

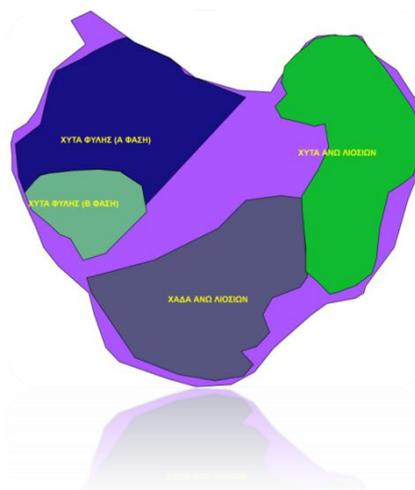


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

**«Η συνεπεξεργασία των λυμάτων και
των αστικών στερεών απορριμμάτων του
Δήμου Φυλής στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής
Αττικής. Μια πρώτη προσέγγιση.»**

Διπλωματική Εργασία



Γεώργιος Ραφτόπουλος

Επιβλέπων: Χριστοφής Κορωναίος
Επισκέπτης Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Περιβάλλον

και

Ανάπτυξη

Αθήνα, Ιούλιος 2012

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

Μεταπτυχιακή Εργασία

***«Η ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΣΤΗΝ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ. ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.»***

**Γεώργιος Ραφτόπουλος
Μηχανικός Μεταλλείων-Μεταλλουργός Ε.Μ.Π.**

Η παρούσα διπλωματική εξετάστηκε επιτυχώς.

Η τριμελής επιτροπή

.....
Χριστοφής Κορωναίος
Επισκέπτης Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Καλιαμπάκος Δημήτριος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Λοϊζίδου Μαρία
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2012

Περίληψη

Η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του λανθασμένου προσανατολισμού στη διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) στην Ελλάδα. Στην χώρα μας η πλειοψηφία των Α.Σ.Α. οδηγείται, χωρίς καμία επεξεργασία, απευθείας για ταφή. Παρόλα αυτά με την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και προσεγγίσεων η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής μπορεί να αποτελέσει πρότυπο διαχείρισης Α.Σ.Α. και αξιοποίησης ρυπασμένων εκτάσεων.

Συγκεκριμένα με την αξιοποίηση έκτασης όμορα της Ο.Ε.Δ.Α., που διαθέτει όλα τα αναγκαία χωροταξικά χαρακτηριστικά, μπορεί να διαμορφωθεί εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων που θα δέχεται τα λύματα του Δήμου Φυλής και θα τα συνεπεξεργάζεται αναερόβια με το ζυμώσιμο κλάσμα του Δήμου. Το συγκριτικό πλεονέκτημα αυτής της χωροθέτησης είναι η συνεργασία της προτεινόμενης εγκατάστασης με τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. διαμορφώνοντας οικονομίες κλίμακας.

Με την αναερόβια συνεπεξεργασία μπορούν να παραχθούν $1.119.455 \text{ m}^3/\text{y}$ βιοαερίου με θερμογόνο δύναμη $7.276.457,5 \text{ kwh/y}$. Παράλληλα θα υπάρχει εκροή $11.422 \text{ m}^3/\text{d}$ νερού για άρδευση και 29 t/d κομποστ. Οι ποσότητες νερό είναι ικανές να συντηρήσουν 36.570 στρέμματα πευκοδάσους ικανού να απορροφήσει 38.536 τόνους CO_2 για διάστημα είκοσι ετών. Η απορροφούμενη αυτή ποσότητα υπερκαλύπτει τους 29.658 ισοδύναμους τόνους CO_2 που θα παράγονται για το ίδιο χρονικό διάστημα από την εγκατάσταση αναερόβιας συνεπεξεργασίας.

Συνεχίζοντας, με την υπάρχουσα διαδικασία της ταφής από το ζυμώσιμο κλάσμα του Δήμου Φυλής εκλύονταν στην ατμόσφαιρα $43.211,49$ τόνοι CO_{2e} εν αντιθέσει με την αναερόβια συνεπεξεργασία που θα εκλύονταν $11.684,14$ τόνοι CO_{2e} . Ταυτόχρονα η ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου με την αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος αυξάνεται κατά $34,54 \%$ σε σχέση με την ταφή με αύξηση στη θερμογόνο δύναμη κατά $98,75\%$.

Τέλος η έκταση της Ο.Ε.Δ.Α. μπορεί να αξιοποιηθεί για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων συνολικού εμβαδού 1.000 στρεμμάτων με παραγόμενη ενέργεια $150,64 \text{ GWh/y}$. Επιπλέον η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας δεν φαίνεται να είναι συμφέρουσα.

Abstract

The organized waste management facility (OWMF) at the Region of Western Attica is a typical example of the wrong practices that are used on municipal solid waste management (MSW) in Greece. In Attica Region, as well as in Greece, the majority of MSW goes for landfilling without any treatment. However, this situation could be changed, should new sustainable treatment methods be adopted at OWMF of Western Attica.

Specifically, a wastewater treatment facility (WWTF) could be developed in a neighboring area of OWMF. At the WWTF the wastewaters of Fyli Municipality will be co-digested with the organic fraction of Fyli's MSW. The proposed area for the establishment of the WWTF is located at the northwestern borders of OWMF and it fulfills the land use requirements. The major advantage of establishing the WWTF at this location is the cooperation of the WWTF with the facilities of OWMF.

From this facility 1,119,455 m³/y of biogas with calorific value of 7,276,457.5 kWh/y could be produced. At the same time, there will be an outflow of 11,422 m³/d of irrigation water and 29 t/d of compost. The produced water will be able to irrigate 36,570,000 m² of pine forest over a 20-year period. This forest area can capture nearly 38,536 tons of CO₂ over a 20-year period which overbalanced the emitted CO₂ (29,658 tons) from the facility.

Furthermore, the existing process of landfilling for the compostable fraction of the Fyli's MSW would emit 43,211.49 tons of CO_{2e} over a 20-year period. On the other hand, for the same period, the anaerobic co-digestion of the compostable waste fraction would emit only 11,684.14 tons of CO_{2e}. In addition, the recovered amount of biogas from the co-digestion of compostable waste could be increased by 34.54 % compared to landfilling with an increment of calorific value reaching 98.75%.

Finally, a total area of 1,000,000 m² at OWMF could be covered by photovoltaic systems. These systems can produce 150.64 GWh of energy per year. Additionally, the use of wind energy does not seem to be advantageous.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ	8
2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ.....	8
2.1.1. Ορισμός.....	8
2.1.2. Τα βασικά στάδια της αναερόβιας χώνευσης.....	8
2.1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την αναερόβια χώνευση	12
2.1.4. Πρώτες ύλες για την αναερόβια χώνευση	15
2.1.5. Παράγοντες λειτουργίας των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης	17
2.1.6. Η προπεξεργασία	20
2.1.7. Προϊόντα Αναερόβιας Χώνευσης.....	20
2.1.8. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αναερόβιας χώνευσης	26
3. ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΜΕ ΤΗΝ ΙΛΥ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	29
3.1. Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗΣ.....	29
3.2. ΤΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΚΛΑΣΜΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΩΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ .	29
3.3. Η ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΤΗΣ Ε.Ε.Λ.....	32
3.4. Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ Α.Σ.Α. ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ Ε.Ε.Λ. ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΤΟΥ GRINDSTED ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ	34
4. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	44
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	44
4.2. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Α.Σ.Α.) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	45
4.3. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	50
4.4. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	55
4.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ «ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Ο.Ε.Δ.Α.) ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ» ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	61
5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	61
5.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Ο.Ε.Δ.Α.) ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	61
5.2.1. Τοποθεσία	61
5.2.2. Μορφολογία.....	69
5.3. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	71

5.3.1.	Δημογραφικά στοιχεία.....	71
5.3.2.	Οικονομική δραστηριότητα.....	75
5.3.3.	Υποδομές.....	76
5.4.	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	81
5.4.1.	Εισαγωγή.....	81
5.4.2.	Θερμοκρασία.....	82
5.4.3.	Υγρασία	83
5.4.4.	Βροχοπτώσεις.....	84
5.4.5.	Άνεμοι	85
5.4.6.	Ηλιακή ακτινοβολία	87
5.5.	ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ.....	89
5.5.1.	Κατοικία.....	95
5.5.2.	Βιομηχανικές-Βιοτεχνικές Ζώνες.....	96
5.5.3.	Ειδικές χρήσεις	97
5.5.4.	Αρχαιολογικοί χώροι – Ιστορικά μνημεία	99
5.6.	ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	101
5.6.1.	Χλωρίδα.....	101
5.6.2.	Πανίδα.....	102
5.6.3.	Τα περιβαλλοντικά προβλήματα στην ευρύτερη περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής	
	105	
5.7.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	105
5.8.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	106
5.9.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	107
5.10.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	107

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α..... 108

6.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	108
6.2.	ΠΗΓΕΣ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	110
6.2.1.	Το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών απορριμμάτων.....	110
6.2.2.	Η ύλη από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων του Δήμου Φυλής	111
6.2.3.	Άλλες πιθανές πρώτες ύλες για συγχώνευση.....	111
6.3.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ	112
6.3.1.	Υπολογισμός των παραγόμενων ποσοτήτων ζυμώσιμου κλάσματος των στερεών αστικών απορριμμάτων του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031	112

6.3.2.	Υπολογισμός των παραγομένων ποσοτήτων λυμάτων του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031.	119
6.4.	Η ΕΚΤΑΣΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	130
6.4.1.	Νομοθετικό Πλαίσιο	135
6.5.	ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΠΑΡΧΟΥΣΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΠΟΥ ΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΝΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	137
6.5.1.	Μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από το βιοαέριο του Χ.Δ.Α. Άνω Λιοσίων	138
6.5.2.	Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (Ε.Μ.Α.Κ.) Άνω Λιοσίων	139
6.5.3.	Δεύτερος ΧΥΤΑ Φυλής	143
6.5.4.	Κέντρο διαλογής και ανάκτησης υλικών στο δήμο φυλής	143
6.5.5.	Λοιπές εγκαταστάσεις	144
6.6.	ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΕΚΤΟΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΠΟΥ ΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΝΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	145
7.	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ.	148
7.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	148
7.2.	ΟΙ ΡΥΠΑΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ	148
7.3.	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	150
7.3.1.	Εισαγωγή	150
7.3.2.	Η σημασία του βάρους των φωτοβολταϊκών που πρόκειται να εγκατασταθούν σε Χ.Υ.Τ.Α.	153
7.3.3.	Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής που μπορεί να επηρεάσουν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και την αποτελεσματικότητά τους	154
7.3.4.	Τα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας όπως έχουν διατυπωθεί από το «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»	158
7.3.5.	Εκτάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής που θα μπορούσαν να δεχθούν την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών ή κλασσικών φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικρίσματα	159
7.3.6.	Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής	166
7.4.	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	169
7.4.1.	Εισαγωγή	169
7.4.2.	Η Ο.Ε.Δ.Α Δυτικής Αττικής αποδέκτης αιολικού πάρκου	171

7.5.	ΌΜΟΡΕΣ ΣΤΗΝ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΝ ΝΑ ΔΕΧΘΟΥΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	175
7.6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	176
8.	ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	178
8.1.	Η ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	178
8.2.	Η ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ	179
8.3.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	184
8.4.	Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΤΙΣ ΙΛΥΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΩΟΓΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΙΤΟΝΙΚΑ ΤΗΣ ΟΕΔΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	188
8.5.	Η ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	193
9.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	194
10.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	197
11.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	I
11.1.	ΧΑΡΤΕΣ	I
11.1.1.	<i>Κύριες Εγκαταστάσεις στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής</i>	II
11.1.2.	<i>Η έκταση του ΒΙΠΑ Φυλής και η ΟΕΔΑ Δυτικής Αττικής</i>	III
11.1.3.	<i>Προτεινόμενες Εκτάσεις για την Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής</i> IV	

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ Α.Σ.Α. ΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ (ΤΟΝΟΙ/ΕΤΟΣ), (FA: FANGEL, HA: HASHØJ, NY: NYSTED) (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).	3
ΠΙΝΑΚΑΣ 2:	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΑΛΛΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ (ΤΟΝΟΙ/ΕΤΟΣ) (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).....	3
ΠΙΝΑΚΑΣ 3:	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ 4:	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).	4
ΠΙΝΑΚΑΣ 5:	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (ΣΙΟΥΛΑΣ, ΚΑΙ ΣΥΝ., 2010).	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 6:	ΤΑ ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ, ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΤΗΣ ΔΑΝΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 2005.(SWEDISH GAS CENTRE, 2005), (ENERGINET, 2005), (CLEMENTSON, 2007).....	21

ΠΙΝΑΚΑΣ 7:ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (CLEMENTSON, 2007).	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (ZHANG, EL-MASHAD, & HARTMAN, 2007).	30
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΩΝ Ε.Ε.Λ. (HARTMANN, ANGELIDAKI, & ARHING, 2003).	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΗ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΕΙΓΜΑ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ Α.Σ.Α./ΙΛΥ (HAMZAWI, KENNEDY, & MCLEAN, 1998).	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥΣ. (MCATEER, 2010).	35
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ (BJARNE, 2009).	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (BJARNE, 2009).	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΣΕ COD (BJARNE, 2009).	39
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΙΛΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (BJARNE, 2009).	40
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΔΑΠΑΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ (BJARNE, 2009).	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΕΤΗΣΙΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΣΕ ΑΞΙΕΣ ΤΟΥ 2006) (MCATEER, 2010).	42
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΟΝΟΥΣ) (EUROSTAT, MUNICIPAL WASTE [ENV_WASMUN], 2012).	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΠΟΣΟΣΤΟ % ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ.(EUROSTAT, 2012).	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΚΕΝΤΡΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ. ΜΟΝΑΔΕΣ: ΠΛΗΘΟΣ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (EUROSTAT, 2012).	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., 2009).	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 22: Η ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΑΠΟ ΤΟ 1971 ΕΩΣ ΤΟ 2001 (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011), (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2007).	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 23: Η ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΤΟΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ ΑΠΟ ΤΟ 1971 ΕΩΣ ΤΟ 2001 (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011), (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2007).	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 24: Ο ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ 1970, 1980, 1990 (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011), (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2007).	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 25: ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΑΝΑ ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ, 1991-2001 (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011), (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2007).	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 26: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΚΟΝΤΙΝΩΝ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α. ΔΗΜΩΝ (ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΙ) (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011), (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2007).	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 27: ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ 2011 ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2011).	74

ΠΙΝΑΚΑΣ 28: ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ (2001) ΚΑΙ ΠΡΟΒΑΛΛΟΜΕΝΟΣ (2006-2021) ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ (ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ, ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ, & ΤΣΙΜΠΟΣ, ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΩΝ ΔΗΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΦΥΛΟ: 2001-2021, 2011).	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 29: ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 30: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 31: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 32: ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΒΕΑUFORT, ΜΕ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ (ΜΕΤΕΟ.GR, 2011).....	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 33: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΩΝ & ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΈΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΩΝ (ΚΤ) ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).....	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 34: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ [κWh/(m2.μο)] (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2010).	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 35: ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΓΩΝΙΕΣ ΚΛΙΣΗΣ Β ΤΩΝ Φ/Β (κWh/m2.μο), ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ (Ε) ΒΑΣΗ, ΧΕΙΜΕΡΙΝΗ (Χ) ΚΑΙ ΘΕΡΙΝΗ (Θ) ΠΕΡΙΟΔΟ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΗΝΑ (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2010).	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 36: ΜΕΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2010).	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 37: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΣΤΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ / ΚΑΛΥΨΗΣ, ΚΑΤΑ ΥΠΑ, ΝΟΜΟ, ΔΗΜΟ Η ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ 1999-2000. ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ (ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ, 2010).	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 38: ΦΥΤΙΚΑ ΕΙΔΗ (ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ) ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ-ΟΡΟΥΣ ΑΙΓΑΛΕΩ (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2010).	101
ΠΙΝΑΚΑΣ 39: ΠΟΥΛΙΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ - ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ (ΘΑΜΝΟΤΟΠΟΙ ΚΑΙ ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ) ΚΑΘ' ΟΛΗ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2010).	103
ΠΙΝΑΚΑΣ 40: ΠΟΥΛΙΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ - ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ (ΧΕΙΜΩΝΑ, ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ) (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2010).....	103
ΠΙΝΑΚΑΣ 41: ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΠΙΘΑΝΟΤΑ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ - ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ (ΘΑΜΝΟΤΟΠΟΥΣ) ΜΕ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΟ ΒΙΟΤΟΠΟ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2010).	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 42: ΕΡΠΕΤΑ ΚΑΙ ΑΜΦΙΒΙΑ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΠΕΥΚΟΔΑΣΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΘΑΜΝΟΤΟΠΟΥΣ ΤΟΥ ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΌΡΟΥΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ (ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2010).	104
ΠΙΝΑΚΑΣ 43: ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ.	113
ΠΙΝΑΚΑΣ 44: ΜΕΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003).	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 45: ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΤΟ 1997 (ΠΑΣΧΑΛΗ-ΜΑΝΟΥ, ΤΣΟΜΠΑΝΙΔΗΣ, & ΛΩΛΟΣ, 2005).	114

