκαλεί. Ακόμα και στην Γερμανία, όπου είχαν εκατοντάδες μονάδες καύσης, στράφηκαν μαζικά στην ανακύκλωση και κομποστοποίηση, αλλά και αρκετές μονάδες καύσης αναγκάστηκαν να κλείσουν γιατί δεν μπορούσαν να πιάσουν τα πιο υψηλά στάνταρτ λειτουργίας, που υιοθετήθηκαν λόγω των περιβαλλοντικών ανησυχιών (ΟΕΑ, 2018).

Παρόλα αυτά, προτείνουν τα παραγόμενα προϊόντα από τα Κέντρα Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών (ΚΔΑΥ) όπως το RDF καθώς και τα υπολείμματα που δεν δύναται να επεξεργαστούν περαιτέρω, προκειμένου να οδηγούνται σε ΧΥΤΑ, να πωλούνται στις βιομηχανίες παραγωγής τσιμέντου ή στις μονάδες παραγωγής ενέργειας ως εναλλακτικά καύσιμα. Θέτουν απαράβατο όρο να τηρούνται από την πλευρά των βιομηχανιών όλοι οι περιβαλλοντικοί όλοι λειτουργίας των μονάδων καύσης. (Κυρκίτσος Φ., 2009)

## 8. Διαπιστώσεις - Συμπεράσματα

Σήμερα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση μετά τη νέα πολιτική για τη διαχείριση των απορριμμάτων, πρωταρχικό ρόλο παίζει η ανάκτηση χρήσιμων υλικών στην πηγή τους και στη συνέχεια, είτε η καύση όλων των υπολειμμάτων με παράλληλη ενεργειακή αξιοποίηση, είτε η κομποστοποίηση των ζυμώσιμων (οργανικών) υλικών, καθώς και η καύση ή υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων.

Η Ευρώπη αναμένεται να επιλέξει ως κύρια μέθοδο διαχείρισης των απορριμμάτων, την Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας με εκθετικό ρυθμό την επόμενη δεκαετία και να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας.

Στην Ευρώπη (ΕΕ28 + Νορβηγία και Ελβετία), λειτουργούν 463 μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας (Waste to Energy plants -WtE), οι οποίες τροφοδοτούνται με περίπου 79 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων. Το 2012 η παραγόμενη ενέργεια από την καύση αποβλήτων σε σταθμούς WtE ήταν 32 δισεκατομμύρια kWh ηλεκτρικής ενέργειας και 79 δισεκατομμύρια kWh θερμικής ενέργειας. Η παραγωγή αυτή αρκεί για την παροχή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε 14 εκατομμύρια κατοίκους εξασφαλίζοντας παράλληλα μειωμένες εκπομπές CO<sup>2</sup>.

Αναφορικά με το γεωγραφικό χώρο της παρούσας μελέτης, η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ) εξακολουθεί να καθορίζεται ως προς τον παραγωγικό της χαρακτήρα, από την εξειδίκευσή της στην ενέργεια. Αν και το ποσοστό της ενέργειας, που παράγεται από λιγνίτη (του βασικότερου ορυκτού πόρου της περιοχής), μειώνεται σταδιακά, στην ΠΔΜ εξακολουθεί να παράγεται το ήμισυ της ηλεκτρικής ενέργειας της Χώρας. Εκτός από την εξειδίκευση της στον τομέα της ενέργειας, η ΠΔΜ είναι πρωτοπόρα σε πανελλαδικό επίπεδο στη διαχείριση των αποβλήτων, καθώς από το 1995 εφαρμόζει Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΣΔΑ) και από το 2017, με τη λειτουργία της Μονάδας Μηχανικής Επεξεργασίας και Αξιοποίησης (ΜΕΑ), τα σύμμεικτα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) προεπεξεργάζονται και το υπόλειμμα τους οδηγείται σε ΧΥΤΥ. Η προεπεξεργασία των ΑΣΑ αποτελεί προτεραιότητα της πολιτικής της Ευρωπαϊκή Ένωση για τη διαχείριση των απορριμμάτων σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο της ΕΕ για τα απόβλητα (Οδηγία 2008/98/ΕΚ), στην οποία αναφέρεται, ότι οι μονάδες αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας ανήκουν στην κατηγορία «άλλες μορφές ανάκτησης ενέργειας από απόβλητα», διότι μετατρέπουν τα μη επαναχρησιμοποιούμενα και τα μη ανακυκλώσιμα απορρίμματα σε ενέργεια, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για υγειονομική ταφή, που είναι η λιγότερο επιθυμητή επιλογή λόγω των υψηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Επομένως, η κατασκευή Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην ΠΔΜ αφενός, θα εφαρμόζει τις κατευθύνσεις της οδηγίας και αφετέρου, θα συμβάλει στην προηγμένη διαχείριση των αποβλήτων σε πανελλαδικό επίπεδο.



Με αυτό τον τρόπο τα απόβλητα για την ΠΔΜ, όχι μόνο δεν αποτελούν πρόβλημα, αλλά πλεονέκτημα για την περιοχή σε πολλούς τομείς, εν αντιθέσει με αρκετές περιφέρειες στην Ελλάδα που ακόμα συζητιέται το θέμα χωροθέτησης ΧΥΤΑ. Σημειωτέον ότι το κόστος των ΧΥΤΑ θα αυξηθεί επιβαρύνοντας τους δημότες με ποσό 35 ευρώ/τόνο προσ αυξανόμενο κατά 5 ευρώ ανά τόνο κατ' έτος, μέχρι τη μέγιστη τιμή των 60 ευρώ ανά τόνο, ενόψει του ειδικό τέλους ταφής, που, αν και θα έπρεπε να χρεώνεται από το έτος 2014 στους δήμους οι οποίοι διαθέτουν τα ΑΣΑ τους σε ΧΥΤΑ, μέχρι στιγμής δεν εφαρμόζεται.

Το οικονομικό όφελος είναι πολλαπλό για την περιοχή, πρώτον, γιατί λόγω της λειτουργίας της Μονάδας ΜΕΑ, δεν πρόκειται να επιβαρυνθεί με το ειδικό τέλος ταφής, δεύτερον, η ελαχιστοποίηση των υπολειμμάτων που οδηγούνται στον ΧΥΤΥ θα παρατείνει τη διάρκεια λειτουργίας του, και συνακόλουθα θα μειωθεί η ανάγκη κατασκευής νέων ΧΥΤΥ. Επιπλέον, η ανάκτηση ενέργειας θα συμβάλει στην ενεργειακή αυτάρκεια της μονάδας, στη δημιουργία οικονομικού πόρου από την πώληση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και θα συμμετέχει στη διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στη μεταλιγνιτική περίοδο.

Η παραγόμενη θερμική ενέργεια θα μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο τηλεθέρμανσης της πόλης της Κοζάνης, η οποία θα αντιμετωπίσει πρόβλημα μελλοντικά μετά την παύση λειτουργίας του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, ο οποίος είναι ο αποκλειστικός πάροχος θερμικής ενέργειας στην πόλη της Κοζάνης.

Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται στη Μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας δεν είναι πολλές, πλην όμως, επιπλέον θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν στις δορυφορικές επιχειρήσεις, καθώς αυτές είναι απαραίτητες για τη λειτουργία και τη συντήρηση της Μονάδας, όπως συμβαίνει και σήμερα με τις συμβάσεις που συνάπτουν οι ιδιωτικές εταιρείες με τη ΔΕΗ Α.Ε..

Εκτός από το γεγονός, ότι η μονάδα θα συμβάλει στη διατήρηση, επέκταση και αξιοποίηση της επιχειρηματικότητας της τοπικής κοινωνίας, που ήδη έχει τεράστια πείρα στον τομέα της ενέργειας, η συμβολή της θα είναι μεγάλη και για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα ΑΤΕΙ και ΑΕΙ, τα οποία στελεχώνονται με αξιόλογους επιστήμονες σε θέματα ενέργειας. Η Μονάδα (WtE) θα δώσει την ευκαιρία να καταρτιστούν εκπαιδευτικά και ερευνητικά προγράμματα, που θα προετοιμάσουν τα μελλοντικά στελέχη του τομέα των μονάδων αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας, όπως γίνεται στα πανεπιστήμια της υπόλοιπης Ευρώπης και έτσι θα υπάρξει άμεση και ευχερής σύνδεση της εκπαίδευσης, επί του συγκεκριμένου αντικειμένου, με την αγορά εργασίας, καθώς και ανάπτυξη τεχνογνωσίας και καινοτομίας.

Οι εν λόγω, WtE μονάδες, δεν έχουν μόνο τα προαναφερόμενα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Έχουν και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, αλλά η επιβάρυνση του περιβάλλοντος κατά την λειτουργία τους, δεν πρόκειται να είναι μεγαλύτερη από αυτή των υφιστάμενων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής σε συνδυασμό με την εξόρυξη λιγνίτη, διότι οι νέες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες, που εφαρμόζονται για τους αέριους, στερεούς και υγρούς ρύπους, τους περιορίζουν στα ελάχιστα επιτρεπτά όρια.

Κατά το παρελθόν, ένα από τα μειονεκτήματα των Μονάδων Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας ήταν το μεγάλο κόστος κατασκευής και λειτουργίας τους. Όμως, με την πάροδο των ετών και την εξέλιξη των τεχνολογιών, το κόστος κατασκευής μειώθηκε και επιπλέον τα έσοδα από την πώλησης της ενέργειας βοηθούν στη μείωση του τελικού κόστους λειτουργίας. Άλλωστε, όσο μεγαλύτερη είναι η δυναμικότητα αποτέφρωσης της μονάδα τόσο μειώνεται και το κόστος κατασκευής της ανά τόνο. Για τον λόγο αυτό προτάθηκε να υιοθετηθεί το σενάριο χωροθέτησης της Μονάδας με δυναμικότητα 50.000 τόνους ετησίως, ώστε να έχει πολλαπλό όφελος η περιοχή, αλλά και να μπορεί να δεχτεί επιπλέον ποσότητες από τους όμορους δήμους της ΠΔΜ.

Επιπλέον, η τοπική κοινωνία λόγω της βιομηχανικής κουλτούρας που έχει αναπτύξει από τη λειτουργία της ΔΕΗ Α.Ε. κατά τα τελευταία εξήντα χρόνια, είναι σε θέση να γνωρίζει τα θετικά και τα αρνητικά που απορρέουν από τη δραστηριότητα τέτοιου τύπου μονάδων. Όμως, επιλέγει να δεχτεί την κατασκευή μονάδας αποτέφρωσης, με τον όρο, ότι θα τηρούνται όλοι οι περιβαλλοντικοί όροι και θα απασχολούνται εργαζόμενοι από τους οικισμούς που γειτνιάζουν με την μονάδα.

Τα εμπόδια για την χωροθέτηση μονάδων WtE προέρχονται κυρίως από ορισμένα πολιτικά κόμματα, που, είτε απορρίπτουν την εφαρμογή τους, είτε δεν παίρνουν ξεκάθαρη θέση για το θέμα. Παράλληλα, η πλημμελής ενημέρωση του κόσμου για τα συστήματα αυτά παρασύρει τους πολίτες να εναντιώνονται στην εφαρμογή τους, χωρίς ουσιαστικά επιχειρήματα. Μέχρι προσφάτως τις ίδιες αρνητικές απόψεις είχαν ορισμένες διεθνείς περιβαλλοντικές οργανώσεις, των οποίων όμως οι θέσεις, αναφορικά με τη λειτουργία των μονάδων WtE, τα τελευταία χρόνια έχουν μεταβληθεί, και πλέον αποδέχονται την αποτέφρωση αποβλήτων, υπό την προϋπόθεση ότι αυτή θα γίνεται με προεπεξεργασμένα ΑΣΑ και θα ανακτάται ενέργεια.

Πέρα από τις διάφορες απόψεις, το συγκεκριμένο ζήτημα πρέπει να ρυθμιστεί θεσμικά, διότι στην περίπτωση της Ελλάδας, δεν υφίσταται αντίστοιχη ρύθμιση, καθώς με βάση την ελληνική η εφαρμογή συστημάτων θερμικής επεξεργασίας αστικών στερεών αποβλήτων, αφού –εσφαλμένως- θεωρούνται ως διεργασίες υψηλής περιβαλλοντικής όχλησης. Επομένως, αυτό θα πρέπει να αλλάξει άμεσα, εάν θέλει η Ελλάδα να συμβαδίζει με τους ευρωπαϊούς εταίρους της, αλλά κυρίως, για να αποδείξει ότι επιθυμεί πραγματικά να σταματήσει να είναι ένας απέραντος σκουπιδότοπος και να συσσωρεύει πρόστιμα από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την πλημμελή διαχείριση των αποβλήτων.

Παρά την εν γένει κακοδαιμονία της Ελλάδας στον τομέα διαχείρισης των απορριμμάτων, η ΠΔΜ κατάφερε να αποτελεί εξαίρεση στον τομέα αυτό, διότι έχει επιτύχει σε μεγάλο βαθμό τους στόχους του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) για το 2020 και θα είναι σε θέση να επιτύχει τους στόχους της Κυκλικής Οικονομίας για το 2030, με κύριο στόχο την εκτροπή αποβλήτων από την ταφή σε ποσοστό 90%.

Επιπλέον, η μονάδα αποτέφρωσης είναι προσανατολισμένη στους στόχους-ορόσημα για το 2020, που είναι η κάλυψη των συνολικών ενεργειακών αναγκών κατά 20% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η μείωση εκπομπών CO<sup>2</sup> κατά 20%.