ΠΙΝΑΚΑΣ 46: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΕΣΔΚΝΑ, 2000).....	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 47: ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΣΤΑ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ.	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 48: ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΧΩΝ ΑΥΤΩΝ ΣΤΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΖΥΜΩΣΙΜΩΝ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ.	116
ΠΙΝΑΚΑΣ 49: ΟΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ Q _E ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ.	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 50: ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ (ΣΤΑΜΟΥ Α. Ι., 1995).	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 51: ΤΙΜΕΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ.	124
ΠΙΝΑΚΑΣ 52: ΤΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΚΑΙ 2031.	126
ΠΙΝΑΚΑΣ 53: ΤΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΚΑΙ 2031.	128
ΠΙΝΑΚΑΣ 54: ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΟΦΕΛΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΜΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.	129
ΠΙΝΑΚΑΣ 55: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΟΥ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ ΤΟΥ Β.Ι.Π.Α.(ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., 2010).	131
ΠΙΝΑΚΑΣ 56: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ, 2001).	136
ΠΙΝΑΚΑΣ 57: ΒΑΣΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ COMPOST ΕΜΑΚ (ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΤΙΜΗ) (ENVIROPLAN Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)	142
ΠΙΝΑΚΑΣ 58: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟ COMPOST ΤΟΥ ΕΜΑΚ (ΔΙΑΜΕΣΟΣ ΤΙΜΗ) (ENVIROPLAN Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)	142
ΠΙΝΑΚΑΣ 59: ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ (SAMPSON, 2009).	157
ΠΙΝΑΚΑΣ 60: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΗΔΗ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΆΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.).....	160
ΠΙΝΑΚΑΣ 61: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ (ΤΜΗΜΑ Α) ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.).	162
ΠΙΝΑΚΑΣ 62: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ (ΤΜΗΜΑ Β) ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.).	163
ΠΙΝΑΚΑΣ 63: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΧΥΤΑ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.).....	164
ΠΙΝΑΚΑΣ 64: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ (GREENENERGIA, 2008).	168
ΠΙΝΑΚΑΣ 65: ΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΥΡΦΟΓΡΑΜΜΗΣ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΣΕ ΕΓΣΑ'87 (ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.).	172
ΠΙΝΑΚΑΣ 66: ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΦΥΓΟΝΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.	178
ΠΙΝΑΚΑΣ 67: ΟΙ ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΣΕ CO ₂ E ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	178
ΠΙΝΑΚΑΣ 68: ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΦΥΓΟΝΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ.	178

ΠΙΝΑΚΑΣ 69: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΕ CO ₂ E ΑΠΟ ΤΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ.....	179
ΠΙΝΑΚΑΣ 70: ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΦΥΛΗΣ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	180
ΠΙΝΑΚΑΣ 71: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2031 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	181
ΠΙΝΑΚΑΣ 72: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΜΕΘΑΝΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2031 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	182
ΠΙΝΑΚΑΣ 73: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2031 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	183
ΠΙΝΑΚΑΣ 74: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ, ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΦΥΓΟΝΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΝ ΝΑ ΟΔΗΓΗΘΟΥΝ ΣΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	185
ΠΙΝΑΚΑΣ 75: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΥ ΔΥΝΑΜΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ.....	187
ΠΙΝΑΚΑΣ 76: ΌΡΙΑ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Η ΚΑΤ' ΕΛΑΧΙΣΤΟΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΓΙΑ ΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ ΜΕ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ.....	189
ΠΙΝΑΚΑΣ 77: ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΓΙΑ ΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	189
ΠΙΝΑΚΑΣ 78: ΟΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΤΙΘΕΝΤΑΙ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (ΚΥΑ 80568/4225/91).....	192

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ: ΥΔΡΟΛΥΣΗ-ΟΞΕΟΓΕΝΕΣΗ-ΟΞΙΚΟΓΕΝΕΣΗ, ΜΕΘΑΝΟΓΕΝΕΣΗ. (MADSEN, ESBEN, & HOLM-NIELSEN, 2010).....	9
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΙΛΥΟΣ (ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ) ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ (HAANDEL VAN & LUBBE VAN DER, 2012).....	12
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΠΗΓΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ (STEFFEN, SZOLAR, & BRAUN, 1998).....	16
ΕΙΚΟΝΑ 4: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΛΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ (STEFFEN, SZOLAR, & BRAUN, 1998).....	17
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ GRINDSTED (BJARNE, 2009).....	34
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (APPELSA, ET AL., 2011).....	53
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΣΙΟΥΛΑΣ, 2009).....	55

ΕΙΚΟΝΑ 8: ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΣΙΟΥΛΑΣ, 2009).	59
ΕΙΚΟΝΑ 9: Ο ΔΗΜΟΣ ΦΥΛΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΗΣ» (GOOGLE, 2011),(ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010).	62
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΟΙ ΓΕΙΤΟΝΙΚΟΙ ΔΗΜΟΙ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ (GOOGLE, 2011), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010)	62
ΕΙΚΟΝΑ 11: Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΦΥΛΗΣ (GOOGLE, 2011), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010).	63
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010).	65
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010).	66
ΕΙΚΟΝΑ 14: Ο ΔΕΥΤΕΡΟΣ Χ.Υ.Τ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011).	66
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Ε.Μ.Α.Κ. Ι) (MICROSOFT CORPORATION, 2010).	67
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΒΕΑΛ Α.Ε. ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 23,5MW (MICROSOFT CORPORATION, 2010).	67
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΕΣΔΚΝΑ (MICROSOFT CORPORATION, 2010).	68
ΕΙΚΟΝΑ 18: Ο ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΆΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	68
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΤΕΙΑ ΣΥΝΤΑΓΜΑΤΟΣ (GOOGLE, 2011).	69
ΕΙΚΟΝΑ 20: Ο ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (GOOGLE, 2011).	70
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α. ΆΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	71
ΕΙΚΟΝΑ 22: Η ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΧΥΤΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008)	77
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΧΥΤΑ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).....	77
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΣΟΔΟΥ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008)	78
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΥΤΑ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008)	78
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008)	78
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΟΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΑΜΕΣΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (OPENSTREETMAP, 2011).....	79
ΕΙΚΟΝΑ 28: Α) ΠΥΛΩΝΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΕΗ ΒΟΡΕΙΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ. Β) ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΔΕΗ ΚΟΝΤΑ ΣΤΟΝ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	79
ΕΙΚΟΝΑ 29: Ο ΑΓΩΓΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ ΒΟΡΕΙΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α (ΛΕΥΚΗ ΓΡΑΜΜΗ) ΚΑΙ Ο ΜΕΙΩΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (ΡΟΖ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ) (GOOGLE, 2011).	80
ΕΙΚΟΝΑ 30: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.	80
ΕΙΚΟΝΑ 31: ΤΟ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΡΙΑΣΙΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΗ ΓΑΙΟΣΕ Α.Ε. (GOOGLE, 2011).	81

ΕΙΚΟΝΑ 32: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣ (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2010).....	82
ΕΙΚΟΝΑ 33: ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).	83
ΕΙΚΟΝΑ 34: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΠΗΓΗ: ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ).	84
ΕΙΚΟΝΑ 35: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).....	85
ΕΙΚΟΝΑ 36: ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΈΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1958-1997 (ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, 2011).	87
ΕΙΚΟΝΑ 37: ΗΛΙΑΚΗ ΤΡΟΧΙΑ ΓΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 38 ⁰ Β (ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ, 2010).....	89
ΕΙΚΟΝΑ 38: ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ CORINE (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2010).	90
ΕΙΚΟΝΑ 39: ΖΩΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΟΡΕΙΝΟΥ ΌΓΚΟΥ ΠΑΡΝΗΘΑΣ (ΑΝΟΙΧΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ) ΚΑΙ ΖΩΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΟΡΕΙΝΟΥ ΌΓΚΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ (ΣΚΟΥΡΟ ΠΡΑΣΙΝΟ) (GOOGLE, 2011), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΘΗΝΑΣ, 2010).....	90
ΕΙΚΟΝΑ 40: ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ - ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ ΜΕ ΤΙΣ ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ. (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΘΗΝΑΣ, 1999).	91
ΕΙΚΟΝΑ 41: ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ «ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΥ» ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΣΤΑ ΔΥΤΙΚΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. (ΤΣΟΥΤΣΟΥ, ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ, & ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, 2009).....	94
ΕΙΚΟΝΑ 42: ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ «ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΥ» ΔΗΜΟΥ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ ΣΤΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΘΗΝΑΣ, 1996).....	95
ΕΙΚΟΝΑ 43: Ο ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ 2 ΣΤΟ ΤΣΟΥΚΛΙΔΙ ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ 1,2 ΧΛΜ ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011).	96
ΕΙΚΟΝΑ 44: ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΡΙΑΣΙΟΥΣ ΠΕΔΙΟΥ ΠΟΥ ΣΥΝΟΡΕΥΕΙ ΜΕ ΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011).	97
ΕΙΚΟΝΑ 45: ΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ Ο.Δ.Δ.Υ. ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΠΕΡΙΠΟΥ 220 ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ (GOOGLE, 2011).	97
ΕΙΚΟΝΑ 46: ΈΚΤΑΣΗ 67 ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ (Ε.ΘΕ.Λ.) (MICROSOFT CORPORATION, 2010).....	98
ΕΙΚΟΝΑ 47: ΜΟΝΑΔΑ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ 206 ΠΑΥ ΣΤΑ ΝΟΤΙΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE, 2011).	99
ΕΙΚΟΝΑ 48: Η ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΦΡΑΓΓΟΥ, ΜΟΥΣΑΜΑ, ΣΙΑΚΑΝΔΑΡΗ (GOOGLE, 2011).	99
ΕΙΚΟΝΑ 49: (Α) ΤΟ ΝΕΟΤΕΡΟ ΦΡΟΥΡΙΟ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ, 4ΟΥ ΑΙ. Π.Χ., ΕΝΤΑΣΣΟΤΑΝ ΣΤΟ ΕΝΙΑΙΟ ΑΜΥΝΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΟΥ ΟΡΓΑΝΩΣΑΝ ΟΙ ΑΘΗΝΑΙΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΗΤΤΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΙΑΚΟ ΠΟΛΕΜΟ (ΠΛΑΤΩΝΟΣ & ΜΑΤΣΟΥΚΑ, 2005) (Β) Η ΜΟΝΗ ΚΛΕΙΣΤΩΝ (ΜΑΥΡΕΛΗΣ, 2008).	100

ΕΙΚΟΝΑ 50: ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΤΕΙΧΟΥΣ ΤΟΥ ΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α. (MICROSOFT CORPORATION, 2010).	101
ΕΙΚΟΝΑ 51: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΑΛΕΠΙΟΥ ΠΕΥΚΗΣ ΤΟΥ ΠΟΙΚΙΛΟΥ ΟΡΟΥΣ ΚΟΝΤΑ ΣΤΟΝ «Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ» (MICROSOFT CORPORATION, 2010).	102
ΕΙΚΟΝΑ 52: ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ. 1: ΑΛΛΟΥΒΙΑ, 2: ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ, 3: ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ, 4: ΝΗΡΕΪΤΙΚΟΙ ΑΝΩΚΡΗΤΙΔΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΤΗΣ ΑΛΛΟΧΘΟΝΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΑΘΗΝΩΝ, 5: ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΠΕΛΑΓΙΚΟΙ ΑΝΩΚΡΗΤΙΔΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΤΗΣ ΑΛΛΟΧΘΟΝΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ (ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΑΘΗΝΩΝ), 6: ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΔΟΛΟΜΙΤΕΣ ΤΗΣ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ, 7: ΠΕΡΜΟ-ΤΡΙΑΔΙΚΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ, 8: ΕΠΩΘΗΣΗ (ΟΛΙΣΘΗΣΗ-ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ), 9: ΕΦΙΠΠΕΥΣΗ, 10: ΡΗΓΜΑ.(ΛΕΚΚΑΣ, ΛΟΖΙΟΣ, & ΔΑΝΑΜΟΣ, 1999).	106
ΕΙΚΟΝΑ 53: Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΦΥΛΗΣ (GOOGLE, 2011), (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, 2010).	107
ΕΙΚΟΝΑ 54: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.	109
ΕΙΚΟΝΑ 55: ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ «ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΥ» ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΣΤΑ ΔΥΤΙΚΑ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. (ΤΣΟΥΤΣΟΥ, ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ, & ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, 2010)	131
ΕΙΚΟΝΑ 56: Η Β.Ι.Π.Α ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ (ΠΟΡΤΟΚΑΛΗ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE, 2010), (ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ, 2011).	132
ΕΙΚΟΝΑ 57: ΤΜΗΜΑ ΤΩΝ ΖΩΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΟΓΚΩΝ ΤΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ (ΑΝΟΙΧΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ) ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΡΝΗΘΑΣ (ΣΚΟΥΡΟ ΠΡΑΣΙΝΟ) ΟΜΟΡΑ ΤΗΣ Β.Ι.Π.Α. (ΠΟΡΤΟΚΑΛΗ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE, 2010),(ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΘΗΝΑΣ, 2010).	133
ΕΙΚΟΝΑ 58: ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΧΩΜΑΤΟΔΡΟΜΩΝ ΕΝΤΟΣ Β.Ι.Π.Α. (GOOGLE, 2010).	133
ΕΙΚΟΝΑ 59: Η ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ (GOOGLE, 2010).	134
ΕΙΚΟΝΑ 60: ΒΟΡΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	134
ΕΙΚΟΝΑ 61: ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	135
ΕΙΚΟΝΑ 62: ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (GOOGLE, 2010).	138
ΕΙΚΟΝΑ 63: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΒΕΑΛ Α.Ε. (MICROSOFT CORPORATION, 2012)	138
ΕΙΚΟΝΑ 64: ΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (Ε.Μ.Α.Κ.) Άνω Λιοσίων (MICROSOFT CORPORATION, 2012)	140
ΕΙΚΟΝΑ 65: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΚΛΥΣΗΣ ΘΟΥΡΥΒΟΥ, ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΟΣΜΩΝ (ENVIROPLAN Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)	140
ΕΙΚΟΝΑ 66: Η ΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΧΥΤΑ ΦΥΛΗΣ (ΡΟΖ ΧΡΩΜΑ) ΚΑΙ Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ (ΠΟΡΤΟΚΑΛΗ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE, 2010).	143
ΕΙΚΟΝΑ 67: ΟΙ ΤΕΣΣΕΡΕΙΣ ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΕΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	144
ΕΙΚΟΝΑ 68: ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΦΡΑΞΗΣ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	145
ΕΙΚΟΝΑ 69: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΧΥΤΑ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).	145