Επομένως, η ΠΔΜ εφαρμόζοντας τα συστήματα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας για τη διαχείριση των αποβλήτων θα καταστεί πρωτοπόρος για τα ελληνικά δεδομένα και οδηγός για ολόκληρη την υπόλοιπη Ελλάδα, η οποία υστερεί κατά πολύ στον τομέα διαχείρισης των απορριμμάτων, σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες-μέλη της ΕΕ. Η ΠΔΜ, θα έχει την δυνατότητα να αποφύγει τα λάθη των πιο προηγμένων χωρών και να κάνει τις κατάλληλες προσαρμογές των συστημάτων αυτών στα Ελληνικά δεδομένα, ώστε αφενός, να αποτελέσει παράδειγμα για όλη την Ελλάδα και αφετέρου, να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων των μέσων όρων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση αναφορικά με την αποτέφρωση. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας, ότι οι Μονάδες Αποτέφρωσης δεν ανταγωνίζονται την ανακύκλωση, αλλά συμβαδίζουν και ενισχύουν την υψηλής ποιότητας ανακύκλωση και κυρίως εκείνα τα συστήματα ανακύκλωσης που έχουν σχεδιαστεί για περιορισμένο φάσμα ροών αποβλήτων, αφού τα τελευταία είναι περισσότερο αποτελεσματικά σε σχέση με εκείνα που έχουν σχεδιαστεί για ευρύτερο φάσμα ροών αποβλήτων.

Συνοψίζοντας, το να αποφασίσουμε ποια είναι η καλύτερη μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων για μία συγκεκριμένη περιοχή, αποτελεί ένα πολύπλοκο θέμα, που απαιτεί έρευνα σχετικά με τις ποσότητες και τους τύπους των απορριμμάτων, τη γεωγραφία της περιοχής, τη δυνατότητα μεταφοράς κ.α.. Η επιλογή της τοποθεσίας μιας Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας είναι εξαιρετικά δύσκολη, καθώς η ορθή επιλογή της τοποθεσίας των εγκαταστάσεων αυτών, σε σχέση με τη δυναμικότητα αποτέφρωσης αποβλήτων, μπορεί να καθορίσει την επιτυχία ή όχι μιας τέτοιου είδους μονάδας. Η ΠΔΜ αποτελεί την ιδανική τοποθεσία για να χωροθετηθεί η πρώτη πιλοτική μονάδα καύσης στην Ελλάδα, στο μέτρο που συγκεντρώνει πλεονεκτήματα τα οποία σχετίζονται με τη μακροχρόνια εμπειρία σε ενεργειακά θέματα, καλείται άμεσα να βρει λύση για τη μεταλγνιτική περίοδο, ώστε να μην χάσει τον ενεργειακό της χαρακτήρα, η κοινωνία το αποδέχεται υπό όρους και τέλος οι κίνδυνοι για το περιβάλλον είναι διαχειρίσιμοι.

Εν κατακλείδι, με τη χωροθέτηση Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, θα διαμορφωθούν νέες δυνατότητες χωρικής ανάπτυξης, που μπορούν να υποστηρίξουν την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα της Περιφέρειας σε συνθήκες οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής κρίσης και δημιουργούν προοπτική ανάκαμψης, δίνοντας προτεραιότητα στους στρατηγικής σημασίας τομείς της ενέργειας και της διαχείρισης των αποβλήτων, βάζοντας τα θεμέλια για ένα βήμα παρακάτω στο εγχείρημα της κυκλικής οικονομίας, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση πρωτοποριακών τεχνολογιών, όπως χημική ανακύκλωση, που θα συμβάλλουν, ώστε να εξαντλούνται όλα τα στάδια αξιοποίησης των αποβλήτων, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ορυκτών πόρων.

## 9. Κρίσιμα ζητήματα για μελλοντική διερεύνηση

Η διπλωματική εργασία αποτέλεσε την αιτία να αναζητηθούν στον κόσμο του διαδικτύου πληροφορίες, αλλά και να υπάρξει επαφή με ανθρώπους του υπό εξέταση αντικειμένου, το οποίο για την Ελλάδα είναι εξαιρετικά επίκαιρο και για την ελληνική πραγματικότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί ακόμη και πρωτοποριακό, σε αντίθεση με την εμπειρία της υπόλοιπης Ευρώπης, για την οποία, εδώ και πολλά χρόνια, είναι συνήθης πρακτική, απαλλαγμένη από την ατολμία, ακόμη και σε επίπεδο διατύπωσης («δεν ενδείκνυνται»), με την οποία προσεγγίζεται το θέμα εν Ελλάδι. Έτσι, στην υπόλοιπη Ευρώπη οι τεχνολογίες αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας δεν αποτελούν καινοτομία, αλλά αναγκαιότητα και περιβαλλοντικά ενδεδειγμένη μέθοδο διαχείρισης αποβλήτων με προοπτική εξέλιξης και προσανατολισμό πλέον προς την ποιοτική ανάκτηση, είτε προϊόντων, είτε ενέργειας. Προφανώς, η Ευρώπη έχει μεταβεί στο επόμενο επίπεδο αξιοποίησης αποβλήτων και εξετάζει θέματα, τα οποία στην Ελλάδα, πλην ορισμένων εξαιρέσεων, θεωρούνται ταμπού.

Επομένως, η διπλωματική εργασία ήταν η αιτία να δημιουργηθούν τα παρακάτω ερωτήματα για μελλοντική διερεύνηση:

1. Η Ελλάδα θα κατορθώσει να φτάσει τους στόχους της ευρωπαϊκής ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας μέχρι το 2030;
2. Πόσα χρόνια χρειάζονται για να μεταβεί η Ελλάδα από το υπάρχον σύστημα διαχείρισης αποβλήτων σε καθολική εφαρμογή των ΜΕΑ, WtE και ΧΥΤΥ;
3. Πόσα εκατομμύρια θα πληρώνει σε πρόστιμα η Ελλάδα, επειδή οι περισσότεροι δήμοι δεν εφαρμόζουν στη διαχείριση αποβλήτων τις προτεινόμενες από την ευρωπαϊκή ένωση μεθόδους, με αποτέλεσμα αυτό το κόστος να επιβαρύνει και τους κατοίκους των δήμων, στους οποίους εφαρμόζεται ολοκληρωμένη διαχείριση;
4. Έχει ερευνηθεί, πόσο στοιχίζει στην Ελλάδα η υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης αποβλήτων και πόσο θα κόστιζε εάν εφαρμοζόταν η θεσμοθετημένη από την Ε.Ε.;
5. Γιατί δημιουργείται η αντίληψη, ότι η αποτέφρωση ρυπαίνει το περιβάλλον;
6. Γιατί οι κοινωνίες στη βόρεια Ευρώπη αποδέχονται τις μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, ενώ στην Ελλάδα τις απορρίπτουν μετά βδελυγμίας;
7. Μπορεί στην Ελλάδα η αποτέφρωση να αποτελέσει το ενδιάμεσο βήμα στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας για την αξιοποίηση τεχνολογιών, όπως η χημική ανακύκλωση, ώστε να αξιοποιούνται όλα τα ρεύματα αποβλήτων κατά την ανακύκλωση, χωρίς να υποβαθμίζονται ποιοτικά εξαρχής τα παραγόμενα προϊόντα;
8. Μήπως, οι υφιστάμενοι 3.036 ΧΑΔΑ (αποκατεστημένοι ή σε διαδικασία αποκατάστασης) αποτελούν πηγή που χρήζει ενεργειακής αξιοποίησης;

9. Μήπως, ο ελλιπής τρόπος, που υιοθετούμε κατά τη διαδικασία της ανακύκλωσης υποβαθμίζει την ποιότητα των προϊόντων, με αποτέλεσμα τελικά να χάνουμε μέρος της αξίας τους;

Διαδικτυακές πηγές

1. ΔΕΗ Α.Ε. (2017). [www.dei.gr](http://www.dei.gr). Ανάκτηση από <https://www.dei.gr/el/oruxeia/ptolemaida-amuntaio>.
2. ΥΠΕΚΑ. (2012). <http://www.ypeka.gr>. Ανάκτηση 2015, από <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=01emGtXvR2s%3D&tabid=294&language=el-GR>
3. AKJ Energiteknik AB. (2018). *Fjärrvärmeanläggning Mora, totalentreprenad ABA, Eon Värme Mora*. Ανάκτηση 2018, από <http://www.akj.se/portfolio-items/fjarrvarmeanlaggning-mora-totalentreprenad-aba-eon-varme-mora/>
4. Åmotfors Energi AB. (2018). [www.amotenergi.se](http://www.amotenergi.se). Ανάκτηση από <http://amotenergi.se/om-amotfors-energi/>
5. Avfall Sverige AB. (2010). [www.avfallsverige.se](http://www.avfallsverige.se). Ανάκτηση 2018, από [www.avfallsverige.se](http://www.avfallsverige.se)
6. Avfall Sverige. (2017). *Swedish waste management 2017*. Ανάκτηση 2018, από [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2017\\_eng\\_low.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2017_eng_low.pdf)
7. Bodens Energi AB. (2018). [www.bodensenergi.se](http://www.bodensenergi.se), *Värmeverket- miljövänlig kraftvärme*. Ανάκτηση 2018, από <https://bodensenergi.se/sv/om-bodens-energi/anlaggningar/varmeverket>
8. Borås Energi och Miljö AB. (2018). [www.borasem.se](http://www.borasem.se), *Ryaverket kraftvärmeverk*. Ανάκτηση 2018, από <http://www.borasem.se/webb/omborasenergiochmiljo/varaanlaggningar/ryaverketiboras.4.3e4533f2154149006c875471.html>
9. Borlänge Energi AB. (2018). [www.borlange-energi.se](http://www.borlange-energi.se), *Kommunal plan för avfallsförebyggande och hållbar avfallshantering*. Ανάκτηση από <https://borlange-energi.se/Foretaget/BarnUnga/Skrutt--Wattis/>
10. Bruxelles-Energie. (2018). [www.bru-energie.be](http://www.bru-energie.be). Ανάκτηση 2018, από <https://www.bru-energie.be/EN/>
11. EEA. (2017). *Assessment of waste incineration capacity and waste shipments in Europe*. Δαβία: European Environment Agency.
12. European IPPC Bureau. (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. Ανάκτηση 2018, από [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/wi\\_bref\\_0806.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/wi_bref_0806.pdf).
13. Finspångs Tekniska AB. (2018). *Fjärrvärmen i Finspång*. Ανάκτηση 2018, από <https://www.finspangstekniska.se/vara-tjanster/fjarrvarme/fjarrvarmen-i-finspang>
14. Greenpeace. (2005). *Ψωμάς Σ. Έκθεση του ελληνικού γραφείου της Greenpeace ΚΑΥΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Ακριβή – Αναποτελεσματική – Επικίνδυνη*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <https://www.greenpeace.org/archive-greece/Global/greece/report/2007/4/264982.pdf>
15. Hogg D., Eunomia Research & Consulting. (2002). *Costs for Municipal Waste Management in the EU Final Report to Directorate General Environment*.

- Ανάκτηση 2018, από [www.ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/eucostwaste.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/eucostwaste.pdf).
16. <http://www.greenpeace.org>. (2013). Ανάκτηση από [http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/image/2012/reports/climate/Silent\\_Killers\\_GR.pdf](http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/image/2012/reports/climate/Silent_Killers_GR.pdf)
  17. Nybro Energi AB. (2016). [www.nybroenergi.se](http://www.nybroenergi.se), *En informationstidning utgiven av Nybro Energi 2016*. Ανάκτηση 2018, από <https://nybroenergi.se/wp-content/uploads/2015/12/NybroEnergi-Nytt-Kraftvarmeverk.pdf>
  18. Reimann D. (2010). *R1 as Efficiency Indicator Status Quo and Optimization Potential*. Ανάκτηση 2018, από [https://www.sintef.no/globalassets/project/ngbw\\_conf/presentations/07\\_reimann\\_cewep.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/project/ngbw_conf/presentations/07_reimann_cewep.pdf)
  19. Reimann D. (2010). *Results of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency Factor and NCV of 314 European Waste-to-Energy (WtE) Plants*. Bamberg Germany: CEWEP.
  20. Rodríguez M. (2011). *Thesis for M.S. degree in Earth Resources, Cost-Benefit Analysis of a Waste To Energy Plant For Montevideo; and Waste To Energy in Small Islan, Advisor: Professor Nickolas J. Themelis, Department of Earth and Environmental Engineering Columbia University*. Ανάκτηση 2018, από [http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Rodriguez\\_thesis.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Rodriguez_thesis.pdf)
  21. W.A.T.T. A.E. (2018). [www.watt.com.gr](http://www.watt.com.gr), *Κέντρο Διαλογής & Ανάκτησης Υλικών στο Δήμο Φυλής*. Ανάκτηση 2018, από <http://watt.com.gr/tehnologia/paragomena-proionta.aspx>
  22. Waste To Energy International. (2015). *Cost of incineration plant*. Ανάκτηση 2018, από <https://wteinternational.com/cost-of-incineration-plant/>
  23. Waste To Energy International. (2018). *Waste-to-Energy Model*. Ανάκτηση 2018, από <https://wteinternational.com/development/financial-model/waste-to-energy-model/>
  24. World Energy Council. (2013). [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org). Ανάκτηση 2018, από World Energy Resources: Waste to Energy: [www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/WER\\_2013\\_7b\\_Waste\\_to\\_Energy.pdf](http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/WER_2013_7b_Waste_to_Energy.pdf)
  25. WWF Ελλάς . (2009). [www.wwf.gr](http://www.wwf.gr) *Κατέβασε τους Οδηγούς για το Περιβάλλον*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <http://www.wwf.gr/guides>
  26. WWF Ελλάς. (2009). *Τερζής Ε. Οδηγός για το περιβάλλον, Διαχείριση Απορριμμάτων*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από [http://www.wwf.gr/images/pdfs/WWF\\_Odigos\\_Diaxeirisi\\_Aporrimaton\\_2009.pdf](http://www.wwf.gr/images/pdfs/WWF_Odigos_Diaxeirisi_Aporrimaton_2009.pdf)
  27. [www.apotefrotiras.gr](http://www.apotefrotiras.gr). (2018). *Μονάδα αποτέφρωσης του Ε.Δ.Σ.Ν.Α*. Ανάκτηση 2018, από [http://www.apotefrotiras.gr/k\\_ks\\_misthosis\\_apotefrotira/](http://www.apotefrotiras.gr/k_ks_misthosis_apotefrotira/)
  28. [www.cewep.eu](http://www.cewep.eu). (n.d.). Ανάκτηση 2017, από [www.cewep.eu/information/publicationsandstudies/statements/cewepublications/m\\_722](http://www.cewep.eu/information/publicationsandstudies/statements/cewepublications/m_722).



29. [www.e-demography.gr](http://www.e-demography.gr). (2011). *www.e-demography.gr*. Ανάκτηση 2017, από <http://www.e-demography.gr/censuses/2011/resident/GreeksAndForeigners/PerGenderAndAge/index.cfm?RequestTimeOut=600>.
30. [www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr). (n.d.). *Ελληνική Εταιρία Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων (Ε.Ε.Δ.Σ.Α.)*. Ανάκτηση 2018, από [www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96](http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96).
31. [www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr). (2018). *Υφιστάμενη Κατάσταση ΔΣΑ*. Ανάκτηση 2018, από <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=97>
32. [www.epadym.gr](http://www.epadym.gr). (n.d.). *ΕΠΑΔΥΜ Α.Ε.* Ανάκτηση 2018, από [http://www.epadym.gr/emplekomenoi\\_foreis/](http://www.epadym.gr/emplekomenoi_foreis/)
33. [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu). (n.d.). *Ο ρόλος της παραγωγής ενέργειας από απόβλητα στην κυκλική οικονομία*. Ανάκτηση 2018, από [www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:52017DC0034](http://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:52017DC0034).
34. [www.eusew.eu](http://www.eusew.eu). (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.eusew.eu/energy-days/visit-brussels-waste-energy-plant>.
35. [www.eydap.gr](http://www.eydap.gr). (2018). *ΚΕΛΨ Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλειας* . Ανάκτηση 2018, από <https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecff7ddd9b76/Fact%20Sheet%20CE%9A%CE%95%CE%9B%CE%A8.pdf>
36. [www.google.gr/maps](http://www.google.gr/maps). (2018). Ανάκτηση 2018, από <https://www.google.gr/maps/place/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%94%CE%A5%CE%9C%CE%91/@40.4534175,21.8148347,975m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x13577c8886a0b3bf:0x54ebe5ff8dc347!8m2!3d40.5269264!4d21.7104197>
37. [www.kee.gr](http://www.kee.gr). (n.d.). *Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Ανάκτηση από [www.kee.gr/perivallontiki/teacher8\\_4.html](http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_4.html).
38. [www.naftemporiki.gr](http://www.naftemporiki.gr). (2017). *Απορρίμματα: Σε πλήρη λειτουργία η ΜΕΑ Κοζάνης*. Ανάκτηση 2018, από <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1256396/aporrimmata-se-pliri-leitourgia-i-mea-kozanis>
39. [www.symbiocity.se](http://www.symbiocity.se). (2018). *SymbioCity unlocks synergies between urban systems to save resources while driving growth*. Ανάκτηση 2018, από <http://symbiocity.se/en/approach/Cases-undersidor/Borlange-turning-over-a-green-leaf/>
40. [www.valorsul.pt](http://www.valorsul.pt). (n.d.). Ανάκτηση 2017, από <http://www.valorsul.pt/pt/a-valorsul/historial.aspx>.
41. [www.wtert.eu](http://www.wtert.eu). (n.d.). <http://www.wtert.eu/default.asp?Menue=31&ShowNews=17>. Ανάκτηση 2017
42. ΑΝ.ΕΛ. (2017). *Ανεξάρτητοι Έλληνες Εθνική Πατριωτική Δημοκρατική Συμμαχία. Τοποθέτηση της γραμματέως του περιφερειακού συμβούλιου Θεσσαλίας Μαρίνας Χρυσοβελωνη στο θέμα της χρήσης εναλλακτικών καύσιμων στην ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ* . Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από [http://www.anexartitoiellines.gr/parl\\_pres](http://www.anexartitoiellines.gr/parl_pres)



- [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/projects/valorsul\\_lisbon.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/projects/valorsul_lisbon.pdf)
54. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2017). *www.ec.europa.eu, Ο ρόλος της παραγωγής ενέργειας από απόβλητα στην κυκλική οικονομία*. Ανάκτηση 2018, από <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/EL/COM-2017-34-F1-EL-MAIN-PART-1.PDF>
  55. Η βουλή των ελλήνων. (2018). [www.hellenicparliament.gr/Organosi-kai-Leitourgia/Koinovouleftikes-Omades/Synthesi-IZ-Periodou/](http://www.hellenicparliament.gr/Organosi-kai-Leitourgia/Koinovouleftikes-Omades/Synthesi-IZ-Periodou/).
  56. ΗΡΑΚΛΗΣ Όμιλος Εταιριών . (2015). *Ετήσια Οικονομική Έκθεση Της Χρήσεως 2015*. Ανάκτηση Ιούλιος 2018, από [https://greekcode.sustainablegreece2020.com/\\_files/companies/evi.ioannidoulafargeholcim.com\\_14\\_062555100-1489151143.pdf](https://greekcode.sustainablegreece2020.com/_files/companies/evi.ioannidoulafargeholcim.com_14_062555100-1489151143.pdf)
  57. ΗΡΑΚΛΗΣ Όμιλος Εταιριών. (2018). *Κυκλική Οικονομία, Εναλλακτικά Καύσιμα & Πρώτες Ύλες*. Ανάκτηση Ιουνίος 2018, από [www.lafarge.gr/enallaktika-kaysima-protis-ules](http://www.lafarge.gr/enallaktika-kaysima-protis-ules)
  58. Κίνημα Αλλαγής. (2018). *(ΚΙΝ.ΑΛ.) Πολιτικές Θέσεις, Προοδευτικές Αλλαγές και Μεταρρυθμίσεις*. Ανάκτηση Αυγούστος 2018, από [https://kinimaallagis.gr/wp-content/uploads/2018/04/%CE%9A%CE%B9%CC%81%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%B7%CC%81%CF%82\\_%CE%A0%CF%81%CE%BF%CC%81%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1.pdf](https://kinimaallagis.gr/wp-content/uploads/2018/04/%CE%9A%CE%B9%CC%81%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%B7%CC%81%CF%82_%CE%A0%CF%81%CE%BF%CC%81%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1.pdf)
  59. ΚΚΕ. (2009). *www.kke.gr Απόσπασμα ανακοίνωσης του ΠΓ της ΚΕ του ΚΚΕ για τα μέτωπα πάλης για το περιβάλλον*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από [http://www.kke.gr/periballon/apospasma\\_anakoinoshs\\_toy\\_pg\\_ths\\_ke\\_toy\\_kke\\_gia\\_tametopa\\_palhs\\_gia\\_to\\_periballon?act=2&morf=1&tab=1](http://www.kke.gr/periballon/apospasma_anakoinoshs_toy_pg_ths_ke_toy_kke_gia_tametopa_palhs_gia_to_periballon?act=2&morf=1&tab=1)
  60. Κουλούδης Ι. (2012). *Ερευνητική Εργασία " ΧΥΤΑ. Η ελληνική και διεθνής πρακτική" ,Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης, ΑΠΘ*. Ανάκτηση 2018, από <http://ikee.lib.auth.gr/record/133376/files/KOULOUDISsee.pdf>
  61. Κυρκίτσος Φ. (2005). *Θερμοκήπιο και Καύση*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από [http://ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=259:55&catid=25&Itemid=498&lang=en](http://ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=259:55&catid=25&Itemid=498&lang=en)
  62. Κυρκίτσος Φ. (2009). *Θερμική Επεξεργασία ή Εναλλακτική Διαχείριση Ημερίδα των ΕΜΠ - ΕΕΔΣΑ με τίτλο: Ενεργειακή Αξιοποίηση των Στερεών Αποβλήτων Αθήνα 28 Μαΐου 2009*. Ανάκτηση 2018, από [www.eedsa.gr/library/downloads/Docs/.../Parousiasi\\_Kyrkitsos\\_28\\_05\\_09.ppt](http://www.eedsa.gr/library/downloads/Docs/.../Parousiasi_Kyrkitsos_28_05_09.ppt)
  63. Κυρκίτσος Φ. Χαραλαμπίδης Ν. Κουκιάσας Β. (2015 ). *Θέσεις και Απόψεις για το υπό Διαβούλευση Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων*. . Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <https://www.greenpeace.org/archive-greece/Global/greece/image/2015/eco-farming/publications/Theseis%20gia%20nomosxedio%20apovlita.pdf>

64. Μαυρόπουλος Α., Στοιλόπουλος Β., Κολοκοτρώνη Κ., Φαγογένη Ε. (2002). *Οι χώροι υγειονομικής ταφής στην Ελλάδα: υφιστάμενη κατάσταση και εμπειρίες*. Ανάκτηση 2018, από [http://www.epem.gr/pdfs/2002\\_4.pdf](http://www.epem.gr/pdfs/2002_4.pdf)
65. ΝΔ. (2017). *Έτοιμοι να αλλάξουμε την Ελλάδα. Βασικοί άξονες του σχεδίου μας. Για το περιβάλλον, τις φυσικές καταστροφές και την πολιτική προστασία*. Ανάκτηση 2018, από <https://nd.gr/organosi/grammateies/programmatos>
66. Οδηγία 2008/98/ΕΚ. *Οδηγία για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών*. Στρασβούργο: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο.
67. ΟΕΑ. (2018). *Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης "Γιατί υπάρχουν μονάδες καύσης ακόμα σε άλλες χώρες; Δεν ξέρουν τα προβλήματα; "*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από [http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=395:international-incineration&catid=70&Itemid=543&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=395:international-incineration&catid=70&Itemid=543&lang=en)
68. ΟΕΑ. (2018). *Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης, "Γιατί είσαστε αντίθετοι με την καύση των απορριμμάτων; "*. Ανάκτηση 2018, από [http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=394:incineration&catid=70:2013-02-26-10-52-52&Itemid=543&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=394:incineration&catid=70:2013-02-26-10-52-52&Itemid=543&lang=en)
69. Όμιλος Εταιριών ΗΡΑΚΛΗ. (2018). *Όμιλος ΗΡΑΚΛΗΣ*. Ανάκτηση Αυγούστος 2018, από <https://www.lafarge.gr/omilos-iraklis>
70. Παπαγιάννης Α. (2008). *Καύση RDF Θετικά Και Αρνητικά*. Ανάκτηση 2017, από [www.physics.ntua.gr/pdf\\_doc\\_files/seminario\\_fysikhs\\_2008/Mara.ppt](http://www.physics.ntua.gr/pdf_doc_files/seminario_fysikhs_2008/Mara.ppt).
71. Ριζοσπάστης . (2014). *www.rizospastis.gr Η θέση του ΚΚΕ για τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων* . Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <https://www.rizospastis.gr/story.do?id=7825692>
72. ΣΥΡΙΖΑ. (2013). *Βιώσιμη και δίκαιη οικονομικά και οικολογικά λύση για τη διαχείριση απορριμμάτων*. Ανάκτηση Αυγούστος 2018, από [http://www.syn.gr/downloads/protasi\\_syrizaekm\\_diaxeirisi\\_aporrimaton201301.pdf](http://www.syn.gr/downloads/protasi_syrizaekm_diaxeirisi_aporrimaton201301.pdf)
73. ΤΙΤΑΝ. (2014). *www.titan.gr*. Ανάκτηση Ιούλιος 2018, από <http://www.titan.gr/el/corporate-social-responsibility/csr-in-action/?entryid=566>
74. ΤΙΤΑΝ. (2018). *Βιώσιμη Ανάπτυξη...η φυσική μας πορεία*. Ανάκτηση Ιούλιος 2018, από <http://www.titan.gr/el/corporate-social-responsibility/csr-and-sustainability-report/>
75. ΤΙΤΑΝ. (2017). *Ενιαία Ετήσια Έκθεση Απολογισμού*. Ανάκτηση Ιούλιος 2018, από [http://integratedreport2017.titan.gr/Uploads/files2018/integrated\\_report\\_2017\\_GR.pdf](http://integratedreport2017.titan.gr/Uploads/files2018/integrated_report_2017_GR.pdf)
76. ΤΙΤΑΝ, Ο. Ε. (2018). *www.titan.gr Όμιλος ΤΙΤΑΝ*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <http://www.titan.gr/el/titan-group/>
77. Το Ποτάμι. (2018). *www.topotami.gr, Οι θέσεις μας για το Περιβάλλον και την ανάπτυξη*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <http://topotami.gr/theseis/perivallon/>
78. Τριτάκη Μ., Μακρής Θ. (2012). *Πτυχιακή εργασία του ΑΤΕΙ Πειραιά με τίτλο "Διαχείριση Ανακυκλούμενων Στερεών Αστικών Αποβλήτων"*. Ανάκτηση 2018,

από

[http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/320/pol\\_00699.pdf?sequence=1](http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/320/pol_00699.pdf?sequence=1)

79. Τσομπανίδης Χ. (2014). *Παραγωγή, χαρακτηρισμός και αξιοποίηση στερεών εναλλακτικών καυσίμων RDF-SRF*. Ανάκτηση 2017, από <http://energywaste.gr/pdf/21-noemvriou-2014/tsompanidis.pdf>.
80. ΥΠΕΚΑ. (2014). <https://yperdiavgeia.gr>, *Τροποποίηση της υπ' αρ. 118946/3-10-2006 Απόφασης Έγκρισης περιβαλλοντικών όρων όπως έχει τροποποιηθεί με την αρ. πρωτ. 214914/9-11-2012 Απόφαση του εργοστασίου παραγωγής τσιμέντου της εταιρείας " Α.Ε. ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΤΙΤΑΝ "*. Ανάκτηση Ιούλιος 2018, από <https://yperdiavgeia.gr/decisions/view/10173103>
81. ΦοΣΔΑ Κεντρικής Μακεδονίας. (2018). *Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων Ν. Σερρών*. Ανάκτηση 2018, από <https://fodsakm.gr/site/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CE%B1-%CE%B5%CF%80%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%82-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%BD-%CF%83/>
82. ΦΥΣΙΚΟ ΛΙΠΑΣΜΑ. (2018). [www.fisikolipasma.gr](http://www.fisikolipasma.gr), *Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) Άνω Λιοσίων*. Ανάκτηση Ιούνιος 2018, από <https://fisikolipasma.gr/e-m-a-k/68-emak>
83. Χρυσή Αυγή . (2014). *Οι προτάσεις της Ελληνικής Αυγής για την Διαχείριση των απορριμμάτων*. Ανάκτηση Αύγουστος 2018, από <https://www.cityofathens.gr/node/25596>

## Βιβλιογραφία

84. Γιαννακού Α. και Μουτσιάκης Ε. (2013). *Αξιολόγηση, Αναθεώρηση και Εξειδίκευση Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας*. Αθήνα: ΥΠΕΚΑ.
85. Δάλλας Ν. (2011). *Αξιολόγηση των μεθόδων αποκατάστασης στο λιγνιτωρυχείο Μαυροπηγής - Πτολεμαΐδας, Μεταπτυχιακή Διατριβή Σχολή Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος Τομέας Δ. Π. Π. Δ. & Φ. Π. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Εργαστήριο Δασοκομίας Α.Π.Θ.*
86. ΕΛΣΤΑΤ. (2011). *Πραγματικός πληθυσμός, επιφάνεια και πυκνότητα του πληθυσμού, με διάκριση σε αστικές και αγροτικές περιοχές καθώς, και σε πεδινές, ημιορεινές και ορεινές περιοχές. Μέσος σταθμικός των υψομέτρων. .*
87. ΕΠΤΑ Α.Ε., ΔΕΚΡ Ρόδου. (2008 ). *Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Περιβαλλοντικό Πάρκο Ρόδου – Μονάδα Θερμικής Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων*. Αθήνα.