ΕΙΚΟΝΑ 70: ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ (GOOGLE, 2010).....	146
ΕΙΚΟΝΑ 71: ΑΜΑΞΟΣΤΑΣΙΟ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΤΗΣ ΕΘΕΛ ΣΤΗ ΦΥΛΗ, Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, ΜΕΙΩΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΑΓΩΓΟΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (GOOGLE, 2010).....	147
ΕΙΚΟΝΑ 72: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΠΡΩΗΝ ΧΩΜΑΤΕΡΗ ΣΤΟ FORT CARSON, CO ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΡΩΗΝ ΕΡΓΑΣΤΑΣΙΟ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΗ LACKAWANNA, NY (ΕΡΑ, 2008).....	149
ΕΙΚΟΝΑ 73: ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΕΣ ΡΥΠΑΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΜΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ. (ΕΡΑ, 2008).	150
ΕΙΚΟΝΑ 74: ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΟΙΧΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΕΝΕΡΓΟ ΧΥΤΑ ΤΟΥ HAMBURG(BECK ENERGY GMBH, 2008).....	151
ΕΙΚΟΝΑ 75: Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΩΝ Φ/Β ΠΑΝΕΛ.....	151
ΕΙΚΟΝΑ 76: ΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΤΟΝ ΑΝΕΝΕΡΓΟ ΧΥΤΑ ΤΟΥ BROMLEY.....	151
ΕΙΚΟΝΑ 77: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗΣ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ (SWANA, 2010).....	152
ΕΙΚΟΝΑ 78: ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ Φ/Β ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ (SWANA, 2010)	152
ΕΙΚΟΝΑ 79: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ Φ/Β ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ (SWANA, 2010).	153
ΕΙΚΟΝΑ 80: ΤΟΜΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «ΤΡΙΠΛΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ» ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ UNI-SOLAR® ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΤΑ ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (UNI-SOLAR, 2009).	154
ΕΙΚΟΝΑ 81: Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΚΕΚΛΙΜΕΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ (TANSEL, 2010).	155
ΕΙΚΟΝΑ 82: ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ «PENNSAUKEN LANDFILL» ΣΤΟ NEW JERSEY (SOLARFEEDS, 2009). ..	156
ΕΙΚΟΝΑ 83: ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α ΤΗΣ «FORT CARSON ARMY BASE» (GALENTINE, 2008).	157
ΕΙΚΟΝΑ 84: Ο ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ Χ.Α.Δ.Α. ΆΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ (ΜΕ ΠΡΑΣΙΝΟ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE , 2012).	161
ΕΙΚΟΝΑ 85: ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ Χ.Δ.Α. ΆΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).....	161
ΕΙΚΟΝΑ 86: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΧΥΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ (ΛΕΥΚΟ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE , 2012).....	163
ΕΙΚΟΝΑ 87: ΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ (ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008).....	164
ΕΙΚΟΝΑ 88: Ο ΝΕΟΣ ΧΥΤΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΥΑΝΟ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE , 2012).	165
ΕΙΚΟΝΑ 89: ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΔΕΧΘΕΙ ΚΑΠΟΙΟ ΤΥΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (GOOGLE , 2012).	165
ΕΙΚΟΝΑ 90: ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΔΕΧΟΜΕΝΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΛΤΟΒΩΛΤΑΙΚΑ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΓΩΝΙΑ (INSTITUTE FOR ENERGY, RENEWABLE ENERGY UNIT, 2007).....	167
ΕΙΚΟΝΑ 91: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΕ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (GREENENERGIA, 2008).	169
ΕΙΚΟΝΑ 92: Α) ΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΤΗ ΧΩΜΑΤΕΡΗ ΤΗΣ ΚΑΡΛΣΡΟΥΗΣ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ Β)Η ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΤΗ ΧΩΜΑΤΕΡΗ HULL ΣΤΗΝ ΜΑΣΑΧΟΥΣΕΤΗ ΤΩΝ ΗΠΑ (FISCHER, 2011),(WRIGHT & FOURNIER, 2010).	169
ΕΙΚΟΝΑ 93: ΤΟΜΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΣΤΗ ΧΩΜΑΤΕΡΗ HULL ΣΤΗΝ ΜΑΣΑΧΟΥΣΕΤΗ ΤΩΝ ΗΠΑ (WRIGHT & FOURNIER, 2010).	170

ΕΙΚΟΝΑ 94: ΓΡΑΦΗΜΑ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΣΤΗ ΧΩΜΑΤΕΡΗ HULL ΣΤΗΝ ΜΑΣΑΧΟΥΣΕΤΗ ΤΩΝ ΗΠΑ (WRIGHT & FOURNIER, 2010).	170
ΕΙΚΟΝΑ 95: ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΣΤΗ ΧΩΜΑΤΕΡΗ HULL ΣΤΗΝ ΜΑΣΑΧΟΥΣΕΤΗ ΤΩΝ ΗΠΑ (WRIGHT & FOURNIER, 2010).	171
ΕΙΚΟΝΑ 96: Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ (ΠΟΡΤΟΚΑΛΗ ΧΡΩΜΑ) (GOOGLE , 2012).	172
ΕΙΚΟΝΑ 97: ΧΑΡΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΑΠΕ, 2001).....	173
ΕΙΚΟΝΑ 98: ΧΑΡΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΑΠΕ, 2001).174	
ΕΙΚΟΝΑ 99: ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ (ΠΑΠ) (ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ , 2006).....	175
ΕΙΚΟΝΑ 100: ΌΜΟΡΕΣ ΣΤΗΝ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ (GOOGLE , 2012).....	176
ΕΙΚΟΝΑ 101: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ (ΜΠΛΕ ΧΡΩΜΑ) ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΡΕΜΑ «ΜΑΥΡΗ ΏΡΑ».	192

Κατάλογος Γραφημάτων

ΓΡΑΦΗΜΑ 1: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ 27 & ΕΕ 15 (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΟΝΟΥΣ) (EUROSTAT, 2012).....	46
ΓΡΑΦΗΜΑ 2: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (ΣΕ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΟΝΟΥΣ) (EUROSTAT, 2012)..47	
ΓΡΑΦΗΜΑ 3: ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ (ΚΓ/ΚΑΤΟΙΚΟ) ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1995,2002 ΚΑΙ 2009 ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ 2009. (EUROSTAT, 2011).	47
ΓΡΑΦΗΜΑ 4: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ ΤΩΝ 27 (ΚΓ/ΚΑΤΟΙΚΟ) 1995-2009 ΠΗΓΗ:(EUROSTAT, 2011).	48
ΓΡΑΦΗΜΑ 5: ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Σ.Α. ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΙ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, Η ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΓΙΝΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ. (EUROSTAT, 2011).	49
ΓΡΑΦΗΜΑ 6: ΟΙΚΙΑΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΗΚΑΝ - ΔΕΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΑ ΑΠΟ 2000/01 ΜΕΧΡΙ 2010/11 (DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, 2011).	50
ΓΡΑΦΗΜΑ 7: ΤΑΦΗ ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΙΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΟ 2006 ΩΣ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ 2005. (EUROSTAT, 2011).	51
ΓΡΑΦΗΜΑ 8: ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΤΟΥ 1990 ΚΑΙ ΤΟΥ 2008 ΑΠΟ ΧΩΡΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ (EUROSTAT, 2011).....	52
ΓΡΑΦΗΜΑ 9: ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ (ΣΕ ΚΓ CO ₂ -EQ) ΑΝΑ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ 1 ΤΟΝΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΚΑΙ ΚΗΠΟΥ (ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ) (EUROSTAT, 2011).	54
ΓΡΑΦΗΜΑ 10: ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΣ ΜΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟ 2009 (% ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ) (EUROSTAT, 2011).....	57
ΓΡΑΦΗΜΑ 11: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΤΑ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟ ΕΤΟΣ 2009 (EUROSTAT, 2011).....	58

ΓΡΑΦΗΜΑ 12: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΛΥΟΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (EUROSTAT, 2012).....	58
ΓΡΑΦΗΜΑ 13: ΟΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΘΕΙ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΚΑΙ 2031.....	116
ΓΡΑΦΗΜΑ 14: ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΚΑΤΑΛΗΞΕΙ ΣΤΟΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΧΩΝΕΥΤΗΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011.	117
ΓΡΑΦΗΜΑ 15: ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΚΑΤΑΛΗΞΕΙ ΣΤΟΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΧΩΝΕΥΤΗΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031.	118
ΓΡΑΦΗΜΑ 16: ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΚΑΤΑΛΗΞΕΙ ΣΤΟΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΧΩΝΕΥΤΗΡΑ. ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΕΙΚΟΣΑΕΤΙΑΣ.....	118
ΓΡΑΦΗΜΑ 17: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.	129
ΓΡΑΦΗΜΑ 18: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΜΕΘΑΝΙΟΥ ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	130
ΓΡΑΦΗΜΑ 19: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2060 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.	182
ΓΡΑΦΗΜΑ 20: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ, ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΜΕΘΑΝΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2060 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.	183
ΓΡΑΦΗΜΑ 21: ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΦΥΓΟΥΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011 ΕΩΣ ΚΑΙ 2060 ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΠΟΣΤΕΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.	184
ΓΡΑΦΗΜΑ 22: ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΙΩΝ (M ³) ΑΠΟ ΤΑ ΖΥΜΩΣΙΜΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.	185
ΓΡΑΦΗΜΑ 23: ΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ % ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΙΩΝ (M ³) ΑΠΟ ΤΑ ΖΥΜΩΣΙΜΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΥΛΗΣ ΑΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΘΕΙ Η ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΟΧΙ Η ΤΑΦΗ.	186
ΓΡΑΦΗΜΑ 24: ΟΙ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΛΥΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΕ CO ₂ E (M ³) ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2011-2031.	186
ΓΡΑΦΗΜΑ 25: ΟΙ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΛΥΟΜΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΤΑΦΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΕ CO ₂ E (ΤΟΝΟΙ) ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2011-2031.	187
ΓΡΑΦΗΜΑ 26: Η ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ (kW _H) ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΖΥΜΩΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΦΗ.	188
ΓΡΑΦΗΜΑ 27: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΥΚΟΔΑΣΟΣ.	191

Κατάλογος Σχημάτων

ΣΧΗΜΑ 1: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ Α.Σ.Α. (Ο.Κ.Α.Σ.Α.) ΣΤΟ GRINDSTED, ÅLBORG AND ÅRHUS. (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).....	5
---	---

ΣΧΗΜΑ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, N.D.: ΧΩΡΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ, FA: FANGEL, HA: HASHØJ, NY: NYSTED (HARTMANN, MØLLER, & AHRING, 2005).	6
ΣΧΗΜΑ 3: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΑΣΥΝΕΧΗΣ ΧΩΝΕΥΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΟΥΣ 30 ° C (JORGENSEN, 2009).	23
ΣΧΗΜΑ 4: Η ΑΛΛΗΛΕΞΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ Α.Χ. ΓΙΑ ΤΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΚΛΑΣΜΑ ΤΩΝ Α.Σ.Α. (HARTMANN H. , 2002).	30
ΣΧΗΜΑ 5: Η ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ GRINDSTED: ΑΠΛΟΥΣΤΕΥΜΕΝΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (AL SEADI, 2010)	37
ΣΧΗΜΑ 6: ΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΑ ΜΕΡΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΧΩΝΕΥΤΗ (McATEER, 2010).	43
ΣΧΗΜΑ 7: Η ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.	45

1. Εισαγωγή

Αναντίρρητα η διαχείριση των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) στην Ελλάδα είναι ιδιαιτέρως προβληματική έχοντας ως κύρια μέθοδο επεξεργασίας την ταφή (Eurostat, 2011). Ειδικότερα το μεγαλύτερο πρόβλημα εστιάζεται στη διαχείριση του ζυμώσιμου κλάσματος που αν και αποτελεί το 47% του συνόλου των Α.Σ.Α. (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003), τα επίπεδα εναλλακτικής διαχείρισης του είναι σχεδόν μηδενικά. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι να φαντάζει αδύνατη η συμμόρφωση της χώρας με την Οδηγία 31/1999 περί υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή θα πρέπει, η Ελλάδα, να μειώσει σταδιακά τις ποσότητες του βιοαποδομήσιμου απορρίμματος που στέλνει για ταφή. Βέβαια για να το πετύχει αυτό θα πρέπει να στραφεί σε άλλες μεθόδους επεξεργασίας του οργανικού απορρίμματος. Μια τέτοια εναλλακτική μέθοδος επεξεργασίας είναι η αναερόβια χώνευση η οποία μελετάται στην συγκεκριμένη Εργασία.

Αναλυτικότερα στη παρούσα Διπλωματική Εργασία επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση της δυνατότητας συνεπεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής με την ιλύ από την επεξεργασία των λυμάτων του Δήμου αυτού σε αναερόβιο χωνευτήρα.

Ο Δήμος Φυλής φιλοξενεί στο Νοτιοδυτικό του τμήμα την Οργανωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής. Το γεγονός αυτό προσδίδει σημαντικά πλεονεκτήματα σε μια εγκατάσταση αναερόβιας χώνευσης όμορα της Ο.Ε.Δ.Α. οδηγώντας σε σημαντικά περιβαλλοντικά και ενεργειακά οφέλη.

Αν και η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης χρησιμοποιείται αρκετές δεκαετίες τώρα για την επεξεργασία της ιλύος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, η αξιοποίηση της για την επεξεργασία του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. είναι σχετικά πρόσφατη. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 έλαβαν χώρα προσπάθειες συνεπεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. στους αναερόβιους χωνευτήρες των κέντρων επεξεργασίας λυμάτων προκειμένου να μειωθεί ο όγκος των αστικών στερεών απορριμμάτων που καταλήγει για ταφή.

Συγκεκριμένα, μια από τις πρώτες εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας συνεπεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος των Ε.Ε.Λ. δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής στα πλαίσια του προγράμματος Refcom (refuse conversion to methane). Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού διαμορφώθηκε αναερόβιος χωνευτήρας χαμηλών στερεών που δεχόταν τα οργανικά από τον ΧΥΤΑ «Pompano Beach» στη Φλόριντα μαζί με τα λύματα της πόλης (WALTER, 1984).

Στην Ευρώπη, ένα από τα πρώτα συστήματα αναερόβιας συγχώνευσης μεγάλης κλίμακας ήταν αυτό στη πόλη Vaasa της Φιλανδίας. Η διεργασία WABIO-Vaasa, όπως αναλυτικά ονομάζεται, αναπτύχθηκε από την εταιρία Ecotechnology JVV ΟΥ. Είναι μια μεσοφιλική διεργασία ενός σταδίου (Deublein & Steinhauser, 2011). Η διεργασία αυτή δοκιμάστηκε με πλήθος διαφορετικών αποβλήτων. Η πρώτη ύλη για τον αναερόβιο χωνευτήρα αποτελούνταν από μηχανικά διαχωρισμένο ή διαχωρισμένο στη πηγή Α.Σ.Α., ιλύ από Ε.Ε.Λ. πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, απόβλητα σφαγείων, απόβλητα από την επεξεργασία ψαριών και κοπριά. Η εγκατάσταση αυτή είναι υγρής χώνευσης με συγκέντρωση σε στερεά (TS) μεταξύ 10-15%. Σήμερα, η διαδικασία χρησιμοποιείται στο Kil της Σουηδίας και στο Τόκιο της Ιαπωνίας.

Η Δανία είναι η χώρα της Ευρώπης που έχει αναπτύξει τις περισσότερες εγκαταστάσεις αναερόβιας συνεπεξεργασίας με σκοπό την παραγωγή βιοαερίου. Ειδικότερα, στη Δανία διαχειρίζονται περίπου 1.325.000 τόνους οργανικών αποβλήτων ετησίως, σε 20 κεντρικές μονάδες, με ετήσια παραγωγή βιοαερίου 50.000.000 m³, το οποίο συνεισφέρει στο ενεργειακό σύστημα της Δανίας περίπου 1 PJ συνολική ενέργεια (Ζαφείρης Χ. , 2008). Από τις 20 εγκαταστάσεις οι οκτώ (Fangel, Grindsted, Hashøj, Nysted, Snertinge, Studsgård, Ålborg and Århus) χρησιμοποιούνται για την διεργασία της συνεπεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. μαζί με αγροτικά, βιομηχανικά απόβλητα και ιλύ από Ε.Ε.Λ..

Στην εγκατάσταση βιοαερίου στο Studsgård επεξεργάζονται 129.000 τόνοι βιομάζας το χρόνο. Από αυτούς το 5% είναι οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α., το 7% είναι βιομηχανικά οργανικά απόβλητα και το 88% είναι κοπριά. Η μονάδα αυτή επιτυγχάνει απόδοση περίπου 35 m³ βιοαερίου ανά m³. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να καλύψει τις ανάγκες περίπου 2.700 οικογενειών και η παραγόμενη θερμότητα είναι αρκετά μεγάλη για να καλύψει τις ανάγκες περίπου 700 μονοκατοικιών (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003). Αναλυτικότερα στον Πίνακας 1 παρουσιάζονται οι ποσότητες οργανικού Α.Σ.Α. που υπέστησαν επεξεργασία, το έτος 2001, σε κάθε μια εγκατάσταση.

Πίνακας 1: Ποσότητες οργανικού Α.Σ.Α. που επεξεργάστηκαν οι εγκαταστάσεις βιοαερίου στη Δανία (τόνοι/έτος), (FA: Fangel, HA: Hashøj, NY: Nysted) (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

	Grindsted	FA, HA, NY	Ålborg	Snertinge	Studsgård	Århus
2001	2000	6000	300	900	11000	2000
Αναμενόμενη	4000	12000	3000	1800	11000	17000

Συνεχίζοντας στον Πίνακα 2 παρατίθενται οι ποσότητες των άλλων οργανικών αποβλήτων που οδηγήθηκαν μαζί με τα οργανικά Α.Σ.Α. για συγχώνευση. Παρατηρούμε στο πίνακα αυτόν ότι μόνο στις εγκαταστάσεις του Grindsted παρατηρείται συγχώνευση του οργανικού Α.Σ.Α. με ιλύ από Ε.Ε.Λ.