88. ΕΣΔΑ. (2015). *Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΦΕΚ174Α2015)*. Αθήνα: Υπουργεία Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας.
89. Ζαφείρη Κ. (2009). *Περιβάλλον & Αειφόρος Ανάπτυξη - Απόβλητα και η Διαχείρισή τους*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων Γενική Γραμματεία Δια Βίου Μάθησης Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων.
90. Ζαραφίδης Δ. (2016). *Σχέδιο αποκατάστασης και χρήσης των εδαφών των ορυχείων του ΑΚΔΜ*. Πτολεμαΐδα : ΔΕΗ ΑΕ.
91. Ισαακίδης Α. (2002). *Θερμική Επεξεργασία των Αποβλήτων Με Ανάκτηση Ενέργειας*. Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ Γενική Δ/νση Περιβάλλοντος, Δ/νση Περι/κου Σχεδιασμού, Τμήμα Διαχείρισης Αποβλήτων.
92. ΠΕΣΔΑ . (2008). *Παράρτημα Κεφαλαίου 7: Εναλλακτικές Λύσεις Επεξεργασίας Σύμμεικτων Απορριμμάτων Θράκης*. Κομοτηνή: ΔΙ.Α.Α.ΜΑ.Θ.
93. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Γενικά Στοιχεία – Σύνοψη Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας* (Τόμ. Α). ΚΟΖΑΝΗ: ΔΙΑΔΥΜΑ.
94. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Γενικά Στοιχεία – Σύνοψη Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας* (Τόμ. Α). ΚΟΖΑΝΗ: ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε.
95. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Γενικά Χαρακτηριστικά Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας* (Τόμ. Β). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
96. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχειρίσεις Βιολογικής Ιλύος από ΕΕΛ* (Τόμ. Γ2). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
97. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Ελαίων (ΑΕ)* (Τόμ. Γ9). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
98. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ)* (Τόμ. Γ3). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
99. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ)* (Τόμ. Γ1). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
100. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ)* (Τόμ. Γ1). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
101. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) Παράρτημα*. Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
102. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Γεωργοκτηνοτροφικών Αποβλήτων (ΓΚΤ)* (Τόμ. Γ5). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
103. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Μη Επικίνδυνων Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)* (Τόμ. Γ6Α). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
104. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Οχημάτων Τέλος Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ)* (Τόμ. Γ8). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
105. ΠΕΣΔΑ. (2016). *Σχέδιο Διαχείρισης Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών (ΦΗΣ)* (Τόμ. Γ10). Κοζάνη: ΔΙΑΔΥΜΑ.
106. Σαλονικίδου Φ. (2015). *Η καύση ως τεχνική διαχείρισης απορριμμάτων και παραγωγής ενέργειας στη βιομηχανία. επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. πτυχιακή εργασία Σχολή θετικών επιστημών Τμήμα Φυσικής. Θεσσαλονίκη: Α Π Θ*.

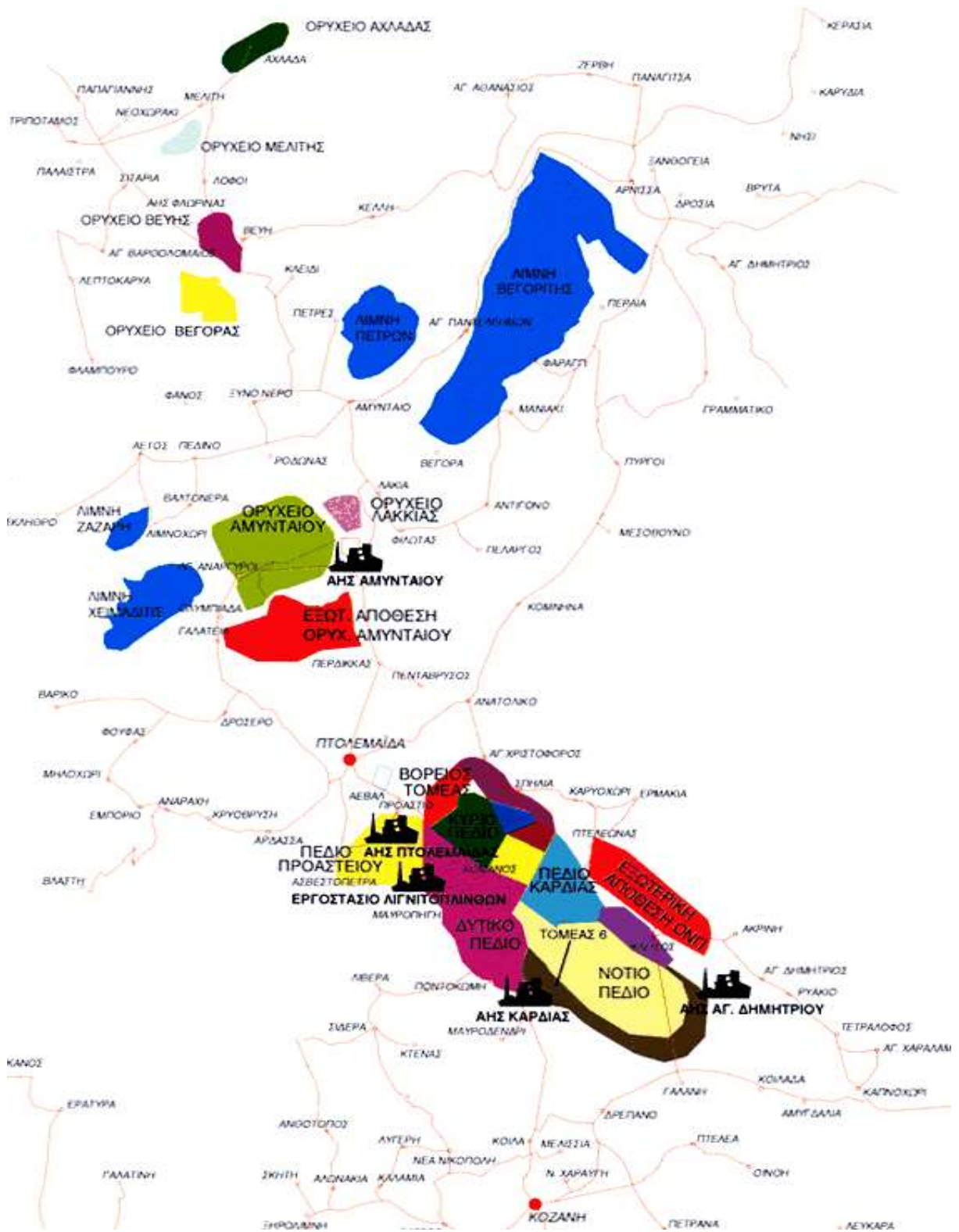
107. ΤΣΔΑ Δ. Φλώρινας. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Φλώρινας*. Φλώρινα: Δήμος Φλώρινας.
108. ΤΣΔΑ Δ. Αμυνταίου. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Αμυνταίου*. Αμύνταιο: Δήμος Αμυνταίου.
109. ΤΣΔΑ Δ. Άργους Ορεστικού. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Άργους Ορεστικού*. Άργος Ορεστικό: Δήμου Άργους Ορεστικού.
110. ΤΣΔΑ Δ. Βοΐου. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Βοΐου*. Σιάτιστας: Δήμου Βοΐου.
111. ΤΣΔΑ Δ. Γρεβενών. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Γρεβενών*. Γρεβενά: Δήμου Γρεβενών.
112. ΤΣΔΑ Δ. Δεσκάτης. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Δεσκάτης*. Δεσκάτη: Δήμου Δεσκάτης.
113. ΤΣΔΑ Δ. Εορδαίας. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Εορδαίας*. Πτολεμαίδα: Δήμος Εορδαίας.
114. ΤΣΔΑ Δ. Καστοριάς. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Καστοριάς*. Καστοριά: Δήμου Καστοριάς.
115. ΤΣΔΑ Δ. Κοζάνης. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Κοζάνης*. Κοζάνη: Δήμος Κοζάνης.
116. ΤΣΔΑ Δ. Πρεσπών. (2016). *Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Πρεσπών*. Πρεσπών: Δήμου Πρεσπών.
117. ΦΕΚ 22/Β/1994. (n.d.). *Έγκριση σύστασης αυτοτελούς κοινωφελούς ιδρύματος με την επωνυμία Παγκόσμιο Ταμείο για τη φύση (WWF)* .
118. ΦΕΚ 87/Α/2010. (n.d.). *Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης* .
119. Φελεσκουρα Χ., Παπαϊωάννου Ε. (2004 ). *Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων πτυχιακή εργασία ΤΕΙ Χαλκίδας Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Ηλεκτρολογίας* . Χαλκίδα: ΤΕΙ Χαλκίδας



Παραρτήματα

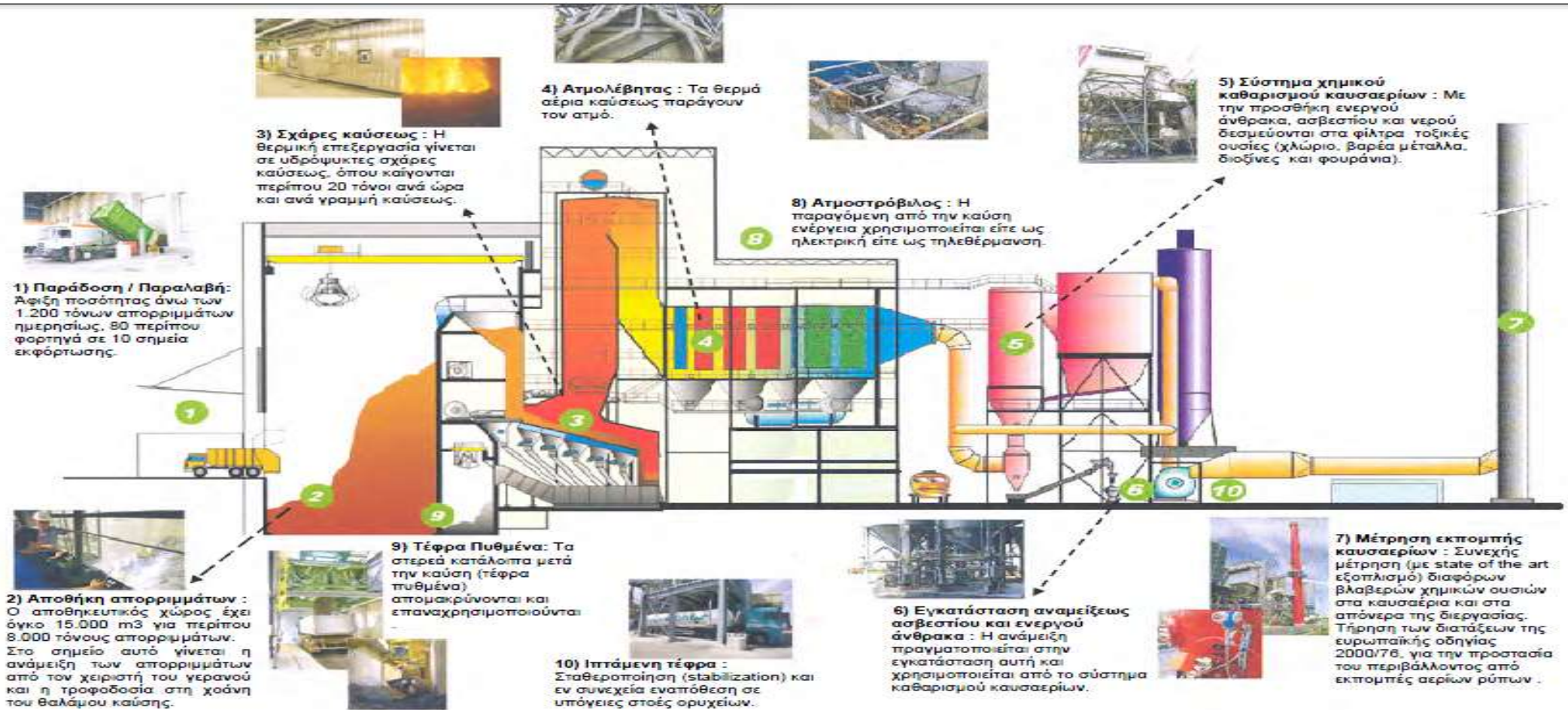
Παράρτημα Α: Χάρτης ανάπτυξης ορυχείων λιγνίτη στη Δυτική Μακεδονία

Χάρτης 16: Λεκάνες κατά μήκος του άξονα Φλώρινα - Αμύνταιο - Πτολεμαΐδα - Κοζάνη



Παράρτημα Β : Σκαρίφημα Μονάδα καύσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας

Εικόνα 22: Μονάδα καύσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας



Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο

Στο πλαίσιο της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής μου Εργασίας, ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) στο Δ.Π.Μ.Σ. με θέμα «Περιβάλλον Και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», έχω αναλάβει να μελετήσω την Χωροθέτηση Μονάδας Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας.

Οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας τροφοδοτούνται με αστικά στερεά απόβλητα και απόβλητα άλλου τύπου, που δεν μπορούν να ανακτηθούν ή να ανακυκλωθούν. Από αυτά τα απόβλητα παράγεται ενέργεια, η οποία έχει τη μορφή ατμού, ηλεκτρικού ρεύματος ή ζεστού νερού. Ο ηλεκτρισμός διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και διανέμεται στους τελικούς χρήστες, ενώ το ζεστό νερό, μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης.

Προκειμένου να ολοκληρωθεί η εργασία μου, σας παρακαλώ θερμά να συνδράμετε με τη συμπλήρωση του παρόντος ερωτηματολογίου, που σκοπό έχει να ενσωματώσει τη δική σας γνώμη για την Αποτέφρωση Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, ως μέθοδος συμπληρωματική στην υπάρχουσα επεξεργασία των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ώστε τα συμπεράσματα να εδράζονται όχι μόνο επί ψυχρών στατιστικών δεδομένων αλλά και επί των πραγματικών δεδομένων που εσείς θα προσφέρετε. Θα επιθυμούσα οι απαντήσεις σας να είναι οι κατά το δυνατόν αντικειμενικότερες.

Το ΕΜΠ δεσμεύεται να τηρήσει το απόρρητο των προσωπικών σας στοιχείων και να διαχειριστεί το περιεχόμενο των απαντήσεών σας στο παρόν ερωτηματολόγιο ως απογραφικό στοιχείο έρευνας.

Ημερομηνία συμπλήρωσης ερωτηματολογίου: \_\_\_\_\_

Όνοματεπώνυμο : \_\_\_\_\_

**Α. Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων**

1) Γνωρίζετε ποια είναι η μέθοδος Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην περιοχή σας;

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Πρόληψη           | <input type="checkbox"/> |
| Επανάχρηση        | <input type="checkbox"/> |
| Διαλογή στην πηγή | <input type="checkbox"/> |
| Ανακύκλωση        | <input type="checkbox"/> |
| Καύση             | <input type="checkbox"/> |
| Ταφή              | <input type="checkbox"/> |
| Άλλο              | <input type="checkbox"/> |

Σύντομος σχολιασμός τυχόν αναγκών και προοπτικών σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση

2) Θεωρείτε ότι είναι αποτελεσματική η μέθοδος Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην περιοχή σας ;

NAI OXI *Εάν όχι, σημειώστε το γιατί*

- 3) Γνωρίζετε τι είναι οι Θερμικές μέθοδοι επεξεργασίας Αστικών Στέρεων Αποβλήτων ;

NAI OXI ***Εάν ναι, σημειώστε ποια μέθοδο γνωρίζετε;***

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. καύση/αποτέφρωση            | <input type="checkbox"/> |
| 2. πυρόλυση                    | <input type="checkbox"/> |
| 3. αεριοποίηση                 | <input type="checkbox"/> |
| 4. υδρογονοπυρόλυση – υδρόλυση | <input type="checkbox"/> |
| 5. μηχανική – θερμική (ΜΗΤ)    | <input type="checkbox"/> |

- 4) Γνωρίζετε τις κατηγορίες αποβλήτων που δύναται να υποστούν θερμική επεξεργασία;

- Μεικτά αστικά απόβλητα
- Αστικά ή άλλα προεπεξεργασμένα απόβλητα
- Επικίνδυνα απόβλητα (Hazardous waste)
- Ιλύες μονάδων Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)-Βιολογικοί Καθαρισμοί
- Απόβλητα Υγειονομικών Μονάδων
- Άλλο

## **B. Αποτέφρωση/καύση Αστικών Αποβλήτων**

- 5) Γνωρίζετε τι είναι η Αποτέφρωση/καύση Αστικών Αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας;

NAI OXI 

- 6) Πιστεύετε ότι η Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας αποτελεί μια καλή μέθοδο διάθεσης αποβλήτων και πρέπει να χρησιμοποιηθούν ευρέως;

NAI  OXI 

Ναι (μεταβείτε στην ερώτηση 7)

Όχι (μεταβείτε στην ερώτηση 8)

- 7) Εάν ναι, γιατί εγκρίνετε την Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Παρακαλούμε σημειώστε όσες απαντήσεις θέλετε:

- Πιστεύω ότι είναι μια πιο φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος διάθεσης αποβλήτων από ό, τι η υγειονομική ταφή
- Είναι μια καλή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

- Πρέπει να απαλλαγούμε από τα σκουπίδια μας με κάποιο τρόπο και αυτή είναι μια καλή μέθοδος όπως κάθε άλλη
- Άλλο (διευκρινίστε)

8) Εάν όχι, γιατί είστε αντίθετοι με την Αποτέφρωση/καύση αστικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας; Παρακαλούμε σημειώστε όσες απαντήσεις θέλετε:

- Δεν πιστεύω ότι είναι ασφαλείς
- Δεν πιστεύω ότι είναι καλό για το περιβάλλον
- Δεν είναι απαραίτητες τέτοιες εγκαταστάσεις - η ανακύκλωση θα πρέπει να μειώσει τα απόβλητά μας
- Θα υποβαθμίσει την αξία της περιοχής γενικότερα
- Άλλο (διευκρινίστε)

9) Πόσο καλά πιστεύετε ότι είσαστε ενημερωμένη/ος σχετικά με τα θέματα ασφάλειας γύρω από την αποτέφρωση αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας;

- Πολύ καλά ενημερωμένη/ος - ξέρω πόσο ασφαλείς / επισφαλείς
- Λίγο ενημερωμένη/ος - θα μπορούσα να μάθω περισσότερα
- Δεν είμαι πολύ καλά ενημερωμένη/ος – έχω ασαφή γνώση
- Δεν ξέρω τίποτα γι 'αυτό

10) Πριν την συμμετοχή σας στο ερωτηματολόγιο, γνωρίζατε ότι η ευρωπαϊκή αγορά αναμένεται την επόμενη δεκαετία να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες χώρους υγειονομικής ταφής με Μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας;

NAI  OXI

11) Γνωρίζετε ότι οι μονάδες Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας μπορούν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και ζεστό νερό που μεταφέρεται με αγωγούς στο πλησιέστερο δίκτυο τηλεθέρμανσης;

NAI  OXI

12) Πώς αισθάνεστε με την προοπτική να γίνει μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας στην περιοχή πλησίον του υφιστάμενου ΧΥΤΑ στην Π.Ε. Κοζάνης της Δυτικής Μακεδονίας;

- Είμαι υπέρ (μεταβείτε στην ερώτηση 15)
- Είμαι αντίθετος/η (μεταβείτε στην ερώτηση 13)
- Είμαι Ουδέτερος/η δεν με ενοχλεί (μεταβείτε στην ερώτηση 15)
- Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ(μεταβείτε στην ερώτηση 13)
- Άλλο (παρακαλώ σημειώστε)

13) Γιατί είσαστε αντίθετος/η με την ανάπτυξη του αποτεφρωτήρα; Παρακαλούμε σημειώστε όσες απαντήσεις θέλετε:

- Είμαι εναντίον των αποτεφρωτήρων ως μέσο διάθεσης αποβλήτων και δεν πιστεύω ότι θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καθόλου
- Δεν νομίζω ότι θα πρέπει να κατασκευαστεί ή να κατασκευαστεί στην Κοζάνη
- Δεν με απασχολεί αν κατασκευαστεί αποτεφρωτήρας, έχω επιφυλάξεις για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον
- Άλλο (διευκρινίστε) Παρακαλώ παραθέστε σύντομο σχολιασμό για τα παραπάνω

14) Εάν η κατασκευή της μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων πληροί όλες τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές, θα ήταν πιθανό να υποστηρίξετε το έργο;

- Ναι
- Όχι
- Δεν ξέρω

15) Θεωρείτε πως η μονάδα Αποτέφρωσης Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας θα συμβάλει στην διατήρηση της ενεργειακής ταυτότητας της περιοχής στην μεταλιγνιτική περίοδο;

ΝΑΙ  ΟΧΙ

16) Θα θέλατε να συμμετάσχετε άμεσα στον σχεδιασμό μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας μέσω δημοσίων πρακτικών όπως δημόσιες συναντήσεις (με ερωτήσεις και απαντήσεις), ηλεκτρονική διαβούλευση, ομάδες μελέτης κ.λ.π.;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

17) Υπάρχει κάποιο ζήτημα σχετικό με το αντικείμενο του ερωτηματολογίου, το οποίο δεν περιλαμβάνεται στις ερωτήσεις και θα θέλατε να αναφερθεί;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

## Γ. Δημογραφικά στοιχεία

### Γ1. Φύλο

Γυναίκα

Άνδρας

### Γ2. Ηλικία

Ποια είναι η ηλικία σας;

35-44  
ετών

45-54 ετών

55-65  
ετών

**Γ3. Μόνιμη κατοικία**

Σε ποια περιοχή ζείτε μόνιμα;

---

**Γ4. Επίπεδο εκπαίδευσης**

Ποιο είναι το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

Λύκειο

Σχολή επαγγελματικής κατάρτισης

ΙΕΚ/Κολλέγιο (2 έτη φοίτησης)

ΤΕΙ/ΑΕΙ (3 ή περισσότερα χρόνια)

Μεταπτυχιακό

Διδακτορικό

**Γ5. Επαγγελματική κατάσταση**

Ποια είναι η παρούσα επαγγελματική σας κατάσταση;

Μισθωτός, πλήρους απασχόλησης

Μισθωτός, μερικής απασχόλησης

Αυτοαπασχολούμενος

Άνεργος και αναζητώ εργασία

Άνεργος αλλά δεν αναζητώ προς το παρόν εργασία

Φοιτητής

Οικιακά

Συνταξιούχος

Ποιο είναι το επάγγελμά σας; \_\_\_\_\_

*ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΚΑΙ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ*



Παράρτημα Δ: Ποσότητες αστικών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) ανά Δήμο Περιφέρειας  
 Δυτικής Μακεδονίας για τα έτη 2011 έως 2015.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Αμυνταίου (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Σύμμεκτα	6.401	6.385	6.182	5.990	6.034
Χαρτιά	71	69	82	88	90
Πλαστικά	*	-	*	*	**
Γυαλιά	0	3	0	4	21
Μέταλλα	0	0	0	0	0
Σύνολο	6.475	6.462	6.268	6.086	6.155
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/γτ στο Δήμο	372,8	372,1	360,9	350,4	354,4
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/γτ στην ΠΔΜ	397,8	384,0	365,9	368,4	361,6

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Αμυνταίου  
 σελ. 26

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Άργους Ορεστικού (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Σύμμεκτα	4.905	4.912	4.894	4.916	4.740
Χαρτιά	171	173	143	201	164
Πλαστικά	11	14	19	28	29
Γυαλιά	19	18	22	23	19
Μέταλλα	0	0	0	2	3
Σύνολο	5.107	5.116	5.078	5.170	4.955
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/γτ στο Δήμο	435,0	435,8	432,6	440,4	422,1
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/γτ στην ΠΔΜ	397,8	384,0	365,9	368,4	361,6

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Άργους  
 Ορεστικού σελ 35

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Βοΐου (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Σύμμεκτα	6.349	6.195	5.964	5.969	6.064
Χαρτιά	225	194	184	196	186
Πλαστικά	26	30	34	49	50
Γυαλιά	20	13	21	28	24
Μέταλλα	1	2	5	7	9
<b>Σύνολο</b>	<b>6.621</b>	<b>6.434</b>	<b>6.208</b>	<b>6.249</b>	<b>6.333</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ'γρ στο Δήμο	356,8	346,7	334,5	336,7	341,2
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ'γρ στην ΠΔΜ	397,8	384,0	365,9	368,4	361,6

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Βοΐου σελ 38

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Γρεβενών σελ 36

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Δεσκάτης (2011-2015)

Σύμμεκτα	2.056	2.018	1.841	1.958	1.868
Χαρτιά	27	28	33	36	47
Πλαστικά	0	2	1	1	2
Γυαλιά	0	0	0	0	8
Μέταλλα	0	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>2.083</b>	<b>2.048</b>	<b>1.876</b>	<b>1.996</b>	<b>1.925</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ'γρ στο Δήμο	352,4	346,6	317,4	337,8	325,8
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ'γρ στην ΠΔΜ	397,8	384,0	365,9	368,4	361,6

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Δεσκάτης σελ 38

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Εορδαίας (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Σύνμεικτα</b>	<b>18.812</b>	<b>18.457</b>	<b>17.529</b>	<b>17.476</b>	<b>17.106</b>
Χαρτιά	774	695	649	695	616
Πλαστικά	69	111	114	127	139
Γυαλιά	0	0	25	44	58
Μέταλλα	0	0	0	1	1
<b>Σύνολο</b>	<b>19.654</b>	<b>19.263</b>	<b>18.318</b>	<b>18.343</b>	<b>17.921</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στο Δήμο	<b>431,5</b>	<b>422,9</b>	<b>402,2</b>	<b>402,8</b>	<b>393,5</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στην ΠΔΜ	<b>397,8</b>	<b>384,0</b>	<b>365,9</b>	<b>368,4</b>	<b>361,6</b>

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Εορδαίας σελ. 46

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Καστοριάς (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Σύνμεικτα</b>	<b>14.915</b>	<b>14.380</b>	<b>13.587</b>	<b>13.518</b>	<b>13.122</b>
Χαρτιά	577	524	534	543	533
Πλαστικά	29	39	57	74	103
Γυαλιά	57	47	64	60	63
Μέταλλα	0	1	5	6	8
<b>Σύνολο</b>	<b>15.579</b>	<b>14.991</b>	<b>14.247</b>	<b>14.201</b>	<b>13.829</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στο Δήμο	<b>435,5</b>	<b>419,1</b>	<b>398,2</b>	<b>397,0</b>	<b>386,6</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στην ΠΔΜ	<b>397,8</b>	<b>384,0</b>	<b>365,9</b>	<b>368,4</b>	<b>361,6</b>

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Καστοριάς σελ 43

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Κοζάνης (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Σύνμεικτα</b>	<b>26.517</b>	<b>24.843</b>	<b>23.596</b>	<b>23.853</b>	<b>23.543</b>
Χαρτιά	1.381	1.226	1.168	1.272	1.172
Πλαστικά	29	60	93	127	160
Γυαλιά	42	38	58	93	107
Μέταλλα	3	1	5	9	12
<b>Σύνολο</b>	<b>27.972</b>	<b>26.168</b>	<b>24.919</b>	<b>25.354</b>	<b>24.994</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στο Δήμο	<b>393,4</b>	<b>368,0</b>	<b>350,4</b>	<b>356,6</b>	<b>351,5</b>
Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/yr στην ΠΔΜ	<b>397,8</b>	<b>384,0</b>	<b>365,9</b>	<b>368,4</b>	<b>361,6</b>

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Κοζάνης σελ. 38

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Πρεσπών (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
Σύμμεικτα	590	564	503	493	539
Χαρτιά	2	2	4	11	10
Πλαστικά	0	0	0	0	0
Γυαλιά	2	1	2	1	1
Μέταλλα	0	0	0	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>594</b>	<b>567</b>	<b>510</b>	<b>506</b>	<b>550</b>
<b>Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ</b>	<b>382,2</b>	<b>364,9</b>	<b>327,9</b>	<b>325,9</b>	<b>353,7</b>

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Πρεσπών σελ 26

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ζυγίσεων του φορέα (ΔΙΑΔΥΜΑ) σχετικά με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) στον Δήμο για τα έτη 2011 έως 2015. Για τα ΒΕΑΣ λαμβάνονται στοιχεία από την ΕΕΑΑ Α.Ε.