Πίνακας 2: Ποσότητες οργανικού άλλων αποβλήτων που επεξεργάστηκαν οι εγκαταστάσεις βιοαερίου στη Δανία (τόνοι/έτος) (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

	Grindsted	FA, HA, NY	Ålborg	Snertinge	Studsgård	Århus
Κοπριά	-	175.000	-	40.000	113.000	100.000
Ιλύ Ε.Ε.Λ.	28.000	-	-	-	-	-
Βιομηχανικά απόβλητα	4.000	Χ.Δ.	-	8.000	9.000	-

Και στις οκτώ εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται το οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. στη Δανία, η πρόσμιξη του οργανικού κλάσματος στην πρώτη ύλη γίνεται είτε με την άμεση μεταφορά στο χωνευτήρα ή αναμιγνύεται αρχικά μαζί με κοπριά σε μια δεξαμενή πρώτων υλών και στη συνέχεια διοχετεύονται στον χωνευτήρα (για παράδειγμα στο Studsgård). Η ποιότητα της χωνεμένης ίλης, για τη χρήση της ως λίπασμα, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την καθαρότητα του συλλεγόμενου οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. Στις πόλεις που φιλοξενούν τους αναερόβιους χωνευτήρες έχουν αναπτυχθεί για τη συλλογή του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. συστήματα χωριστής διαλογής στη πηγή. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3 στις περισσότερες πόλεις τα οργανικά απορρίμματα συλλέγονται σε πλαστικές σακούλες.

Η μόνη που συλλέγει το οργανικό κλάσμα σε χάρτινες σακούλες είναι η πόλη Grindsted.

Πίνακας 3: Σύστημα συλλογής του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. στις εγκαταστάσεις βιοαερίου στη Δανία (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

	Grindsted	FA, HA, NY	Ålborg	Snertinge	Studsgård	Århus
Εντός οικίας	Χάρτινες σακούλες	Πλαστικές σακούλες	Πλαστικές σακούλες	Πλαστικές σακούλες	Πλαστικές σακούλες	Πλαστικές σακούλες
Εκτός οικίας	Χάρτινες σακούλες ή δοχεία	Πλαστικές σακούλες				

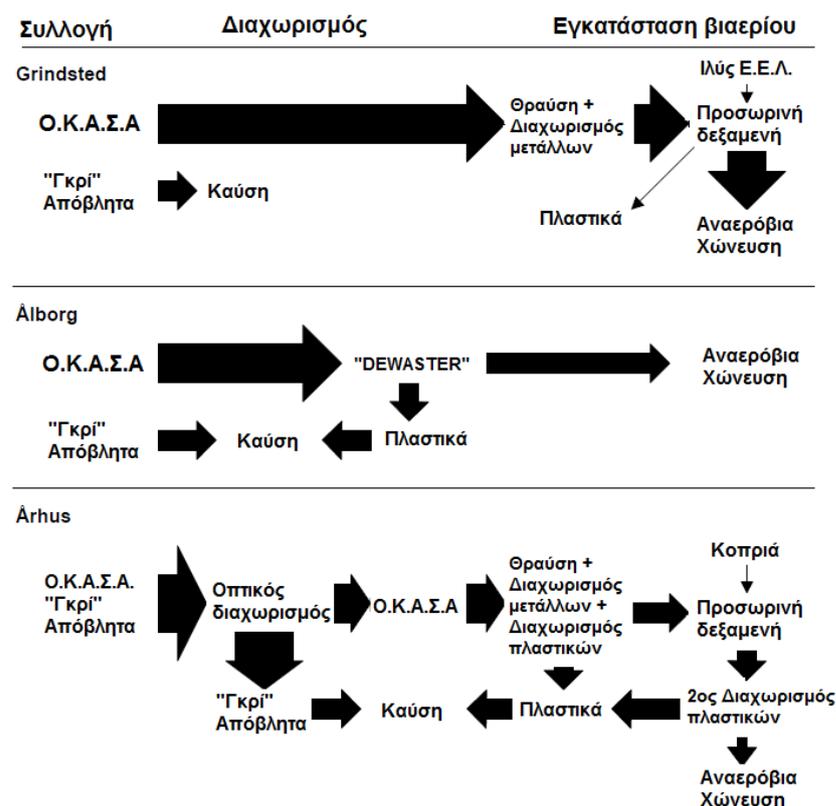
Η προεπεξεργασία του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α., πριν υποστεί αναερόβια συνεπεξεργασία, αποτελεί κομβικό σημείο και καθορίζεται από την πρώτη ύλη που θα υποστεί επεξεργασία αλλά και τον τρόπο συλλογής της ίλης αυτής. Στον Πίνακας 4 που ακολουθεί, παρουσιάζεται αναλυτικά η μέθοδος προεπεξεργασίας για κάθε εγκατάσταση αναερόβιας συνεπεξεργασίας του Α.Σ.Α. στη Δανία αλλά και το ποσοστό απόρριψης για κάθε μέθοδο.

Πίνακας 4: Συστήματα προεπεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. στις εγκαταστάσεις βιοαερίου στη Δανία (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

	Grindsted	FA, HA, NY	Ålborg	Snertinge	Studsgård	Århus
Μέθοδος	Σύνθλιψη	Κόσκινο τυμπάνου +προσθήκη άχυρου	Dewaste r	Dewaster	Κυλινδρικό κόσκινο	Κυλινδρικό κόσκινο
Ποσοστό απόρριψης	3%	25-30%	15-45%	20-40%	15-25%	15-45%

Το σύστημα διαλογής στην πηγή στο Grindsted, του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α., είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό καθώς οι προσμίξεις άλλων αποβλήτων δεν

ξεπερνούν το 1% του συνολικού ποσού των αποβλήτων (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005). Παράλληλα το 97% των αποβλήτων που συλλέγονται οδηγείται στον αναερόβιο χωνευτήρα (Πίνακας 4). Κατά συνέπεια, η προεπεξεργασία είναι μάλλον απλή, περιλαμβάνοντας μόνο ένα βήμα, αυτό της θραύσης και του διαχωρισμού των μετάλλων. Τα πλαστικά υπολείμματα απομακρύνονται από την δεξαμενή αποθήκευσης όπου το οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. αναμιγνύεται με την ιλύ των Ε.Ε.Λ. (Σχήμα 1).

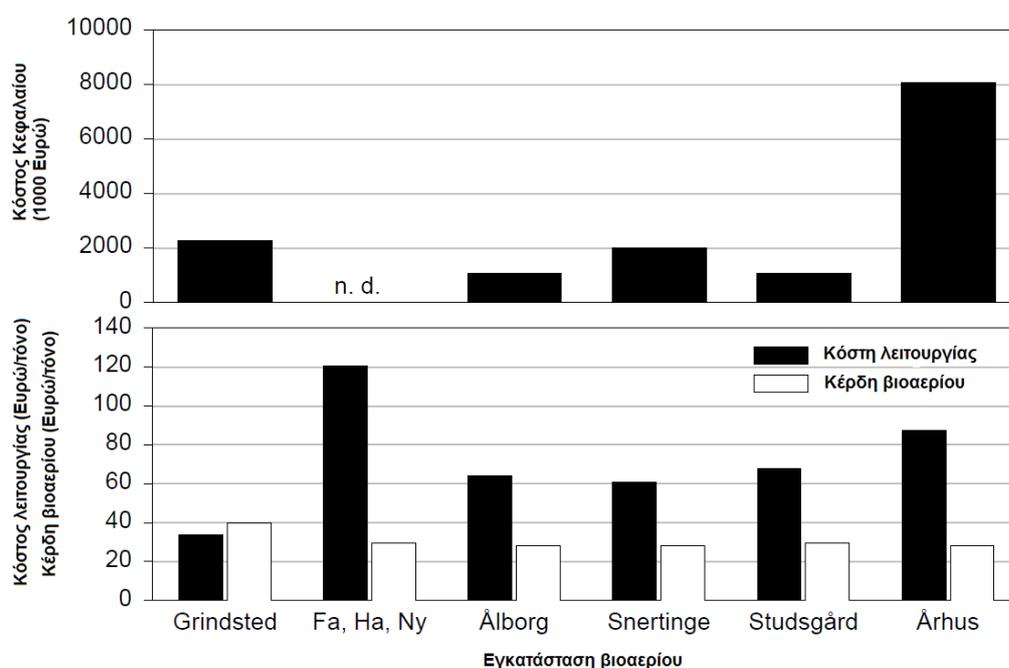


Σχήμα 1: Διαδικασία επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. (Ο.Κ.Α.Σ.Α.) στο Grindsted, Ålborg and Århus. (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

Στις πόλεις Ålborg και Århus η διαδικασία είναι αρκετά πιο σύνθετη σε σχέση με την πόλη Grindsted οδηγώντας έτσι σε σημαντική απώλεια οργανικής ύλης που καταλήγει στον αναερόβιο χωνευτήρα (Πίνακας 4).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι στις πόλεις που χρησιμοποιούνται πλαστικές σακούλες για τη συλλογή του οργανικού Α.Σ.Α. παρουσιάζονται προσμίξεις από άλλα υλικά που φθάνουν ακόμα και το 33% του συνολικού ποσού των αποβλήτων σε αντίθεση με το μόλις 1% στη Grindsted όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Έχει διαπιστωθεί ότι σε Δήμους που έχει εφαρμοστεί η χρήση των χάρτινων τσαντών για την συλλογή του οργανικού Α.Σ.Α. οι κάτοικοι κατανοούν καλύτερα το σύστημα μειώνοντας στο ελάχιστο τα λάθη στη διαλογή (CADDET Danish National Team, 2001).

Τέλος τα λειτουργικά έξοδα στις εγκαταστάσεις του Grindsted είναι χαμηλότερα σε σχέση με τις άλλες εγκαταστάσεις για δύο λόγους: πρώτον, η διαδικασία προεπεξεργασίας είναι απλούστερη και επομένως χρειάζεται λιγότερη εργασία και ενέργεια και δεύτερον, όλες οι άλλες εγκαταστάσεις έχουν ένα σημαντικό ποσό της απόρριψης που πρέπει να οδηγηθεί για αποτέφρωση, για την οποία πρέπει να καταβάλλεται 80 ευρώ/ τόνο (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).



Σχήμα 2: Ανάλυση κόστους-οφέλους για τις διάφορες μεθόδους προεπεξεργασίας, n.d.: χωρίς δεδομένα, Fa: Fangel, Ha: Hashøj, Ny: Nysted (Hartmann, Møller, & Ahring, 2005).

Από τα παραπάνω φαίνεται η εγκατάσταση στο Grindsted να είναι η πιο επιτυχημένη, για το λόγο αυτό ακολουθεί στο Κεφάλαιο 3 αναλυτική περιγραφή της.

Παράλληλα με τις προαναφερθείσες εγκαταστάσεις τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές δοκιμές για την αποτελεσματικότητα της συγχώνευσης του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. σε κέντρα επεξεργασίας λυμάτων.

Χαρακτηριστική είναι η μελέτη που πραγματοποιήθηκε στις Ε.Ε.Λ. των πόλεων Viareggio και Treviso (Bolzonella, Battistoni, Susini, & Cecchi, 2006). Η εγκατάσταση στη πόλη Viareggio είναι 100.000 ΙΠ ενώ της πόλης Treviso 70.000 ΙΠ. Στις εγκαταστάσεις αυτές οδηγήθηκε για συγχώνευση διαλεγμένο στη πηγή οργανικό κλάσμα Α.Σ.Α. και η ενεργός ιλύ από την επεξεργασία των λυμάτων. Στις εγκαταστάσεις της πόλης Viareggio 3 τόνοι/ημέρα οργανικού Α.Σ.Α. οδηγούνται για συγχώνευση μαζί με την ενεργό ιλύ αυξάνοντας των ρυθμό οργανικής φόρτισης από 1.0 σε 1.2 kgTVS/m³d. Το γεγονός αυτό προκάλεσε αύξηση της παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου κατά 50%. Τα ίδια θεαματικά αποτελέσματα εμφανίστηκαν και

στην Ε.Ε.Λ. του Treviso. Το διαλεγμένο στη πηγή οργανικό κλάσμα οδηγούνταν για προεπεξεργασία σε μια χαμηλής κατανάλωσης γραμμή διαχωρισμού που αφαιρούσε κατά 99% τα τυχών μεταλλικά στοιχεία που μπορεί να υπήρχαν και κατά 90% τα τυχών πλαστικά. Υπό αυτές τις συνθήκες η παραγωγή βιοαερίου αυξήθηκε από τα 3.500 m³/μήνα στα 17.500 m³/μήνα αλλάζοντας το ενεργειακό ισοζύγιο της εγκατάστασης. Το βιομηχανικό κόστος υπολογίστηκε σε λιγότερο από 50 ευρώ/τόνο οργανικού απορρίμματος και ο χρόνος αποπληρωμής ανήλθε στα δυο χρόνια.

Σχετικά με τη σταθερότητα της διεργασίας στην Ε.Ε.Λ. του Treviso τα επίπεδα του pH παρέμειναν σε φυσιολογικά λειτουργικά επίπεδα, όπως και τα VFAs ήταν πάντα κάτω από μια συγκέντρωση 100 mg / l (ως COD). Η ολική αλκαλικότητα παρέμεινε σταθερή κατά τη διάρκεια της συγχώνευσης, παρόλο που, στην προκειμένη περίπτωση, μια προοδευτική αύξηση αυτής της παραμέτρου παρατηρήθηκε.

Συνεχίζοντας, μια άλλη ενδιαφέρουσα εφαρμογή πλήρους κλίμακας αναερόβιας συγχώνευσης οργανικού Α.Σ.Α. και αστικής ιλύος πραγματοποιήθηκε στη Σλοβενία (Zurancic, Uranjek-Zevart, & Ros, 2008) σε Ε.Ε.Λ. 50.000 ΙΠ. Οι αναερόβιοι, μεσόφιλοι, χωνευτήρες της εγκατάστασης επεξεργάζονταν μείγμα πρωτογενούς και δευτερογενούς ιλύος με μέση οργανική φόρτιση που ανερχόταν στα επίπεδα 0,8 kg m⁻³d⁻¹ πτητικών αιωρούμενων στερεών. Στη πειραματική διαδικασία το οργανικό φορτίο αυξήθηκε κατά 25% στο 1,0 kg m⁻³d⁻¹ πτητικών αιωρούμενων στερεών. Η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου αυξήθηκε κατά 80% και πιο συγκεκριμένα από 0.39m³ kg⁻¹ πτητικών αιωρούμενων στερεών σε 0,60 m³ kg⁻¹ πτητικών αιωρούμενων στερεών με κορυφή τα 0,89 m³ kg⁻¹. Η περίσσεια βιοαέριο χρησιμοποιείται σε έναν λέβητα και σε κινητήρα 50 kW, συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ισχύος. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε κατά 130% και η παραγωγή θερμότητας αυξήθηκε κατά 55%. Ο βαθμός αποδόμησης των πτητικών αιωρούμενων στερεών αυξήθηκε από 71% σε 81% χωρίς να αυξηθεί η ποσότητα των πτητικών αιωρούμενων στερεών στο λύμα του χωνευτή.

2. Η διεργασία της Αναερόβιας Χώνευσης

2.1. Βασικές αρχές της αναερόβιας χώνευσης

Για την πλήρη κατανόηση της αναερόβιας συγχώνευσης του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος είναι αρχικά αναγκαία η αναφορά σε κάποιες βασικές αρχές της αναερόβιας χώνευσης.

2.1.1. Ορισμός

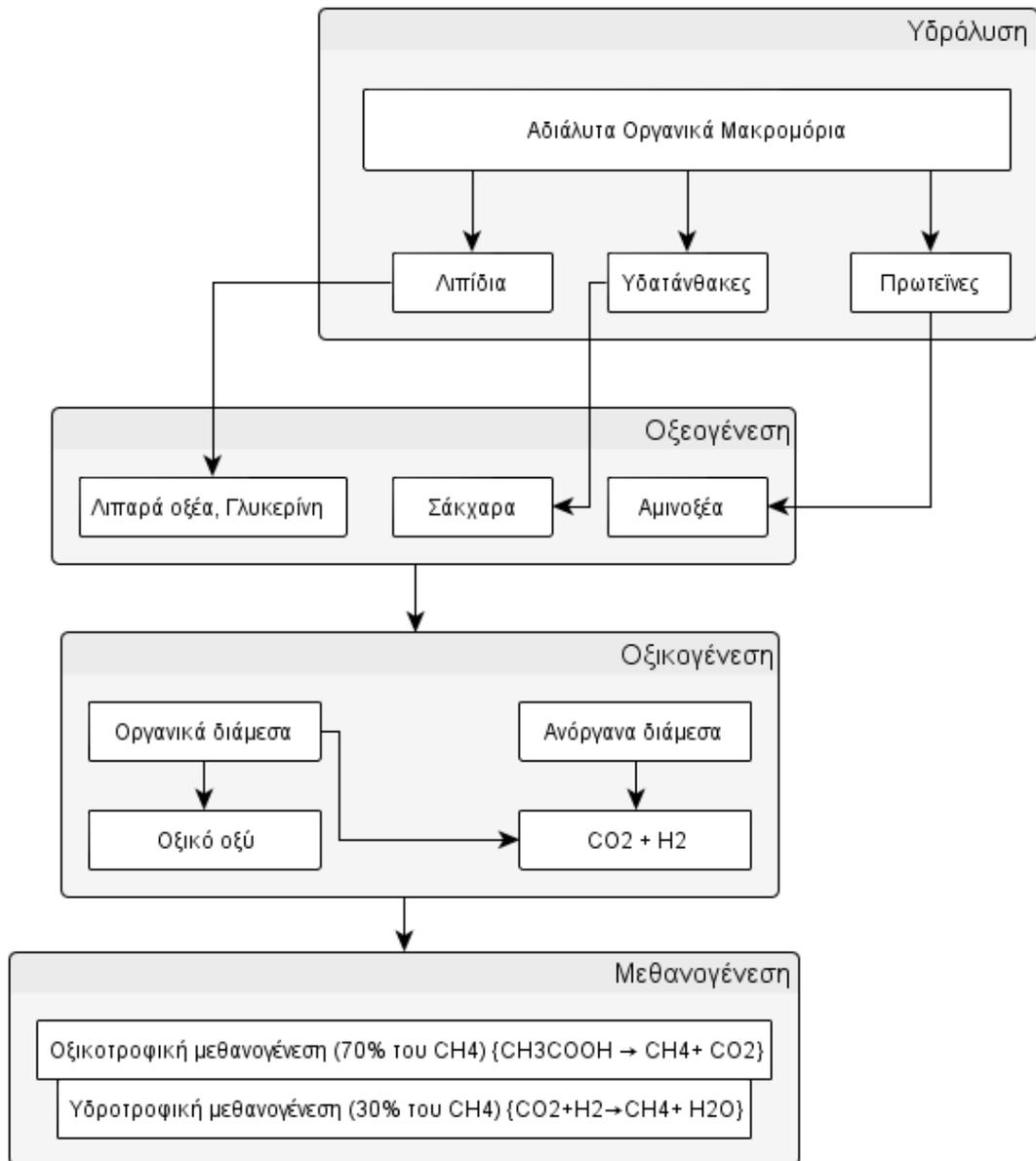
Με τον όρο αναερόβια χώνευση νοείται η βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών απουσία οξυγόνου που οδηγεί στην παραγωγή βιοαερίου. Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4) 55-70% και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) 30-45%. Επίσης περιέχει ελάχιστες ποσότητες άλλων αερίων, όπως άζωτο, υδρογόνο, αμμωνία και υδρόθειο, η δε θερμογόνο δύναμή του κυμαίνεται από 20 έως 25 MJ/m^3 (Ζαφείρης Χ. , 2008).

Η συνολική αντίδραση που λαμβάνει χώρα κατά την αναερόβια χώνευση είναι:

Οργανική ύλη + νερό \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_3 + H_2S + νέα κύτταρα + θερμότητα

2.1.2. Τα βασικά στάδια της αναερόβιας χώνευσης

Στη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης συμμετέχει ένα μεγάλο πλήθος μικροοργανισμών. Προς απλοποίηση της μελέτης αυτής της διεργασίας, η αναερόβια χώνευση θεωρείται ότι λαμβάνει χώρα σε τέσσερα διακριτά αλλά αλληλοεξαρτώμενα στάδια με την εξής σειρά: 1) Υδρόλυση, 2) Οξεογένεση, 3) Οξικογένεση, 4) Μεθανογένεση (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Ανάλυση της διεργασίας της αναερόβιας χώνευσης. Επισκόπηση των τεσσάρων βασικών σταδίων της αναερόβιας χώνευσης: Υδρόλυση-Οξεογένεση-Οξικογένεση, Μεθανογένεση. (Madsen, Esben, & Holm-Nielsen, 2010).

Σε μια υγιή διεργασία αναερόβιας χώνευσης τα αρχικά στάδια μπορεί να διαρκέσουν από μερικές ώρες μέχρι μερικές ημέρες. Η χρονική διάρκεια εξαρτάται από την πολυπλοκότητα του υποστρώματος και το χημικό περιβάλλον. Το τελευταίο στάδιο της μεθανογένεσης διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα. Αναλυτικότερα τα στάδια της αναερόβιας χώνευσης αναλύονται παρακάτω (Σιούλας, και συν., 2010), (AGROENERGY S.A.):

- Στάδιο 1: Υδρόλυση

Στόχος του σταδίου αυτού είναι η μετατροπή των αδιάλυτων οργανικών μακρομορίων σε απλούστερες ενώσεις με την βοήθεια υδρολυτικών βακτηριδίων. Έτσι οι αδιάλυτες μακρομοριακές οργανικές ενώσεις (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια), διασπώνται σε ενώσεις μικρότερης μοριακής αλυσίδας. Η διεργασία αυτή είναι εξωκυτταρική, δηλαδή λαμβάνει χώρα εξωτερικά του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών, στην κυρίως μάζα του υγρού.

Ενώσεις όπως οι πρωτεΐνες, το άμυλο και κάποια απλά σάκχαρα υδρολύονται με μεγάλη ευκολία σε αναερόβιες συνθήκες. Αντίθετα, η λιγνοκυτταρίνη και η λιγνίνη, οι οποίες είναι βασικά φυτικά συστατικά, αποδομούνται υπό αναερόβιες συνθήκες αργά και ατελώς. Η υδρόλυση των υδρογονανθράκων ολοκληρώνεται εντός ολίγων ωρών. Αντίθετα εκείνη των πρωτεϊνών και των λιπιδίων ολοκληρώνεται εντός ολίγων ημερών.

- Στάδιο 2: Οξεογένεση

Κατά τη διάρκεια της οξεογένεσης, τα προϊόντα της υδρόλυσης μετατρέπονται από οξεογενή βακτηρίδια σε μεθανογενή υποστρώματα. Οι ολιγοσακχαρίτες και οι μονοσακχαρίτες, τα αμινοξέα και τα λιπαρά οξέα υποβιβάζονται σε οξικό οξύ (CH_3COOH) (50%), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και υδρογόνο (H_2) (20%), καθώς επίσης και σε πτητικά λιπαρά οξέα (VFA's) και αλκοόλες (30%).

- Στάδιο 3: Οξικογένεση

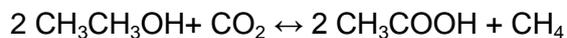
Κατά τη διάρκεια της οξικογένεσης, τα προϊόντα από την οξεογένεση που δεν μπορούν να μετατραπούν άμεσα σε μεθάνιο από τα μεθανογενή βακτηρίδια μετατρέπονται σε μεθανογενή υποστρώματα. Τα πτητικά λιπαρά οξέα και οι αλκοόλες οξειδώνονται σε μεθανογενή υποστρώματα, όπως οξικό οξύ, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Τα πτητικά λιπαρά οξέα με αλυσίδες άνθρακα με περισσότερους από δύο δεσμούς και οι αλκοόλες με αλυσίδες άνθρακα με περισσότερους από ένα δεσμό οξειδώνονται σε οξικό οξύ και υδρογόνο. Η παραγωγή του υδρογόνου αυξάνει την μερική πίεση του. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως «υπόλειμμα» της οξικογένεσης και εμποδίζει το μεταβολισμό των οξικογενών βακτηριδίων. Κατά τη διάρκεια της μεθανογένεσης, το υδρογόνο μετατρέπεται σε μεθάνιο. Η οξικογένεση και η μεθανογένεση συνήθως λαμβάνουν χώρα παράλληλα, ως συμβίωση δύο ομάδων οργανισμών.

- Στάδιο 4: Μεθανογένεση

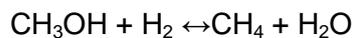
Αποτελεί το τελευταίο στάδιο της αναερόβιας χώνευσης και πραγματοποιείται από τα μεθανογενή βακτήρια. Το 70% του παραγομένου μεθανίου προέρχεται από οξικό άλας, ενώ το υπόλοιπο 30% παράγεται από τη μετατροπή του υδρογόνου και του CO₂. Η μεθανογένεση είναι ένα κρίσιμο βήμα σε ολόκληρη τη διεργασία της χώνευσης, δεδομένου ότι είναι η πιο αργή βιοχημική και επομένως ρυθμορυθμιστική αντίδραση της διεργασίας. Τα μεθανογενή βακτήρια παρουσιάζουν το βραδύτερο ρυθμό ανάπτυξης (περίπου το 20% του ρυθμού ανάπτυξης των οξυγενών βακτηρίων) από όλους του αναερόβιους μικροοργανισμούς στη διεργασία. Τα μεθανοβακτήρια παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ευαισθησία και επηρεάζονται σοβαρά από τις συνθήκες λειτουργίας του βιοαντιδραστήρα. Η σύνθεση της πρώτης ύλης, ο ρυθμός τροφοδοσίας, η θερμοκρασία και το pH είναι παραδείγματα παραγόντων που επηρεάζουν τη μεθανογένεση. Η υπερφόρτωση του χωνευτήρα, οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας (μεσοφιλικά και θερμοφιλικά βακτήρια), η αυξημένη παρουσία διαλυμένου οξυγόνου (DO) οδηγούν στη μείωση ή ακόμη και τον τερματισμό της παραγωγής μεθανίου.

Αναλυτικότερα οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στη μεθανογένεση είναι:

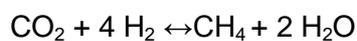
από το οξικό άλας:

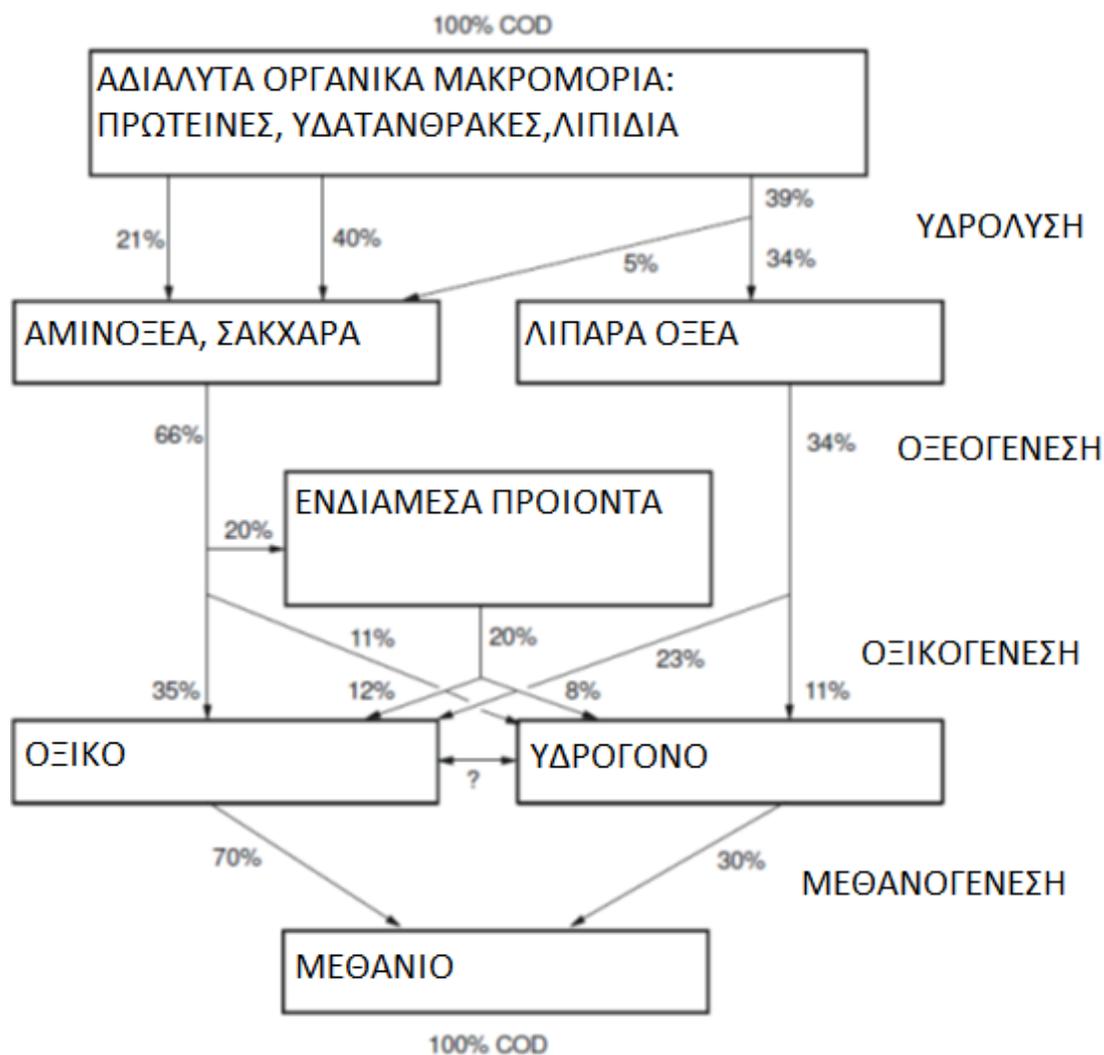


από τις αλκοόλες (π.χ. μεθυλική αλκοόλη)



από τη μείωση του CO₂ από το υδρογόνο





Εικόνα 2: Σχηματική αναπαράσταση της αποσύνθεσης της περίσσειας της ενεργούς ιλύος (και άλλων οργανικών υλικών) από την αναερόβια χώνευση (Haandel van & Lubbe van der, 2012).

2.1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την αναερόβια χώνευση

Σχετικά με την αναερόβια χώνευση οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διεργασία είναι η θερμοκρασία, η τιμή του pH, ο ανεφοδιασμός με θρεπτικές ουσίες, η ένταση της ανάδευσης, καθώς και η παρουσία και η ποσότητα των ανασταλτικών παραγόντων.

Θερμοκρασία

Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης των οργανικών υλικών μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τρία θερμοκρασιακά εύρη: από 10-25°C (ψυχρόφιλες συνθήκες), από 30-37°C (μεσόφιλες συνθήκες) και από 48-55°C (θερμόφιλες συνθήκες). Στην πράξη, όμως, όταν ο στόχος είναι η πιο αποδοτική παραγωγή σε βιοαέριο και η χρήση του τελευταίου για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας από το σύστημα συμπαραγωγής, μόνο η μεσόφιλη και η θερμόφιλη αναερόβια

χώνευση βρίσκει εφαρμογή. Σε γενικές γραμμές σε πολύ χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία (π.χ. σε θερμοκρασίες μικρότερες των -10°C ή άνω των 90°C) οι μικροοργανισμοί εξοντώνονται πλήρως.

Πίνακας 5: Συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας της διεργασίας και του υδραυλικού χρόνου παραμονής (Σιούλας, και συν., 2010).

Θερμικό στάδιο	Θερμοκρασίες διεργασίας	Ελάχιστος χρόνος παραμονής
Ψυχρόφιλη	$< 20^{\circ}\text{C}$	70 έως 80 ημέρες
Μεσόφιλη	30 έως 42°C	30 έως 40 ημέρες
Θερμόφιλη	43 έως 55°C	15 έως 20 ημέρες

Η βασική αιτία για την οποία απορρίπτεται η ψυχρόφιλη διεργασία είναι ότι σε τόσο χαμηλές θερμοκρασίες οι ρυθμοί μετατροπής της οργανικής ύλης σε βιοαέριο είναι πολύ χαμηλοί, καθώς η δραστηριότητα των μικροοργανισμών είναι περιορισμένη. Συνέπεια αυτού είναι να απαιτούνται πολύ μεγάλοι χρόνοι παραμονής των υλικών στους χωνευτήρες και άρα πολύ μεγάλοι όγκοι αντιδραστήρων και δεξαμενών. Ακόμα κι έτσι, όμως, η χημική σύσταση του βιοαερίου είναι υποβαθμισμένη.

Η πλειοψηφία των μεθανογενών μικροοργανισμών (εκείνων, δηλαδή, που συνθέτουν μεθάνιο από οργανική ύλη) ανήκουν στους μεσόφιλους. Αναπτύσσονται γρήγορα (όχι απότομα) σε αυτό το θερμοκρασιακό εύρος και εμφανίζουν υψηλούς βαθμούς μετατροπής. Στην πράξη, αυτό έχει άμεσες συνέπειες στον σχεδιασμό των εγκαταστάσεων βιοαερίου καθώς αποτελούν τις πλέον σταθερές σε λειτουργία μονάδες. Η ομαλότητα ανάπτυξης και οι συνθήκες που επικρατούν στον χωνευτήρα στις μεσόφιλες συνθήκες καθιστούν τη διεργασία περισσότερο ισορροπημένη, ανθεκτικότερη σε χημικούς παράγοντες που αναστέλλουν τη χώνευση (π.χ. αμμωνία) και ικανή να δεχθεί πολύ μεγάλη ποικιλία διαφορετικών ειδών βιομάζας και αποβλήτων· ακόμα και τους πιο δύσκολα επεξεργάσιμους όπως είναι τα απόβλητα σφαγείων ή τα ζωικά υποπροϊόντα.