Πίνακας 3.6-1: Ποσότητες ΑΣΑ & ΑΥ στον Δήμο Φλώρινας (2011-2015)

ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Σύμμεικτα</b>	<b>12.435</b>	<b>12.146</b>	<b>11.358</b>	<b>11.790</b>	<b>11.237</b>
<b>Χαρτιά</b>	<b>393</b>	<b>340</b>	<b>361</b>	<b>373</b>	<b>374</b>
<b>Πλαστικά</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>64</b>	<b>63</b>	<b>69</b>
<b>Γυαλιά</b>	<b>35</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>47</b>	<b>63</b>
<b>Μέταλλα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>12.890</b>	<b>12.572</b>	<b>11.830</b>	<b>12.282</b>	<b>11.754</b>
<b>Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/ντ στο Δήμο</b>	<b>391,6</b>	<b>381,9</b>	<b>359,4</b>	<b>373,1</b>	<b>357,1</b>
<b>Κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΣΑ kg/κατ/ντ στην ΠΔΜ</b>	<b>397,8</b>	<b>384,0</b>	<b>365,9</b>	<b>368,4</b>	<b>361,6</b>

\*Στην Παραγωγή ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα Ογκώδη ΑΣΑ, ΑΗΗΕ, ΦΗΣΣ, Λαμπτήρες, ΜΠΕΑ, ΑΕΚΚ αστικής προέλευσης

Πηγή: ΤΣΔΑ (2016) Τοπικό Δημοτικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων του Δήμου Φλώρινας σελ 30

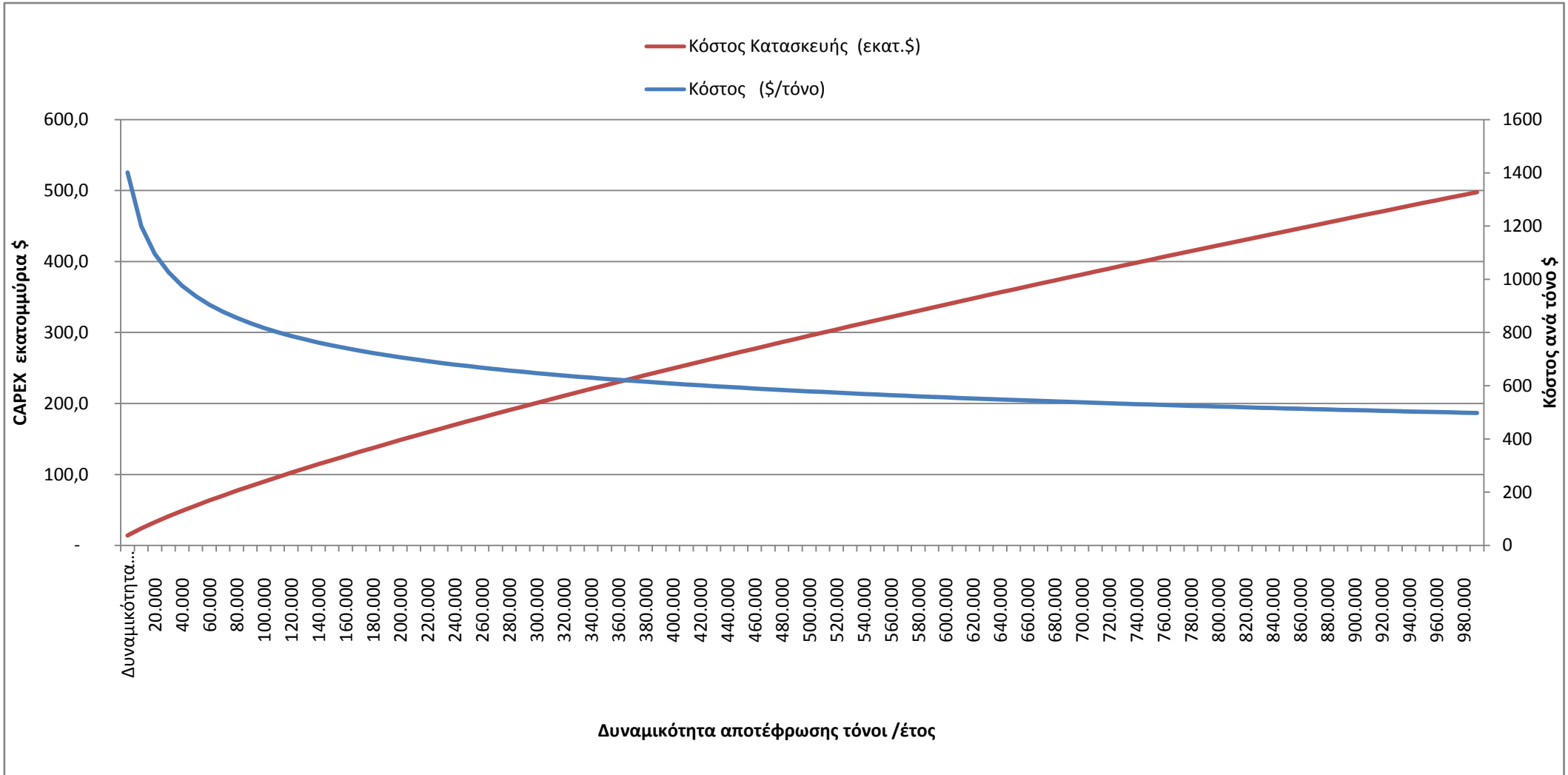
Παράρτημα Ε: Μοντέλο υπολογισμού και γράφημα του κόστους κατασκευής ανά δυναμικότητα αποτέφρωσης και κόστος ανά τόνο

Πίνακας 43: Μοντέλο υπολογισμού κόστους κατασκευής ανά δυναμικότητα αποτέφρωσης και κόστος ανά τόνο

Σενάριο 1 <sup>ο</sup>		Σενάριο 2 <sup>ο</sup>	
<input type="text" value="30000"/>		<input type="text" value="50000"/>	
CAPEX	32.8 USD mio	CAPEX	48.8 USD mio
Per ton	1095 USD/tpa	Per ton	976 USD/tpa
<input type="button" value="Calculate"/>		<input type="button" value="Calculate"/>	

Πηγή: (Waste To Energy International, 2018)

Γράφημα 3 : Κόστος Κατασκευής σε σχέση με την δυναμικότητα αποτέφρωσης και το κόστος ανά τόνο



Πηγή: (Waste To Energy International, 2018)



Παράρτημα ΣΤ : Προϋπολογισμός και οικονομικά αποτελέσματα σεναρίων

Σενάριο 1<sup>ο</sup>: Μονάδα Αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, δυναμικότητας 30.000 τόνων/έτος.

**ASTE TO ENERGY (WTE) INCINERATION UNIT IN THE REGION OF WESTERN MACEDONIA I**  
Created for chrisoula Pagoumi

Financial model created by Waste to Energy International OÜ is fully parametric. Input section of Parameters sheet and all the project data in the Projects sheet are parameters, which can be easily modified to recalculate the model. Total number of parameters is around 50. Any project can be checked for any debt/equity ratio, interest rate, share structure etc. in minutes.

PARAMETERS		
Parameter	Units	Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE)
<b>Input</b>		
Total investment value	EUR 1000	26,751
Equity	%	25%
Annual interest rate	% per year	5.0%
Term of credit	years	20
Grace period	years	1
Method of credit amortisation	method	Annuity
Required min DSCR	ratio	1.25
Inflation rate for base tariff	% per year	1.0%
Inflation rate for costs	% per year	1.0%
Term of project	years	20
Start of operation	year	2
Investor shares	%	100.0%
WTEI shares	%	0.0%
Local developer shares	%	0.0%
Corporate tax	%	29%
Display currency	code	EUR
<b>Output</b>		
IRR on project equity	%	85.52%
IRR on investor shares	%	85.52%
Payback period on equity	years	1.17
Net cashflow	EUR 1000	107,407
Net cashflow for investor	EUR 1000	107,407
NPV for investor	EUR 1000	96,465
<b>Errors</b>		
Number of errors	counter	0
EBT < 0	0=no; 1=yes	0
Net cashflow < 0	0=no; 1=yes	0
IRR on project equity error	0=no; 1=yes	0
Balance error	0=no; 1=yes	0
DSCR error	0=no; 1=yes	0
Depreciation error	0=no; 1=yes	0





P&L										
PROFIT & LOSS ACCOUNT, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
INCOME	0	12,106	12,136	12,167	12,198	12,229	12,260	12,292	12,324	12,357
TOTAL OPERATING COSTS	0	2,400	2,424	2,448	2,473	2,497	2,522	2,548	2,573	2,599
EBITDA	0	9,706	9,712	9,719	9,725	9,731	9,738	9,745	9,751	9,758
DEPRECIATION	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704
EBIT	0	9,002	9,008	9,015	9,021	9,027	9,034	9,041	9,047	9,054
INTEREST	0	1,003	970	936	900	862	822	780	736	689
EBT	0	7,999	8,038	8,079	8,121	8,166	8,212	8,261	8,312	8,365
Tax	0	2,320	2,331	2,343	2,355	2,368	2,382	2,396	2,410	2,426
NET PROFIT	0	5,679	5,707	5,736	5,766	5,798	5,831	5,865	5,901	5,939

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
INCOME	12,390	12,423	12,456	12,490	12,524	12,559	12,594	12,629	12,664	12,700	235,498
TOTAL OPERATING COSTS	2,625	2,651	2,678	2,704	2,731	2,759	2,786	2,814	2,842	2,871	49,946
EBITDA	9,765	9,772	9,779	9,786	9,793	9,800	9,807	9,815	9,822	9,829	185,552
DEPRECIATION	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	13,376
EBIT	9,061	9,068	9,075	9,082	9,089	9,096	9,103	9,111	9,118	9,125	172,176
INTEREST	641	590	536	480	421	359	294	226	154	79	11,479
EBT	8,420	8,478	8,538	8,601	8,668	8,737	8,809	8,885	8,964	9,046	160,697
Tax	2,442	2,459	2,476	2,494	2,514	2,534	2,555	2,577	2,599	2,623	46,602
NET PROFIT	5,978	6,019	6,062	6,107	6,154	6,203	6,254	6,308	6,364	6,423	114,095

BALANCE										
BALANCE SHEET, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
FIXED ASSETS	26,751	26,047	25,343	24,639	23,935	23,231	22,527	21,823	21,119	20,415
Assets - Opening	26,751	26,751	26,047	25,343	24,639	23,935	23,231	22,527	21,823	21,119
Depreciation Charge	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704
Cumulative Depreciation	0	704	1,408	2,112	2,816	3,520	4,224	4,928	5,632	6,336
Assets - Closing	26,751	26,047	25,343	24,639	23,935	23,231	22,527	21,823	21,119	20,415
Cash and Money Equivalents	0	5,726	11,447	17,163	22,872	28,575	34,272	39,961	45,641	51,313
CURRENT ASSETS	0	5,726	11,447	17,163	22,872	28,575	34,272	39,961	45,641	51,313
TOTAL ASSETS	26,751	31,773	36,790	41,802	46,807	51,807	56,799	61,784	66,761	71,729
Accumulated Profit (Loss) from Previous Periods	6,688	6,688	12,387	18,074	23,810	29,576	35,374	41,204	47,070	52,971
Current Profit (Loss)	0	5,679	5,707	5,736	5,766	5,798	5,831	5,865	5,901	5,939
TOTAL EQUITY	6,688	12,367	18,074	23,810	29,576	35,374	41,204	47,070	52,971	58,910
NON-CURRENT LIABILITIES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	20,063	19,406	18,717	17,992	17,232	16,433	15,595	14,714	13,790	12,819
TOTAL LIABILITIES	20,063	19,406	18,717	17,992	17,232	16,433	15,595	14,714	13,790	12,819
EQUITY & LIABILITIES	26,751	31,773	36,790	41,802	46,807	51,807	56,799	61,784	66,761	71,729