Ένα μικρότερο ποσοστό μεθανογενών μικροοργανισμών είναι θερμόφιλο, γεγονός που σημαίνει ότι αποδίδει ιδανικά σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Γενικότερα, στις θερμοκρασίες αυτές όλα τα βακτήρια καταναλώνουν το οργανικό υπόστρωμα με υψηλότερους ρυθμούς και αναπτύσσονται ταχύτερα. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, οι χωνευτήρες που λειτουργούν σε θερμόφιλες συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερου μεγέθους (γεγονός που συνεπάγεται μικρότερο κατασκευαστικό κόστος), διατηρώντας πολύ υψηλά τα επίπεδα παραγωγής βιοαερίου. Εξίσου θετικό

χαρακτηριστικό της θερμοφιλης αναερόβιας χώνευσης είναι η δυνατότητα εξόντωσης μεγαλύτερου ποσοστού των παθογόνων βακτηρίων που περιέχονται στα οργανικά απόβλητα. (π.χ. στην κοπριά).

Παρά τα πλεονεκτήματα της θερμοφιλης διεργασίας, η μεσόφιλη αναερόβια χώνευση εξακολουθεί να κυριαρχεί ως επιλογή στις περισσότερες μονάδες βιοαερίου. Ο λόγος έχει να κάνει με τον δυσκολότερο έλεγχο της πρώτης. Τα θερμοφιλα μεθανογενή βακτήρια είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στις μεταβολές των συνθηκών της αναερόβιας χώνευσης. Έτσι ακόμα και η ελάχιστη μεταβολή μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ανάπτυξη τους. Σε περίπτωση που υπάρξει μεταβολή της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από 1-2°C παρατηρείται σημαντική μείωση στην ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου. Παράλληλα, η ποικιλία των υλικών που μπορεί να επεξεργασθούν αναερόβια σε θερμοφιλες συνθήκες είναι μικρότερη σε σχέση με τις μεσόφιλες, εξαιτίας μεγαλύτερης της χημικής σύστασής τους και της εντονότερης επίδρασης ορισμένων αναστολέων χώνευσης (π.χ. αμμωνία) στη διεργασία.

Στην προσπάθεια τους να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα κάθε διεργασίας, πολλές σύγχρονες μονάδες βιοαερίου επιλέγουν να υλοποιούν την αναερόβια χώνευση σε δύο στάδια: ένα μεσόφιλο και ένα θερμοφιλο. Έτσι, αν και το κόστος της επένδυσης αυξάνεται, οι μονάδες αυτές αποκομίζουν τα πλεονεκτήματα κάθε τύπου χώνευσης, βελτιστοποιώντας την παραγωγή βιοαερίου. (Σιούλας, και συν., 2010), (Biomass Energy , 2012)

pH

Η τιμή του pH είναι το μέτρο της οξύτητας/αλκαλικότητας του διαλύματος (αντίστοιχα με το μίγμα του υποστρώματος) και εκφράζεται σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Το pH του υποστρώματος επηρεάζει την αύξηση των μεθανογενών μικροοργανισμών, και μπορεί να έχει επιπτώσεις στο διαχωρισμό μερικών ενώσεων που έχουν σημασία για την διεργασία (αμμωνία, σουλφίδιο, οργανικά οξέα). Η εμπειρία δείχνει ότι ο σχηματισμός του μεθανίου πραγματοποιείται μέσα σε ένα σχετικά μικρό εύρος pH, περίπου από 5,5 έως 8,5, με ένα βέλτιστο εύρος 7-8 για τους περισσότερους μεθανογενείς οργανισμούς. Οι οξικογενείς οργανισμοί έχουν, σε πολλές περιπτώσεις, μια χαμηλότερη τιμή του βέλτιστου pH (Σιούλας, και συν., 2010).

Θρεπτικά συστατικά, Ιχνοστοιχεία, Τοξικές ενώσεις

Τα ιχνοστοιχεία όπως ο σίδηρος, το νικέλιο, το κοβάλτιο, το σελήνιο, το μολυβδαίνιο ή το βολφράμιο είναι εξίσου σημαντικά για την αύξηση και την επιβίωση των μικροοργανισμών της αναερόβιας χώνευσης όπως είναι ο άνθρακας, το άζωτο, ο φώσφορος και το θείο. Η βέλτιστη αναλογία των θρεπτικών στοιχείων άνθρακα, αζώτου, φωσφόρου, και θείου (C:N:P:S) είναι 600:15:5:1. Η ανεπαρκής παροχή

θρεπτικών ουσιών και ιχνοστοιχείων, καθώς επίσης και η πάρα πολύ υψηλή χωνευτικότητα του υποστρώματος μπορούν να προκαλέσουν παρεμπόδιση και διαταραχές στη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη δραστηριότητα των αναερόβιων μικροοργανισμών είναι η παρουσία τοξικών ενώσεων. Αυτές μπορούν να μεταφερθούν στο σύστημα της αναερόβιας χώνευσης μαζί με την πρώτη ύλη, αλλά μπορούν επίσης να παραχθούν κατά τη διάρκεια της διεργασίας. Είναι δύσκολη η εφαρμογή κατώτατων οριακών τιμών για τα τοξικά υλικά, αφενός μεν επειδή αυτά τα είδη των υλικών μπορούν συχνά να δεσμευθούν με χημικές διεργασίες και αφετέρου επειδή οι αναερόβιοι μικροοργανισμοί είναι σε θέση να προσαρμοστούν, εντός ορισμένων ορίων, στις περιβαλλοντικές συνθήκες, δια του παρόντος με την παρουσία τοξικών ενώσεων (Σιούλας, και συν., 2010).

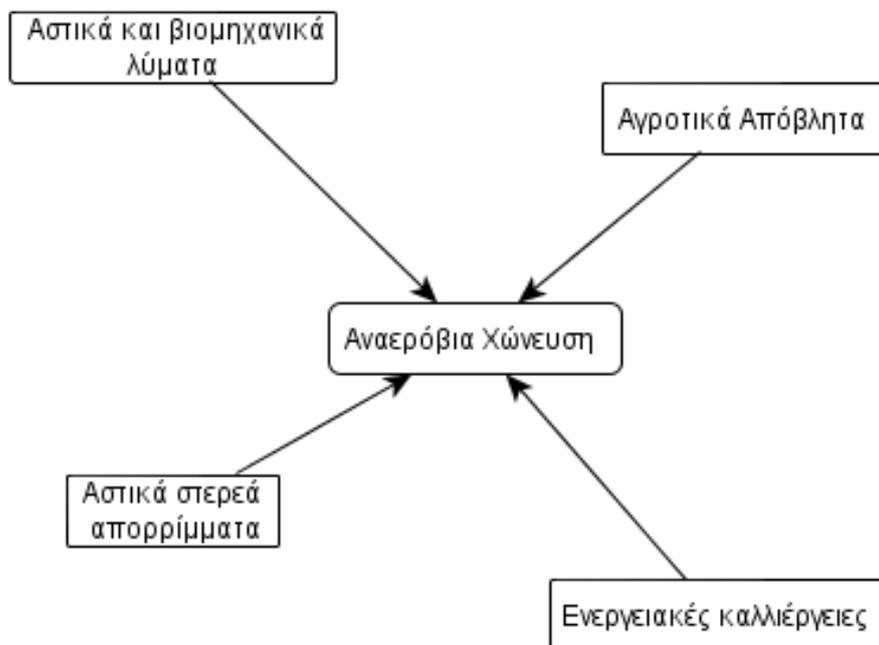
Πτητικά λιπαρά οξέα

Η ευστάθεια της διεργασίας επηρεάζεται από την συγκέντρωση των ενδιάμεσων προϊόντων όπως είναι τα πτητικά λιπαρά οξέα (VFA). Τα πτητικά λιπαρά οξέα είναι ενδιάμεσες ενώσεις (οξικά, προπιονικά, βουτυρικά, γαλακτικά άλατα), που παράγονται κατά τη διάρκεια της οξικογένεσης, με μια αλυσίδα άνθρακα από έξι ή λιγότερα άτομα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αστάθεια στη διεργασία θα οδηγήσει στη συσσώρευση VFA μέσα στον χωνευτήρα, και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πτώση της τιμής του pH. Η συσσώρευση VFA, εντούτοις, δεν εκφράζεται πάντοτε ως πτώση του pH, λόγω της ικανότητας ανάσχεσης μερικών τύπων βιομάζας. Π.χ. τα ζωικά περιττώματα έχουν ένα πλεόνασμα αλκαλικότητας, το οποίο σημαίνει ότι η συσσώρευση VFA πρέπει να υπερβεί ένα ορισμένο επίπεδο προτού να μπορέσει να ανιχνευθεί λόγω της σημαντικής μείωσης της τιμής του pH. Σε ένα τέτοιο σημείο, η συγκέντρωση οξέων στο χωνευτήρα θα είναι τόσο υψηλή ώστε η διεργασία της αναερόβιας θα έχει ήδη εμποδιστεί σοβαρά (Σιούλας, και συν., 2010).

2.1.4. Πρώτες ύλες για την αναερόβια χώνευση

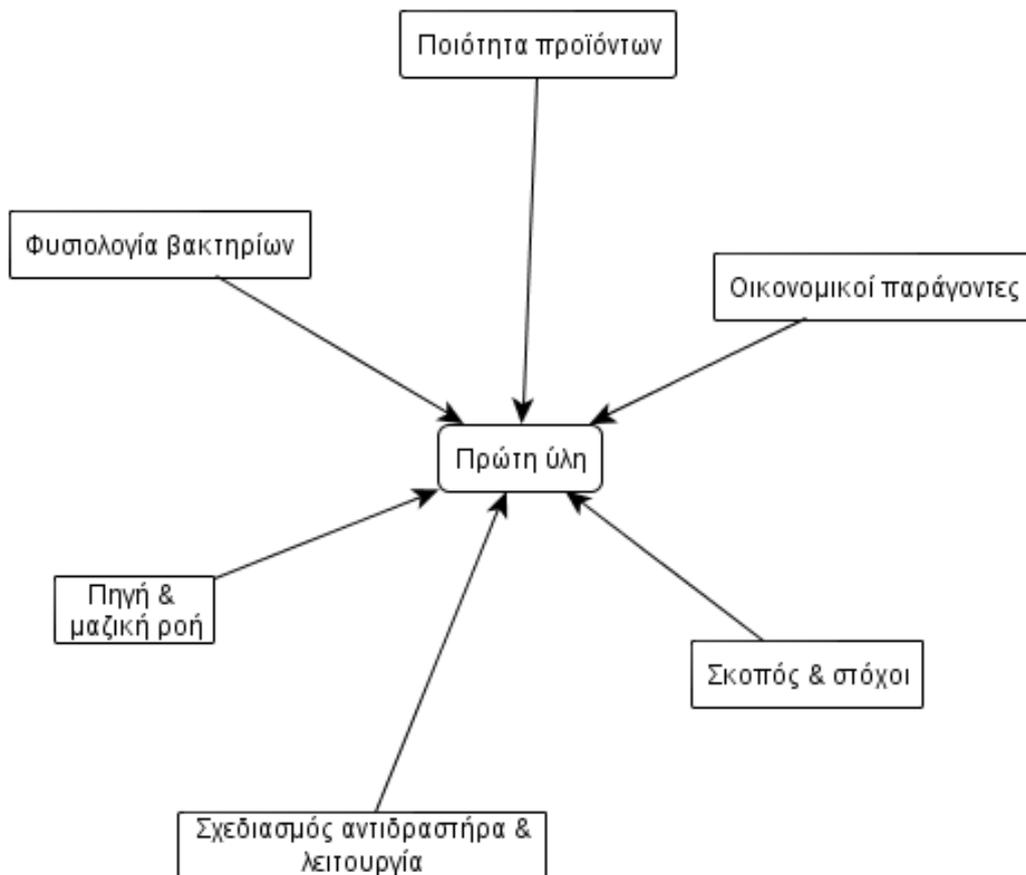
Η πρώτη ύλη για την αναερόβια χώνευση μπορεί να προέρχεται από πολλές πηγές (Εικόνα 3). Ιστορικά η αναερόβια χώνευση έχει κυρίως συσχετιστεί με την επεξεργασία των ζωικών καταλοίπων (όπως κοπριά από χοιρινά, βοοειδή, πουλερικά) και της ιλύος που παράγεται στα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων. Ωστόσο, από τη δεκαετία του 1970, παρατηρείται αύξηση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών που συνοδεύεται από τη ζήτηση για νέες στρατηγικές διαχείρισης των αποβλήτων και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, διευρύνοντας έτσι το πεδίο των εφαρμογών για την αναερόβια χώνευση. Παράλληλα, η βελτίωση των αντιδραστήρων και των συσκευών ελέγχου των διαδικασιών επέτρεψαν στην

διεργασία της αναερόβιας χώνευσης να εισέλθει στις περιοχές που κυριαρχούνται από τα αερόβια συστήματα, όπως η αντιμετώπιση του χαμηλού COD που περιέχουν τα βιομηχανικά απόβλητα.



Εικόνα 3: Πηγές κατάλληλων υποστρωμάτων για αναερόβια χώνευση (Steffen, Szolar, & Braun, 1998).

Η πρώτη ύλη του υποστρώματος της αναερόβιας χώνευσης αλληλεπιδρά με ένα σύνολο παραγόντων (Εικόνα 4) Η πρώτη ύλη επηρεάζει σημαντικά τη διαμόρφωση του αντιδραστήρα (σχεδιαστικές και λειτουργικές θεωρήσεις) και έχει συνολική επίδραση στη φυσιολογία των βακτηρίων.



Εικόνα 4: Η επίδραση της πρώτης ύλης σε διάφορους παράγοντες της αναερόβιας χώνευσης (Steffen, Szolar, & Braun, 1998).

Τέλος η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καταρτίσει λίστα με τα οργανικά εκείνα απορρίμματα που θα μπορούσαν να υποστούν βιολογική επεξεργασία. Η ομάδα αυτή των απορριμμάτων βρίσκεται στο έγγραφο εργασίας της ευρωπαϊκής επιτροπής με τίτλο «Βιολογική επεξεργασία των οργανικών απορριμμάτων». Η κωδικοποίηση των απορριμμάτων στο έγγραφο αυτό έχει γίνει βάση των εξαψήφιων κωδικών του Ευρωπαϊκού καταλόγου απορριμμάτων.

2.1.5. Παράγοντες λειτουργίας των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης

Οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας των εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης είναι τέσσερις : το περιεχόμενο του υποστρώματος σε ξηρή ουσία, η διαδικασία λειτουργίας, οι φάσεις λειτουργίας και η θερμοκρασία λειτουργίας.

Περιεχόμενο σε ξηρή ουσία

Η επιλογή του σχεδίου και ο τύπος του χωνευτήρα καθορίζονται πρώτιστα από το περιεχόμενο σε νερό, αντίστοιχα από το περιεχόμενο σε ξηρή ουσία του χωνευόμενου υποστρώματος (Σιούλας, και συν., 2010). Με βάση την περιεκτικότητα

σε ξηρή ουσία του χωνευόμενου υποστρώματος οι χωνευτήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε (Adhikari & Visvanathan, 2006):

- Χαμηλή σε στερεά αναερόβια χώνευση με μέση περιεκτικότητα σε στερεά λιγότερη από 8%
- Ημι-στερεή (ημι-υγρή) αναερόβια χώνευση με περιεκτικότητα σε στερεά, 7-15%.
- Υψηλή σε στερεά αναερόβια χώνευση με περιεκτικότητα σε στερεά, 20-40%.

Όταν το μέσο περιεχόμενο ξηρής ουσίας του υποστρώματος είναι χαμηλότερο από 15% τότε λαμβάνει χώρα η υγρή χώνευση. Αντίθετα όταν η περιεκτικότητα ξηρής ουσίας του υποστρώματος είναι επάνω από 15% (συνήθως μεταξύ 20% και 40%) τότε λαμβάνει χώρα η ξηρή χώνευση. Πρώτη ύλη για την υγρή αναερόβια χώνευση μπορεί να αποτελέσει η κοπριά και η ιλύς των κέντρων επεξεργασίας λυμάτων. Από την άλλη μεριά η ξηρή χώνευση μπορεί να εφαρμοστεί στα στερεά ζωικά περιττώματα με υψηλή περιεκτικότητα σε άχυρο, στα οικιακά απόβλητα και τα στερεά αστικά οργανικά απορρίμματα, τα κλαδέματα και τη χλόη από τη συντήρηση τοπίων, τις ενεργειακές καλλιέργειες.