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
FIXED ASSETS	19,711	19,007	18,303	17,599	16,895	16,191	15,487	14,784	14,080	13,376	13,376
Assets - Opening	20,415	19,711	19,007	18,303	17,599	16,895	16,191	15,487	14,784	14,080	14,080
Depreciation Charge	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	13,376
Cumulative Depreciation	7,040	7,744	8,448	9,152	9,856	10,560	11,264	11,968	12,672	13,376	13,376
Assets - Closing	19,711	19,007	18,303	17,599	16,895	16,191	15,487	14,784	14,080	13,376	13,376
Cash and Money Equivalents	56,976	62,630	68,272	73,903	79,522	85,129	90,721	96,299	101,861	107,407	107,407
CURRENT ASSETS	56,976	62,630	68,272	73,903	79,522	85,129	90,721	96,299	101,861	107,407	107,407
TOTAL ASSETS	76,688	81,637	86,575	91,503	96,418	101,320	106,209	111,082	115,941	120,783	120,783
Accumulated Profit (Loss) from Previous Periods	58,910	64,888	70,907	76,969	83,076	89,230	95,433	101,688	107,996	114,360	114,360
Current Profit (Loss)	5,978	6,019	6,062	6,107	6,154	6,203	6,254	6,308	6,364	6,423	114,095
TOTAL EQUITY	64,888	70,907	76,969	83,076	89,230	95,433	101,688	107,996	114,360	120,783	120,783
NON-CURRENT LIABILITIES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	11,800	10,730	9,606	8,426	7,188	5,887	4,521	3,087	1,581	0	0
TOTAL LIABILITIES	11,800	10,730	9,606	8,426	7,188	5,887	4,521	3,087	1,581	0	0
EQUITY & LIABILITIES	76,688	81,637	86,575	91,503	96,418	101,320	106,209	111,082	115,941	120,783	120,783

RATIOS										
ECONOMIC EFFECTIVENESS AND RATIOS, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Net cash flow for investor on equity	-6,688	5,726	5,721	5,716	5,710	5,703	5,696	5,689	5,681	5,672
IRR on investor shares	85.52%									
Payback period on equity, years	1.17									
<b>DEBT SERVICE COVERAGE RATIO</b>	n/a	4.45	4.45	4.44	4.44	4.44	4.43	4.43	4.42	4.42
Min DSCR	4.34									
Cash Flow for Debt Service	0	7,366	7,361	7,376	7,370	7,363	7,356	7,349	7,341	7,332
Debt Service	0	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660
<b>LOAN LIFE COVERAGE RATIO</b>	4.20	4.73	4.92	5.14	5.40	5.70	6.04	6.45	6.94	7.53
Cash Flow for Debt Service	0	7,366	7,361	7,376	7,370	7,363	7,356	7,349	7,341	7,332
NPV Cash Flow for DS	84,334	91,705	92,091	92,531	93,031	93,594	94,224	94,925	95,701	96,557
Debt Outstanding	20,063	19,406	18,717	17,992	17,232	16,433	15,595	14,714	13,790	12,819

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Net cash flow for investor on equity	5,663	5,653	5,642	5,631	5,619	5,606	5,593	5,578	5,562	5,546	100,719
IRR on investor shares											
Payback period on equity, years											
<b>DEBT SERVICE COVERAGE RATIO</b>	4.41	4.41	4.40	4.39	4.38	4.38	4.37	4.36	4.35	4.34	4.41
Min DSCR											
Cash Flow for Debt Service	7,323	7,313	7,303	7,291	7,279	7,266	7,253	7,238	7,223	7,206	0
Debt Service	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	0
<b>LOAN LIFE COVERAGE RATIO</b>	8.26	8.86	9.63	10.66	12.11	14.28	17.92	25.21	47.10	n/a	11.11
Cash Flow for Debt Service	7,323	7,313	7,303	7,291	7,279	7,266	7,253	7,238	7,223	7,206	0
NPV Cash Flow for DS	97,498	95,050	92,489	89,811	87,010	84,081	81,019	77,817	74,470	70,971	0
Debt Outstanding	11,800	10,730	9,606	8,426	7,188	5,887	4,521	3,087	1,581	0	0

CASHFLOW										
CASHFLOW STATEMENT, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
EBITDA	0	9,706	9,712	9,719	9,725	9,731	9,738	9,745	9,751	9,758
Investment for acquiring the projects	-26,751	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Debt	-20,063	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equity	-6,688	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	20,063	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reminder on principal	20,063	19,406	18,717	17,992	17,232	16,433	15,595	14,714	13,790	12,819
Payments on principal	0	657	690	724	761	799	838	880	924	971
Payments on interest	0	1,003	970	936	900	862	822	780	736	689
Total payments on principal and interest	0	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660
Depreciation	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704
EBT	0	7,999	8,038	8,079	8,121	8,166	8,212	8,261	8,312	8,365
Tax	0	2,320	2,331	2,343	2,355	2,368	2,382	2,396	2,410	2,426
<b>NET PROFIT</b>	0	5,679	5,707	5,736	5,766	5,798	5,831	5,865	5,901	5,939
Net cashflow	0	5,726	5,721	5,716	5,710	5,703	5,696	5,689	5,681	5,672
Net cashflow for investor	0	5,726	5,721	5,716	5,710	5,703	5,696	5,689	5,681	5,672
Net cashflow for WTEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net cashflow for local developer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opening balance	0	0	5,726	11,447	17,163	22,872	28,575	34,272	39,961	45,641
Closing balance	0	5,726	11,447	17,163	22,872	28,575	34,272	39,961	45,641	51,313

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
EBITDA	9,765	9,772	9,779	9,786	9,793	9,800	9,807	9,815	9,822	9,829	185,552
Investment for acquiring the projects	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26,751
Debt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20,063
Equity	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,688
Long term credit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,063
Reminder on principal	11,800	10,730	9,606	8,426	7,188	5,887	4,521	3,087	1,581	0	0
Payments on principal	1,019	1,070	1,124	1,180	1,239	1,301	1,366	1,434	1,506	1,581	20,063
Payments on interest	641	590	536	480	421	359	294	226	154	79	11,479
Total payments on principal and interest	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660	31,543
Depreciation	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	13,376
EBT	8,420	8,478	8,538	8,601	8,668	8,737	8,809	8,885	8,964	9,046	160,697
Tax	2,442	2,459	2,476	2,494	2,514	2,534	2,555	2,577	2,599	2,623	46,602
<b>NET PROFIT</b>	5,978	6,019	6,062	6,107	6,154	6,203	6,254	6,308	6,364	6,423	114,095
Net cashflow	5,663	5,653	5,642	5,631	5,619	5,606	5,593	5,578	5,562	5,546	107,407
Net cashflow for investor	5,663	5,653	5,642	5,631	5,619	5,606	5,593	5,578	5,562	5,546	107,407
Net cashflow for WTEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net cashflow for local developer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opening balance	51,313	56,976	62,630	68,272	73,903	79,522	85,129	90,721	96,299	101,861	0
Closing balance	56,976	62,630	68,272	73,903	79,522	85,129	90,721	96,299	101,861	107,407	107,407



PROJECT INCOME										
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Electricity production, MWh/year	0	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150
Tariff for Electricity, EUR/MWh	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Heat production, MWh/year	0	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800
Tariff for Heat, EUR/MWh	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Synfuel production, liters/000/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for synfuel, EUR/liters/000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waste utilization, ton/year	0	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Tipping fee for utilization, EUR/ton	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
CO2 conservation, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon credits, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon black production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for carbon black, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metals production, ton/year	0	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Price for metals, EUR/ton	150	152	153	155	156	158	159	161	162	154
Paper production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for paper, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plastic production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for plastic, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glass production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for glass, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVITY INCOME</b>	<b>0</b>	<b>12,198</b>	<b>12,149</b>	<b>12,173</b>	<b>12,206</b>	<b>12,239</b>	<b>12,273</b>	<b>12,307</b>	<b>12,341</b>	<b>12,375</b>

PROJECT P&L											
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU											
Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Electricity production, MWh/year	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	70,150	1,885,003
Tariff for Electricity, EUR/MWh	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Heat production, MWh/year	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	345,800	8,566,400
Tariff for Heat, EUR/MWh	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Synfuel production, liters/000/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for synfuel, EUR/liters/000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waste utilization, ton/year	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	870,000
Tipping fee for utilization, EUR/ton	110	112	113	114	115	116	117	118	120	121	118
CO2 conservation, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon credits, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon black production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for carbon black, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metals production, ton/year	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	28,650
Price for metals, EUR/ton	168	167	169	171	172	174	176	178	179	181	150
Paper production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for paper, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plastic production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for plastic, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glass production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for glass, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVITY INCOME</b>	<b>12,411</b>	<b>12,448</b>	<b>12,462</b>	<b>12,818</b>	<b>12,855</b>	<b>12,891</b>	<b>12,929</b>	<b>12,966</b>	<b>12,704</b>	<b>12,742</b>	<b>235,498</b>

PROJECT P&L										
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<b>INCOMES</b>	0	12,106	12,136	12,167	12,198	12,229	12,260	12,292	12,324	12,357
Net income from sales	0	12,106	12,136	12,167	12,198	12,229	12,260	12,292	12,324	12,357
<b>OPERATING EXPENSES incl</b>	0	2,400	2,424	2,448	2,473	2,497	2,522	2,548	2,573	2,599
Land lease	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operations, maintenance & : Extended & preventive guar	0	2,400	2,424	2,448	2,473	2,497	2,522	2,548	2,573	2,599
Other costs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>EBITDA</b>	0	9,706	9,712	9,719	9,725	9,731	9,738	9,745	9,751	9,758
<b>DEPRECIATION</b>	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704
<b>EBIT</b>	0	9,002	9,008	9,015	9,021	9,027	9,034	9,041	9,047	9,054

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>INCOMES</b>	12,390	12,423	12,456	12,490	12,524	12,559	12,594	12,629	12,664	12,700	235,498
Net income from sales	12,390	12,423	12,456	12,490	12,524	12,559	12,594	12,629	12,664	12,700	235,498
<b>OPERATING EXPENSES incl</b>	2,625	2,651	2,678	2,704	2,731	2,759	2,786	2,814	2,842	2,871	49,946
Land lease	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operations, maintenance & : Extended & preventive guar	2,625	2,651	2,678	2,704	2,731	2,759	2,786	2,814	2,842	2,871	49,946
Other costs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>EBITDA</b>	9,765	9,772	9,779	9,786	9,793	9,800	9,807	9,815	9,822	9,829	185,552
<b>DEPRECIATION</b>	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	13,376
<b>EBIT</b>	9,061	9,068	9,075	9,082	9,089	9,096	9,103	9,111	9,118	9,125	172,176

Σενάριο 2<sup>ο</sup>: Μονάδα Αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων με Ανάκτηση Ενέργειας, δυναμικότητας 50.000 τόνων/έτος.

### ASTE TO ENERGY (WTE) INCINERATION UNIT IN THE REGION OF WESTERN MACEDONIA

Created for chrisoula Pagouni

Financial model created by Waste to Energy International ΟΥ is fully parametric. Input section of Parameters sheet and all the project data in the Projects sheet are parameters, which can be easily modified to recalculate the model. Total number of parameters is around 50. Any project can be checked for any debt/equity ratio, interest rate, share structure etc. in minutes.

#### PARAMETERS

Parameter	Units	Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE)
<b>Input</b>		
Total investment value	EUR 1000	43,331
Equity	%	25%
Annual interest rate	% per year	5.0%
Term of credit	years	20
Grace period	years	1
Method of credit amortisation	method	Annuity
Required min DSCR	ratio	1.25
Inflation rate for base tariff	% per year	1.0%
Inflation rate for costs	% per year	1.0%
Term of project	years	20
Start of operation	year	2
Investor shares	%	100.0%
WTEI shares	%	0.0%
Local developer shares	%	0.0%
Corporate tax	%	29%
Display currency	code	EUR
<b>Output</b>		
IRR on project equity	%	85.81%
IRR on investor shares	%	85.81%
Payback period on equity	years	1.16
Net cashflow	EUR 1000	174,594
Net cashflow for investor	EUR 1000	174,594
NPV for investor	EUR 1000	156,805
<b>Errors</b>		
Number of errors	counter	0
EBT < 0	0=no; 1=yes	0
Net cashflow < 0	0=no; 1=yes	0
IRR on project equity error	0=no; 1=yes	0
Balance error	0=no; 1=yes	0
DSCR error	0=no; 1=yes	0
Depreciation error	0=no; 1=yes	0





P&L										
PROFIT & LOSS ACCOUNT, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<b>INCOME</b>	0	19,764	19,815	19,866	19,917	19,969	20,022	20,075	20,129	20,183
<b>TOTAL OPERATING COSTS</b>	0	4,000	4,040	4,080	4,121	4,162	4,204	4,246	4,289	4,331
<b>EBITDA</b>	0	15,764	15,775	15,785	15,796	15,807	15,818	15,829	15,840	15,851
<b>DEPRECIATION</b>	0	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
<b>EBIT</b>	0	14,624	14,635	14,645	14,656	14,667	14,678	14,689	14,700	14,711
<b>INTEREST</b>	0	1,625	1,572	1,516	1,457	1,396	1,331	1,263	1,192	1,117
<b>EBT</b>	0	12,999	13,063	13,129	13,199	13,271	13,347	13,426	13,508	13,594
<b>Tax</b>	0	3,770	3,788	3,808	3,828	3,849	3,871	3,893	3,917	3,942
<b>NET PROFIT</b>	0	9,229	9,275	9,322	9,371	9,422	9,476	9,532	9,591	9,652

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>INCOME</b>	20,237	20,293	20,348	20,405	20,462	20,519	20,577	20,636	20,695	20,755	384,667
<b>TOTAL OPERATING COSTS</b>	4,375	4,416	4,463	4,507	4,552	4,598	4,644	4,690	4,737	4,785	83,244
<b>EBITDA</b>	15,863	15,874	15,886	15,898	15,909	15,921	15,933	15,946	15,958	15,970	301,424
<b>DEPRECIATION</b>	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	21,665
<b>EBIT</b>	14,722	14,734	14,746	14,757	14,769	14,781	14,793	14,805	14,818	14,830	279,759
<b>INTEREST</b>	1,038	956	869	778	682	582	477	366	250	128	18,594
<b>EBT</b>	13,684	13,778	13,877	13,979	14,087	14,199	14,316	14,439	14,568	14,702	261,165
<b>Tax</b>	3,968	3,996	4,024	4,054	4,085	4,118	4,152	4,187	4,226	4,264	75,738
<b>NET PROFIT</b>	9,716	9,783	9,852	9,925	10,001	10,081	10,165	10,252	10,343	10,438	185,427