Χωνευτήρες ασυνεχούς λειτουργίας και συνεχούς λειτουργίας

Οι χωνευτήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τα στάδια λειτουργίας τους. Τους χωνευτήρες ασυνεχούς λειτουργίας και τους χωνευτήρες συνεχούς λειτουργίας:

Χωνευτήρες ασυνεχούς λειτουργίας:

Οι χωνευτήρες ασυνεχούς τύπου είναι απλούστεροι στην κατασκευή τους και χρησιμοποιούνται συνήθως για ξηρή χώνευση. Η χαρακτηριστική λειτουργία των χωνευτήρων ασυνεχούς τύπου είναι ότι φορτώνονται με ένα μέρος πρώτης ύλης, το οποίο αφήνεται να χωνευθεί και έπειτα αφαιρείται εντελώς. Το μέρος αυτό εμβολιάζεται με ήδη χωνεμένο υπόστρωμα από άλλο αντιδραστήρα. Στη συνέχεια ένα νέο μέρος τροφοδοτείται στο χωνευτήρα και η διεργασία επαναλαμβάνεται.

Τα πλεονεκτήματα των χωνευτήρων ασυνεχούς λειτουργίας έναντι των άλλων συστημάτων είναι το χαμηλότερο κόστος της διεργασίας και του αναγκαίου μηχανολογικού εξοπλισμού.

Χωνευτήρες συνεχούς λειτουργίας:

Σε αυτή τη διεργασία το δοχείο του αντιδραστήρα τροφοδοτείται συνεχώς με υλικό προς χώνευση. Παράλληλα το πλήρως χωνεμένο υλικό απομακρύνεται από τον πάτο του αντιδραστήρα.

Σε αντίθεση με τους χωνευτήρες ασυνεχούς τύπου οι συνεχείς χωνευτήρες παράγουν βιοαέριο χωρίς διακοπή για τη φόρτωση νέας πρώτης ύλης και την εκφόρτωση των χωνευμένων εκροών. Οι συνεχείς χωνευτήρες παράγουν ένα σταθερό και προβλέψιμο ποσό βιοαερίου και χωνεμένης ύλης.

Στάδια λειτουργίας

Με βάση τα στάδια λειτουργίας οι αναερόβιοι χωνευτήρες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε χωνευτήρες ενός σταδίου και χωνευτήρες πολλών σταδίων.

Χωνευτήρες ενός σταδίου:

Στους αναερόβιους χωνευτήρες ενός σταδίου και τα τέσσερα στάδια της διεργασίας πραγματοποιούνται σε έναν αντιδραστήρα χωρίς να χωρίζονται σε χρόνο και χώρο. Αυτοί οι τύποι εγκαταστάσεων έχουν το πλεονεκτήματα της απλότητας και της ευκολίας στη χρήση και έχουν χαμηλό κόστος επένδυσης. Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή βιοαερίου είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τις εγκαταστάσεις πολλών σταδίων. Ο χρόνος παραμονής αυτού του τύπου χωνευτήρα κυμαίνεται μεταξύ 14 και 28 ημερών συναρτήσει της θερμοκρασίας της διεργασίας και της τροφοδοσίας. (Verma, 2002).

Χωνευτήρες πολλών σταδίων:

Στις εγκαταστάσεις χώνευσης πολλών σταδίων χρησιμοποιούνται δυο ή περισσότεροι αντιδραστήρες για την πραγματοποίηση της διεργασίας. Η αξιοποίηση πολλών αντιδραστήρων έγκειται στο γεγονός του διαχωρισμού, τοπικά και χρονικά, του σταδίου της υδρόλυσης από αυτό της μεθανογένεσης με σκοπό την αύξηση του παραγόμενου βιοαερίου και της ασφάλειας της όλης διαδικασίας. Ο χρόνος παραμονής για τις εγκαταστάσεις πολλών σταδίων είναι περίπου επτά ημέρες. Δύο με τέσσερις για το στάδιο της υδρόλυσης και τρεις για το στάδιο της μεθανογένεσης (WtERT Germany GmbH, 2009).

Θερμοκρασία λειτουργίας

Η βέλτιστη θερμοκρασία λειτουργίας του αναερόβιου αντιδραστήρα μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης που οδηγείται προς χώνευση. Η διατήρηση της θερμοκρασίας λειτουργίας σε σταθερό επίπεδο είναι πολύ σημαντική καθώς εξασφαλίζει σταθερή παραγωγή βιοαερίου. Τα θερμικά στάδια μέσα στα οποία λειτουργούν οι αναερόβιοι αντιδραστήρες είναι το μεσοφιλικό στάδιο και το θερμοφιλικό στάδιο. Οι περισσότεροι αντιδραστήρες λειτουργούν στο μεσοφιλικό στάδιο θερμοκρασίας. Στο μεσοφιλικό στάδιο η διεργασία χρειάζεται λιγότερα ποσά ενέργειας για να διατηρηθεί και είναι πιο σταθερή και εύρωστη λόγω της μεγάλης ποικιλίας βακτηρίων. Από την άλλη μεριά τα θερμοφιλικά συστήματα

λειτουργούν με ταχύτερους ρυθμούς. Συγκεκριμένα απαιτούνται περίπου 12-14 ημέρες για τα θερμοφιλικά συστήματα ενώ 15-30 ημέρες για τα μεσοφιλικά. Ένα άλλο θετικό των θερμοφίλων συστημάτων είναι η μεγαλύτερη παραγωγή μεθανίου αλλά και η καλύτερη αποστείρωση. Στα μειονεκτήματα των θερμοφίλων συστημάτων είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής, οι μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες και οι αυξημένες λειτουργικές ανάγκες (Monnet, 2003)

2.1.6. Η προεπεξεργασία

Το στάδιο της προεπεξεργασίας προηγείται της χώνευσης του οργανικού υλικού και είναι απαραίτητο καθώς προσδίδει στο προς χώνευση υλικό τις απαραίτητες ιδιότητες για να πραγματοποιηθεί η διεργασία.

Η προεπεξεργασία του υποστρώματος της αναερόβιας χώνευσης περιλαμβάνει (Monnet, 2003):

1. την απομάκρυνση των μη βιοδιασπώμενων υλικών
2. την παροχή ενός ομοιογενούς υποστρώματος με μικρού μεγέθους σωματίδια για αποδοτική χώνευση
3. την προστασία της εγκατάστασης από συστατικά που θα μπορούσαν να τις προκαλέσουν ζημία.
4. την απομάκρυνση συστατικών που θα μπορούσαν να υποβαθμίσουν την ποιότητα του χούμου.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεθόδων προεπεξεργασίας του οργανικού απορρίμματος, η επιλογή κάποιας μεθόδου εξαρτάται από το είδος της πρώτης ύλης, από τις οικονομικές δυνατότητες αλλά και από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της όλης διεργασίας.

2.1.7. Προϊόντα Αναερόβιας Χώνευσης

Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή βιοαερίου και χωνεμένης ύλης. Και τα δυο αυτά προϊόντα είναι οικονομικά αξιοποιήσιμα προσφέροντας έτσι συγκριτικό πλεονέκτημα στη διεργασία. Επιπλέον παράγεται νερό το οποίο είναι απότοκο της συνολικής διαδικασίας.

Βιοαέριο

Η σύνθεση του βιοαερίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως ο σχεδιασμός της διαδικασίας και η φύση του υποστρώματος, το οποίο χωνεύεται. Το πολυτιμότερο συστατικό του βιοαερίου είναι το μεθάνιο (CH₄) που κυμαίνεται στο 65% για το βιοαέριο που προέρχεται από τους αναερόβιους χωνευτήρες, αρκετά

υψηλότερο από αυτό που προέρχεται από χώρους ταφής (Πίνακας 6). Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του βιοαερίου που παράγεται σε αναερόβιους χωνευτήρες είναι ότι περιέχει πολύ μικρή ποσότητα αζώτου (N_2), μικρότερη και από αυτή του φυσικού αερίου (Πίνακας 6). Τα χαρακτηριστικά του βιοαερίου συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακας 6 που περιλαμβάνει τα τυπικά χαρακτηριστικά του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής, αναερόβιους αντιδραστήρες και σύγκριση με τις μέσες τιμές του φυσικού αέριου της Δανίας για το 2005.

Πίνακας 6: Τα τυπικά χαρακτηριστικά του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής, αναερόβιους αντιδραστήρες και οι μέσες τιμές για το φυσικό αέριο της Δανίας για το 2005. (Swedish Gas Centre, 2005), (energinet, 2005), (Clementson, 2007).

		Βιοαέριο χώρου ταφής	Βιοαέριο από αναερόβια χώνευση	Φυσικό αέριο
Θερμογόνος δύναμη, χαμηλότερη	MJ/Nm ³	16	23	40
	kWh/Nm ³	4,4	6,5	11
	MJ/kg	12,3	20,2	48
Πυκνότητα	kg/Nm ³	1,3	1,2	0,83
Δείκτης Wobbe, υψηλότερος	MJ/Nm ³	18	27	55
Αριθμός μεθανίου		> 130	>135	72
Μεθάνιο	vol-%	45	65	89
Μεθάνιο, εύρος	vol-%	35-65	60-70	-
Μακράς αλύσου υδρογονάνθρακες	vol-%	0	0	0
Υδρογόνο	vol-%	0-3	0	0
CO	vol-%	0	0	0
CO₂	vol-%	40	35	0,9
CO₂, εύρος	vol-%	15-50	30-40	-

N₂	vol-%	15	0,2	0,3
N₂, εύρος	vol-%	5-40	-	-
O₂	vol-%	1	0	0
O₂, εύρος	vol-%	0-5	-	-
Υδροθείο	ppm	<100	<500	3
Υδροθείο, εύρος	ppm	0-100	0-4000	1-8
Αμμωνία	ppm	5	100	0
Συνολικό χλώριο σε Cl⁻	mg/Nm ³	20-200	0-5	0

Ένα τυπικό σύννηθες κυβικό μέτρο μεθανίου έχει θερμογόνο ισχύ περίπου. 10 kWh, ενώ διοξειδίου του άνθρακα δεν έχει καθόλου (Clementson, 2007). Το ενεργειακό περιεχόμενο του βιοαερίου είναι ως εκ τούτου άμεσα σχετιζόμενο με την περιεκτικότητα σε μεθάνιο. Έτσι, αν το βιοαέριο αποτελείται από 60% μεθάνιο, η ενέργεια περιεχόμενο είναι περίπου. 6,0 kWh ανά κυβικό μέτρο.

Πίνακας 7: Το ενεργειακό περιεχόμενο από διάφορα καύσιμα (Clementson, 2007).

1 Nm³ βιοαερίου (97% μεθάνιο) = 9,67 kWh

1 Nm³ φυσικό αέριο = 11,0 kWh

1 λίτρο πετρέλαιο = 9,06 kWh

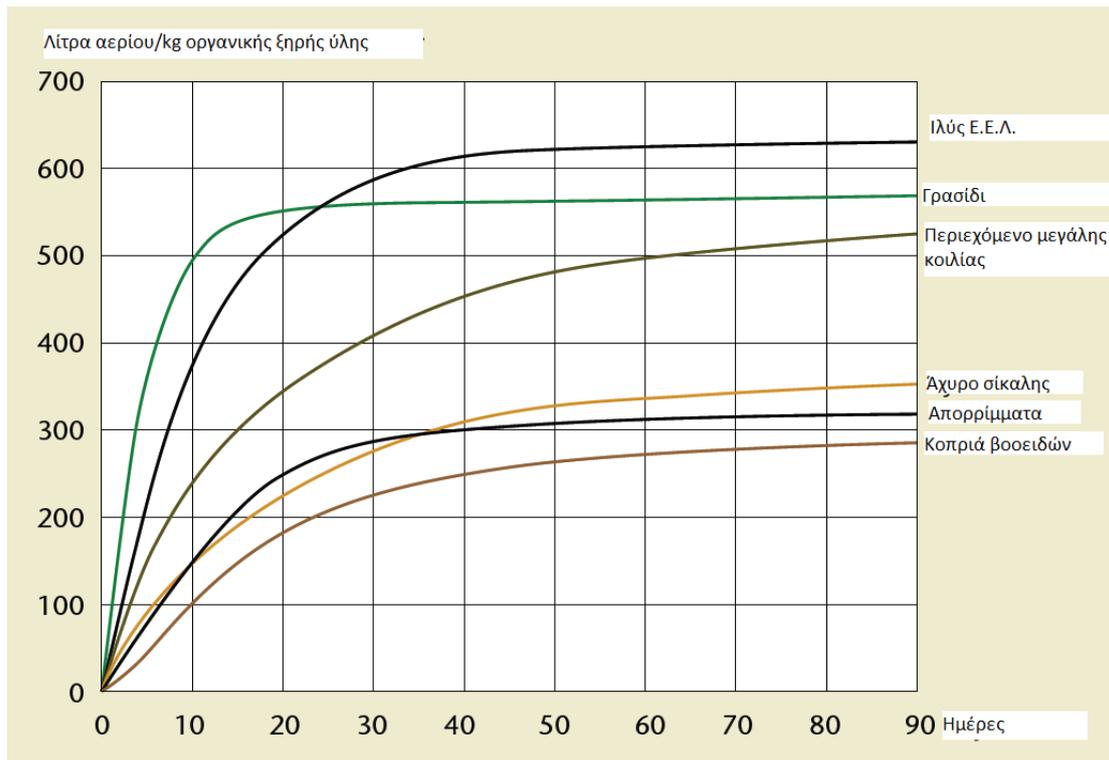
1 λίτρο ντίζελ = 9,8 kWh

1 λίτρο E85= 6,6 kWh

1 Nm³ βιοαερίου είναι ισοδύναμο σε 1,1 λίτρα πετρελαίου

1 Nm³ φυσικό αέριο είναι ισοδύναμο σε 1,2 λίτρα πετρελαίου

Έχει προαναφερθεί ότι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες για τη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών του βιοαερίου είναι η πρώτη ύλη προς χώνευση. Στο Σχήμα 3 παρατηρούμε την κλιμάκωση του δυναμικού του παραγόμενου βιοαερίου ανάλογα με το είδος της πρώτης ύλης.



Σχήμα 3: Παραδείγματα της παραγωγή βιοαερίου με ασυνεχής χώνευση διαφορετικών οργανικά υλικά στους 30 ° C (Jorgensen, 2009).

Αναμφίβολα η παραγόμενη ποσότητα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βιοαερίου που παράγεται από μια μονάδα αναερόβιας χώνευσης διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο για την οικονομική βιωσιμότητα μιας τέτοιας επένδυσης.

Οι ενεργειακές χρήσεις του βιοαερίου είναι πολλές και εξαρτώνται από τη φύση της πηγής και την τοπική ζήτηση για μια συγκεκριμένη μορφή ενέργειας. Συγκεκριμένα, το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για (Σιούλας, και συν., 2010):

1. Άμεση καύση και χρήση της θερμότητας
2. Συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ)
3. Μηχανές αερίου Otto
4. Μηχανή προέγχυσης καυσίμου
5. Μηχανές Stirling
6. Μικροστρόβιλους βιοαερίου
7. Κυψέλες καυσίμου

Χωνεμένη ύλη

Η χωνεμένη ύλη είναι ένα προϊόν εύκολα διαχειρίσιμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως υποκατάστατο των χημικών λιπασμάτων. (LUKEHURST, FROST, & AL SEAD, 2010). Η αξία της χωνεμένης ύλης ως λίπασμα εξαρτάται από τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στην πρώτη ύλη. Εντούτοις, η χωνεμένη ύλη είναι το αποτέλεσμα μιας φυσικής διαδικασίας και ως εκ τούτου, έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που μεταβάλλονται σε κάθε δεξαμενή χώνευσης. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των παρτίδων από τον ίδιο χωνευτή, ακόμη και εντός της ίδιας παρτίδας της χωνεμένης ύλης, μετά από την αποθήκευση. Οι ποιοτικές απαιτήσεις είναι διαφορετικές ανάλογα με την τελική χρήση της χωνεμένης ύλης (Al Seadi, 2010):

1. Ανακύκλωση (χρήση ως λίπασμα)

- Οικιακή χρήση
- Επαγγελματική χρήση στην παραγωγή τροφίμων
- Επαγγελματική χρήση χωρίς παραγωγή τροφίμων

2. Αποτέφρωση

- Συνιστάται μόνο αν η ποιότητα της χωνεμένης ύλης δεν είναι κατάλληλη για την ανακύκλωση
- Προϋποθέτει την ανακύκλωση ή τη διάθεση της σκωρίας και τον έλεγχο των εκπομπών

3. Υγειονομική ταφή

- Επιτρέπεται μόνο όταν η ανακύκλωση ή η αποτέφρωση δεν θεωρείται κατάλληλη επιλογή
- Περιβαλλοντικοί κανονισμοί της ΕΕ περιορίζουν την υγειονομική ταφή των οργανικών αποβλήτων, λόγω των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχουν.