BALANCE										
BALANCE SHEET, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<b>FIXED ASSETS</b>	43,331	42,190	41,050	39,910	38,770	37,629	36,489	35,349	34,208	33,068
Assets - Opening	43,331	43,331	42,190	41,050	39,910	38,770	37,629	36,489	35,349	34,208
Depreciation Charge	0	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
Cumulative Depreciation	0	1,140	2,281	3,421	4,561	5,701	6,842	7,982	9,122	10,263
<b>Assets - Closing</b>	43,331	42,190	41,050	39,910	38,770	37,629	36,489	35,349	34,208	33,068
Cash and Money Equivalents	0	9,306	10,603	27,892	37,171	46,441	55,699	64,945	74,179	83,399
<b>CURRENT ASSETS</b>	0	9,306	10,603	27,892	37,171	46,441	55,699	64,945	74,179	83,399
<b>TOTAL ASSETS</b>	43,331	51,496	59,653	67,802	75,941	84,070	92,188	100,294	108,388	116,467
Accumulated Profit (Loss) from Previous Periods	10,833	10,833	20,062	29,337	38,659	48,030	57,452	66,928	76,461	86,051
Current Profit (Loss)	0	9,229	9,275	9,322	9,371	9,422	9,476	9,532	9,591	9,652
<b>TOTAL EQUITY</b>	10,833	20,062	29,337	38,659	48,030	57,452	66,928	76,461	86,051	95,703
<b>NON-CURRENT LIABILITIES</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	32,498	31,434	30,317	29,143	27,911	26,618	25,260	23,834	22,336	20,764
<b>TOTAL LIABILITIES</b>	32,498	31,434	30,317	29,143	27,911	26,618	25,260	23,834	22,336	20,764
<b>EQUITY &amp; LIABILITIES</b>	43,331	51,496	59,653	67,802	75,941	84,070	92,188	100,294	108,388	116,467

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>FIXED ASSETS</b>	31,928	30,788	29,647	28,507	27,367	26,226	25,086	23,946	22,806	21,665	21,665
Assets - Opening	33,068	31,928	30,788	29,647	28,507	27,367	26,226	25,086	23,946	22,806	22,806
Depreciation Charge	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	21,665
Cumulative Depreciation	11,403	12,543	13,683	14,824	15,964	17,104	18,245	19,385	20,525	21,665	21,665
<b>Assets - Closing</b>	31,928	30,788	29,647	28,507	27,367	26,226	25,086	23,946	22,806	21,665	21,665
Cash and Money Equivalents	92,604	101,794	110,966	120,121	129,296	138,471	147,643	156,812	165,977	174,594	174,594
<b>CURRENT ASSETS</b>	92,604	101,794	110,966	120,121	129,296	138,471	147,643	156,812	165,977	174,594	174,594
<b>TOTAL ASSETS</b>	124,532	132,581	140,614	148,628	156,623	164,697	172,729	180,478	188,382	196,260	196,260
Accumulated Profit (Loss) from Previous Periods	95,703	105,419	115,202	125,054	134,979	144,981	155,062	165,225	175,478	185,821	185,821
Current Profit (Loss)	9,716	9,783	9,852	9,925	10,001	10,081	10,165	10,252	10,343	10,438	185,427
<b>TOTAL EQUITY</b>	105,419	115,202	125,054	134,979	144,981	155,062	165,225	175,478	185,821	196,260	196,260
<b>NON-CURRENT LIABILITIES</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	19,113	17,380	15,560	13,649	11,642	9,536	7,323	5,000	2,561	0	0
<b>TOTAL LIABILITIES</b>	19,113	17,380	15,560	13,649	11,642	9,536	7,323	5,000	2,561	0	0
<b>EQUITY &amp; LIABILITIES</b>	124,532	132,581	140,614	148,628	156,623	164,697	172,729	180,478	188,382	196,260	196,260



CASHFLOW										
CASHFLOW STATEMENT, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
EBITDA	0	15,764	15,775	15,785	15,796	15,807	15,818	15,829	15,840	15,851
Investment for acquiring the projects	-43,331	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Debt	-32,498	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equity	-10,833	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Long term credit	32,498	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reminder on principal	32,498	31,434	30,317	29,143	27,911	26,618	25,260	23,834	22,336	20,764
Payments on principal	0	1,064	1,117	1,173	1,232	1,293	1,358	1,426	1,497	1,572
Payments on interest	0	1,625	1,572	1,516	1,457	1,396	1,331	1,263	1,192	1,117
Total payments on principal and interest	0	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689
Depreciation	0	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
EBT	0	12,999	13,063	13,129	13,199	13,271	13,347	13,426	13,508	13,594
Tax	0	3,770	3,788	3,808	3,828	3,849	3,871	3,893	3,917	3,942
NET PROFIT	0	9,229	9,275	9,322	9,371	9,422	9,476	9,532	9,591	9,652
Net cashflow	0	9,306	9,298	9,289	9,279	9,269	9,258	9,246	9,234	9,220
Net cashflow for investor	0	9,306	9,298	9,289	9,279	9,269	9,258	9,246	9,234	9,220
Net cashflow for WTEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net cashflow for local developer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opening balance	0	0	9,306	18,603	27,892	37,171	46,441	55,699	64,945	74,179
Closing balance	0	9,306	18,603	27,892	37,171	46,441	55,699	64,945	74,179	83,399

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
EBITDA	15,863	15,874	15,886	15,898	15,909	15,921	15,933	15,946	15,958	15,970	301,424
Investment for acquiring the projects	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-43,331
Debt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32,498
Equity	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,833
Long term credit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,498
Reminder on principal	19,113	17,380	15,560	13,649	11,642	9,535	7,323	5,000	2,561	0	0
Payments on principal	1,651	1,733	1,820	1,911	2,007	2,107	2,212	2,323	2,439	2,561	32,498
Payments on interest	1,038	956	869	778	682	582	477	366	250	128	18,594
Total payments on principal and interest	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	51,092
Depreciation	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	21,665
EBT	13,684	13,778	13,877	13,979	14,087	14,199	14,316	14,439	14,568	14,702	261,165
Tax	3,968	3,996	4,024	4,054	4,085	4,118	4,152	4,187	4,225	4,264	75,738
NET PROFIT	9,716	9,783	9,852	9,925	10,001	10,081	10,165	10,252	10,343	10,438	185,427
Net cashflow	9,205	9,189	9,173	9,154	9,135	9,115	9,093	9,069	9,044	9,018	174,594
Net cashflow for investor	9,205	9,189	9,173	9,154	9,135	9,115	9,093	9,069	9,044	9,018	174,594
Net cashflow for WTEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net cashflow for local developer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opening balance	83,399	92,604	101,794	110,966	120,121	129,256	138,371	147,463	156,532	165,577	0
Closing balance	92,604	101,794	110,966	120,121	129,256	138,371	147,463	156,532	165,577	174,594	174,594

RATIOS										
ECONOMIC EFFECTIVENESS AND RATIOS, EUR 1000										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Net cash flow for investor on equity	-10,833	9,306	9,298	9,289	9,279	9,269	9,258	9,246	9,234	9,220
IRR on investor shares	85.81%									
Payback period on equity, years	1.16									
<b>DEBT SERVICE COVERAGE RATIO</b>	n/a	4.46	4.46	4.45	4.45	4.45	4.44	4.44	4.43	4.43
<b>Min DSCR</b>	4.35									
Cash Flow for Debt Service	0	11,995	11,987	11,978	11,969	11,958	11,947	11,935	11,923	11,909
Debt Service	0	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689
<b>LOAN LIFE COVERAGE RATIO</b>	4.21	4.74	4.93	5.16	5.41	5.71	6.06	6.47	6.96	7.56
Cash Flow for Debt Service	0	11,995	11,987	11,978	11,969	11,958	11,947	11,935	11,923	11,909
NPV Cash Flow for DS	138,973	148,953	149,589	150,316	151,139	152,066	153,102	154,254	155,529	156,936
Debt Outstanding	32,498	31,434	30,317	29,143	27,911	26,618	25,260	23,834	22,336	20,764

Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Net cash flow for investor on equity	9,205	9,189	9,173	9,154	9,135	9,115	9,093	9,069	9,044	9,018	163,761
IRR on investor shares											
Payback period on equity, years											
<b>DEBT SERVICE COVERAGE RATIO</b>	4.42	4.42	4.41	4.40	4.40	4.39	4.38	4.37	4.36	4.35	4.42
<b>Min DSCR</b>											
Cash Flow for Debt Service	11,894	11,879	11,862	11,844	11,824	11,804	11,782	11,758	11,733	11,707	0
Debt Service	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	2,689	0
<b>LOAN LIFE COVERAGE RATIO</b>	8.29	8.89	9.66	10.70	12.15	14.34	17.99	25.31	47.30	n/a	11.15
Cash Flow for Debt Service	11,894	11,879	11,862	11,844	11,824	11,804	11,782	11,758	11,733	11,707	0
NPV Cash Flow for DS	158,481	154,511	150,358	146,014	141,471	136,721	131,753	126,559	121,129	115,452	0
Debt Outstanding	19,113	17,380	15,560	13,649	11,642	9,535	7,323	5,000	2,561	0	0

PROJECT INCOME										
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU										
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Electricity production, MWh/year	0	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079
Tariff for Electricity, EUR/MWh	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Heat production, MWh/year	0	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000
Tariff for Heat, EUR/MWh	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Synfuel production, liters'000/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for synfuel, EUR/liters'000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waste utilization, ton/year	0	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Tipping fee for utilization, EUR/ton	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
CO2 conservation, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon credits, EUR/ton CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon black production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for carbon black, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metals production, ton/year	0	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Price for metals, EUR/ton	150	152	153	155	156	158	159	161	162	164
Paper production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for paper, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plastic production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for plastic, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glass production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for glass, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVITY INCOME</b>	<b>0</b>	<b>19,766</b>	<b>19,819</b>	<b>19,872</b>	<b>19,926</b>	<b>19,980</b>	<b>20,034</b>	<b>20,090</b>	<b>20,145</b>	<b>20,202</b>

PROJECT P&L											
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU											
Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Electricity production, MWh/year	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	127,079	2,414,494
Tariff for Electricity, EUR/MWh	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Heat production, MWh/year	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	10,944,000
Tariff for Heat, EUR/MWh	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Synfuel production, liters'000/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for synfuel, EUR/liters'000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waste utilization, ton/year	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	950,000
Tipping fee for utilization, EUR/ton	110	112	113	114	115	116	117	118	120	121	110
CO2 conservation, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon credits, EUR/ton CO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbon black production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for carbon black, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metals production, ton/year	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	25,650
Price for metals, EUR/ton	166	167	169	171	172	174	176	178	179	181	150
Paper production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for paper, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plastic production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for plastic, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glass production, ton/year	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price for glass, EUR/ton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL ACTIVITY INCOME</b>	<b>20,259</b>	<b>20,316</b>	<b>20,374</b>	<b>20,433</b>	<b>20,492</b>	<b>20,552</b>	<b>20,612</b>	<b>20,673</b>	<b>20,735</b>	<b>20,797</b>	<b>384,667</b>

PROJECT P&L											
Loss Account of Diploma thesis: The placement of a Waste to Energy (WtE) incineration unit in the region of Western Macedonia in Greece, EU											
Years	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
<b>INCOMES</b>	0	19,764	19,815	19,866	19,917	19,969	20,022	20,075	20,129	20,183	
Net income from sales	0	19,764	19,815	19,866	19,917	19,969	20,022	20,075	20,129	20,183	
<b>OPERATING EXPENSES inc:</b>	0	4,000	4,040	4,080	4,121	4,162	4,204	4,246	4,289	4,331	
Land lease	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operations, maintenance & i	0	4,000	4,040	4,080	4,121	4,162	4,204	4,246	4,289	4,331	
Extended & preventive guar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other costs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>EBITDA</b>	<b>0</b>	<b>15,764</b>	<b>15,775</b>	<b>15,785</b>	<b>15,796</b>	<b>15,807</b>	<b>15,818</b>	<b>15,829</b>	<b>15,840</b>	<b>15,851</b>	
<b>DEPRECIATION</b>	<b>0</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	
<b>EBIT</b>	<b>0</b>	<b>14,624</b>	<b>14,635</b>	<b>14,645</b>	<b>14,656</b>	<b>14,667</b>	<b>14,678</b>	<b>14,689</b>	<b>14,700</b>	<b>14,711</b>	
Years	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>INCOMES</b>	20,237	20,293	20,348	20,405	20,462	20,519	20,577	20,636	20,695	20,755	384,667
Net income from sales	20,237	20,293	20,348	20,405	20,462	20,519	20,577	20,636	20,695	20,755	384,667
<b>OPERATING EXPENSES inc:</b>	4,375	4,418	4,463	4,507	4,552	4,598	4,644	4,690	4,737	4,785	83,244
Land lease	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operations, maintenance & i	4,375	4,418	4,463	4,507	4,552	4,598	4,644	4,690	4,737	4,785	83,244
Extended & preventive guar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other costs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>EBITDA</b>	<b>15,863</b>	<b>15,874</b>	<b>15,886</b>	<b>15,898</b>	<b>15,909</b>	<b>15,921</b>	<b>15,933</b>	<b>15,946</b>	<b>15,958</b>	<b>15,970</b>	<b>301,424</b>
<b>DEPRECIATION</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>1,140</b>	<b>21,665</b>
<b>EBIT</b>	<b>14,722</b>	<b>14,734</b>	<b>14,746</b>	<b>14,757</b>	<b>14,769</b>	<b>14,781</b>	<b>14,793</b>	<b>14,805</b>	<b>14,818</b>	<b>14,830</b>	<b>279,759</b>



Παράρτημα Ι : Χάρτης σεναρίων χωροθέτησης αγωγών μεταφοράς θερμικής ενέργειας από μονάδα Πτολεμαΐδα V προς την πόλη της Πτολεμαΐδας, τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου, την πόλη της Κοζάνης και από την μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργεια προς την πόλη της Κοζάνης.