Η ανακύκλωση των υπολειμμάτων της αναερόβιας χώνευσης, με τη χρησιμοποίησή τους ως λίπασμα στη γεωργία, είναι κατά πολύ η μόνη βιώσιμη αξιοποίηση της χωνεμένης ύλης. Η ανακύκλωση απαιτεί χωνεμένη ύλη που να ανταποκρίνεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά έτσι ώστε να χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια χωρίς κίνδυνο για την υγεία.

Ο ποιοτικός προσδιορισμός χωνεμένης ύλης μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της εξέτασης των χημικών, βιολογικών και φυσικών χαρακτηριστικών της. Τα κυριότερα προς εξέταση χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στη συνέχεια (Al Seadi, 2010):

Χημικά χαρακτηριστικά:

- Βαρέα μέταλλα και άλλες ανόργανες προσμείξεις
- Ανθεκτικοί οργανικοί ρυπαντές
- Μακρο-στοιχεία (NPK)

Βιολογικά χαρακτηριστικά:

- Παθογόνοι μικροοργανισμοί
- Σπόροι και πολλαπλασιαστικό υλικό

Φυσικές προσμείξεις:

Οι πιο συχνές φυσικές προσμείξεις είναι:

- Πλαστικά και ελαστομερή υλικά
- Μεταλλικά υλικά
- Γυαλί και κεραμικά
- Άμμο και πέτρες
- Κυτταρινικά υλικά (ξύλο, χαρτί κλπ)

Ένα χαρακτηριστικό στοιχείο της χωνεμένης ύλης είναι ότι κατά μέσο όρο αποτελείται από 95% νερό (YARA GmbH & Co. KG, 2005). Ο ποιοτικός έλεγχος της πρώτης ύλης προς χώνευση είναι ο σημαντικότερος τρόπος για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας τελικού προϊόντος, προκειμένου αυτό να είναι ασφαλές για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλές τεχνολογίες διαχείρισης της χωνεμένης ύλης μερικές από αυτές είναι (Rehl & Müller, 2011):

- Συμβατική διαχείριση της χωνεμένης ύλης
- Κομοστοποίηση

- Ξηραντήρες τύπου ζώνης
- Ξηραντήρες τύπου τυμπάνου
- Ηλιακή ξήρανση
- Θερμική συγκέντρωση
- Φυσικοχημική επεξεργασία

Η επιλογή μιας μεθόδου επεξεργασίας της χωνεμένης ύλης καθορίζεται από ένα σύνολο παραγόντων. Ο σημαντικότερος παράγοντας είναι τα χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης που οδηγείται προς χώνευση.

Νερό

Η τελική απορροή της αναερόβιας χώνευσης είναι νερό. Το νερό αυτό μπορεί να προέρχεται τόσο από την υγρασία που περιείχε η αρχική πρώτη ύλη προς χώνευση όσο και από τις διεργασίες της χώνευσης εντός του αντιδραστήρα. Το νερό αυτό μπορεί να παράγεται είτε άμεσα από την αφυδάτωση της χωνεμένης ύλης είτε έμμεσα από το διαχωρισμό της.

Το νερό που εξέρχεται από τον αναερόβιο χωνευτήρα συνήθως έχει υψηλά επίπεδα BOD και COD. Επομένως απαιτείται η περαιτέρω επεξεργασία των νερών αυτών πριν διατεθούν σε κάποιο αποδέκτη.

2.1.8. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αναερόβιας χώνευσης

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση των χαρακτηριστικών της αναερόβιας χώνευσης πραγματοποιείται μια ομαδοποίηση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της διεργασίας αυτής όπως καταγράφονται από τον (Monnet, 2003):

Πλεονεκτήματα:

1. Η αναερόβια χώνευση συμβάλει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Ένα καλά διαχειριζόμενο σύστημα αναερόβιας χώνευσης μπορεί να στοχεύει στη μέγιστη παραγωγή βιοαερίου παρόλα αυτά δεν επιτρέπει την διαφυγή αερίων στην ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου μειώνει τις συνολικές εκπομπές αερίων. Η αναερόβια χώνευση επίσης προσφέρει μια πηγή ενέργειας χωρίς καθαρή αύξηση των ποσοτήτων άνθρακα στην ατμόσφαιρα.
2. Το υπόστρωμα της αναερόβιας χώνευσης είναι μια ανανεώσιμη πηγή, αποτρέποντας έτσι την καταστροφή των περιορισμένων ορυκτών πόρων. Η αξιοποίηση της ενέργειας από αυτή την διεργασία οδηγεί στον περιορισμό της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα. Παράλληλα η αξιοποίηση του χούμου οδηγεί

στην ελάττωση της χρήσης λιπασμάτων η κατασκευή των οποίων απαιτεί κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας.

3. Η αναερόβια χώνευση οδηγεί στη διαμόρφωση ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των απορριμμάτων μειώνοντας τις πιθανότητες μόλυνσης του νερού και του εδάφους από τα οργανικά απόβλητα όταν αυτά διατίθενται ανεπεξέργαστα σε χώρους ταφής. Ταυτόχρονα μειώνονται οι οσμές και το παθογόνο φορτίο των απορριμμάτων.
4. Από οικονομικής άποψης, το πλεονέκτημα της αναερόβιας χώνευσης είναι η μετατροπή των απορριμμάτων σε δυνητικά εμπορεύσιμα προϊόντα: βιοαέριο, βελτιωτικό εδάφους, υγρό λίπασμα.

Μειονεκτήματα:

1. Οι εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης , όπως και όλες οι εγκαταστάσεις διαχείρισης απορριμμάτων, έχουν κάποιες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. Αυτές οι επιδράσεις θα πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο.
2. Οι εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης έχουν σημαντικές κεφαλαιουχικές και λειτουργικές δαπάνες. Είναι απίθανο να θεωρηθεί μόνη της μια βιώσιμη πηγή ενέργειας και γι αυτό θα πρέπει να εντάσσεται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Είναι πιθανό να η αναερόβια χώνευση να είναι οικονομικά αποδοτική όταν χρησιμοποιούνται και τα άλλα προϊόντα της χώνευσης όπως ο παραγόμενος χούμος.
3. Όλα ανεξάρητος τα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων απαιτούν μεταφορά. Το γεγονός αυτό μπορεί να ενταθεί στις περιπτώσεις των κεντρικών μονάδων συγχώνευσης και για αυτό θα πρέπει να εξεταστούν και οι εναλλακτικές μορφές μεταφοράς των απορριμμάτων προκειμένου να μειωθεί το κόστος μεταφοράς και οι εκπομπές αερίων. Η τοποθεσία εγκατάστασης τέτοιων μονάδων θα πρέπει να εξετάζεται με πολύ μεγάλη προσοχή προκειμένου να μειώνεται στο ελάχιστο η απαιτούμενη διανυόμενη απόσταση ανάμεσα στο σημείο παραγωγής του υποστρώματος, στις δεξαμενές αποθήκευσης και στον βιοαντιδραστήρα.
4. Από πλευράς υγιεινής και ασφάλειας μπορούν να προκύψουν μερικοί κίνδυνοι για την υγεία του ανθρώπου από το παθογόνο φορτίο του υποστρώματος, οι οποίοι όμως μπορούν εύκολα να αντιμετωπιστούν με την κατάλληλη σχεδίαση του αντιδραστήρα και της κατάλληλης διαχείρισης του

υποστρώματος. Επίσης υπάρχουν κίνδυνοι σχετικά με την εκδήλωση πυρκαγιάς ή κάποιας έκρηξης. Παρόλα αυτά οι κίνδυνοι αυτοί δεν είναι μεγαλύτεροι από κάποια εγκατάσταση διαχείρισης φυσικού αερίου.

5. Τέλος οι μεγάλες κεντρικές εγκαταστάσεις αναερόβιας χώνευσης μπορούν να έχουν κάποια οπτική ρύπανση στην περιοχή εγκατάστασης. Μια λύση είναι η βύθιση των αντιδραστήρων στο έδαφος.

Συμπερασματικά, από την παραπάνω ανάλυση γίνεται σαφές ότι η αναερόβια χώνευση αποτελεί μια δυναμική εναλλακτική για την διαχείριση των οργανικών απορριμμάτων. Η σωστή χωροθέτηση των εγκαταστάσεων με την ταυτόχρονη σωστή σχεδίαση τους θα μειώσει στο ελάχιστο τις όποιες αρνητικές επιδράσεις της διεργασίας αυτής.

3. Συνεπεξεργασία του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. με την ιλύ από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων

3.1. Η διεργασία της συγχώνευσης

Αναερόβια συγχώνευση ορίζεται η αναερόβια επεξεργασία μείγματος τουλάχιστον δυο διαφορετικών τύπων απορρίμματος με σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας της διεργασίας της αναερόβιας χώνευσης. Για το λόγο αυτό είναι πολύ σημαντικό να δημιουργηθεί ο καλύτερος συνδυασμός, πρώτων υλών, προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγή μεθανίου αποφεύγοντας τους ανασταλτικούς παράγοντες και κάνοντας έτσι την όλη διεργασία κερδοφόρα (Álvarez, Otero, & Lema, 2009). Το κύριο ζητούμενο για τη διεργασία της συγχώνευσης έγκειται στην εξισορρόπηση του λόγου C:N, αλλά και άλλων πολλών παραμέτρων στο συγχωνευόμενο υπόστρωμα όπως μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά, το pH, αναστολείς / τοξικές ενώσεις, η βιοαποδομήσιμη οργανική ύλη και η ξηρή ουσία (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003).

Τα οφέλη από τη διεργασία της αναερόβιας συγχώνευσης είναι:

- Η αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου μεθανίου
- Η αύξηση της σταθερότητας της διεργασίας
- Η επίτευξη καλύτερης διαχείρισης των απορριμμάτων

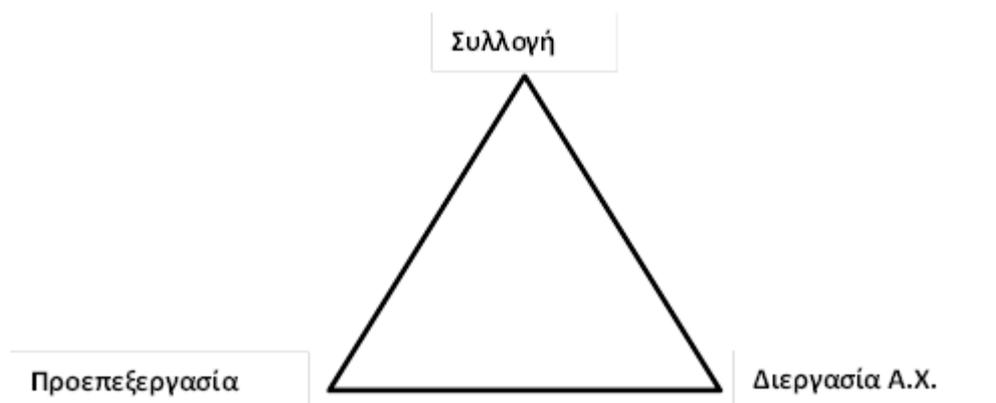
Η διαχείριση των απορριμμάτων, με την διεργασία της συγχώνευσης αποτελεί οικονομικότερη λύση καθώς:

- Επιτρέπει τον συνδυασμό διαφορετικών ρευμάτων αποβλήτων σε μία κοινή εγκατάσταση επεξεργασίας
- Διαχείριση μεγάλης ποσότητας απορρίμματος σε κεντρικές μεγάλου μεγέθους εγκαταστάσεις

3.2. Το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών απορριμμάτων ως υπόστρωμα για αναερόβια χώνευση

Με τον όρο «οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων» νοείται η οργανική ύλη που βρίσκεται στα οικιακά απορρίμματα και αποτελείται από απόβλητα κουζίνας, δηλαδή τα υπολείμματα φρούτων και λαχανικών και τροφικών υπολειμμάτων, αλλά και τα απόβλητα κήπων και, ενδεχομένως, τα απορρίμματα χαρτιού. Τα πραγματικά

χαρακτηριστικά του οργανικού κλάσματος που καταλήγει για αναερόβια χώνευση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο συλλογής του οργανικού απορρίμματος αλλά και από τη μέθοδο προεπεξεργασίας του. Η διαχείριση του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. με σκοπό την αναερόβια χώνευση εξαρτάται από τον συνδυασμό τριών παραγόντων: την συλλογή, την προεπεξεργασία και το είδος της διεργασίας της αναερόβιας χώνευσης (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Η αλληλεξάρτηση μεταξύ της συλλογής, προεπεξεργασίας και διεργασίας Α.Χ. για το οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. (Hartmann H. , 2002).

Η διαλογή στη πηγή του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. προσφέρει καλύτερης ποιότητας υλικό καθώς έχει μικρότερες ποσότητες σε μη βιοδιασπώμενα υλικά όπως τα πλαστικά. Το οργανικό κλάσμα που έχει υποστεί μηχανικό διαχωρισμένου είναι πιο μολυσμένο, οδηγώντας έτσι σε προβλήματα επεξεργασίας και τελικής διάθεσης της χωνεμένης ύλης (Braber, 1995).

Το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (Α.Σ.Α.) είναι ένα ετερογενές υπόστρωμα και η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου δεν εξαρτάται μόνο από τη διαδικασία διαμόρφωσης, αλλά και από τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων. Το περιεχόμενο της λιγνίνης, για παράδειγμα, καθορίζει το δυναμικό βιοαερίου. Η αναλογία C:N είναι μια σημαντική παράμετρος για την εκτίμηση της επάρκειας θρεπτικών συστατικών και αναστολής της αμμωνίας επιπλέον το μέγεθος των σωματιδίων μπορεί να επηρεάσει το ρυθμό υποβάθμισης των αποβλήτων (Hartmann H. , 2002).

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά των αποβλήτων τροφίμων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Zhang, El-Mashad, & Hartman, 2007).

Πηγή	MC %	VS/TS %	C/N	Χώρα	Αναφορά
Τραπεζαρία	80	95	14,7	Κορέα	(Han & Shin, 2004)

Κυλικείο Πανεπιστημίου	80	94	Μ.Δ.	Κορέα	(Kwon & Lee, 2004)
Τραπεζαρία	93	94	18,3	Κορέα	(Shin, Youn, & Kim, 2004)
Τραπεζαρία	84	96	Μ.Δ.	Κορέα	(Kim, Han, & Shin, 2004)
Μεικτά ΑΣΑ	90	80	Μ.Δ.	Γερμανία	(Nordberg & Edstrom, 1997)
Μεικτά ΑΣΑ	74	90-97	Μ.Δ.	Αυστραλία	(SteVen, Szolar, & Braun, 1998)
Καταστήματα φρούτων και λαχανικών, νοικοκυριά & κέντρα παραγωγής χυμών	85	89	36,4	Ινδία	(Rao & Singh, 2004)

Σε γενικές γραμμές, η εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης στα οργανικά στερεά απορρίμματα προσκρούει στους εξής παράγοντες (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003):

- Υψηλά ολικά στερεά (TS), σύνηθες περιεχόμενο 30 - 50%
- Υψηλός λόγος C:N
- Έλλειψη σε θρεπτικά συστατικά

- Τοξικό περιεχόμενο (βαρέα μέταλλα, φθαλικές ενώσεις)

3.3. Η συγχώνευση του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος από τις Ε.Ε.Λ

Η αναερόβια συγχώνευση του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. με την ιλύ από τις Ε.Ε.Λ. αποτελεί μια ιδιαίτερως ελκυστική λύση καθώς επιτρέπει την ταυτόχρονη διαχείριση των δυο αυτών κυρίαρχων ρευμάτων απορριμμάτων στις αστικές περιοχές.

Η συγχώνευση του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος από τις Ε.Ε.Λ. είναι ευεργετική λόγω των ιδιαίτερων συμπληρωματικών χαρακτηριστικών των δυο αυτών υποστρωμάτων. Η συμπληρωματικότητα αυτή που διαμορφώνεται με τον συνδυασμό των δυο αυτών υποστρωμάτων περιγράφεται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9: Τα διαφορετικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος των Ε.Ε.Λ. (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003).

Οργανικό κλάσμα Α.Σ.Α.	Ιδιότητα	Ιλύς από Ε.Ε.Λ.
Χαμηλό	Περιεχόμενο σε θρεπτικά συστατικά	Υψηλό
Υψηλός	Λόγος C:N	Χαμηλός
Υψηλό	Περιεχόμενο βιοαποδομήσιμων οργανικών υλών	Χαμηλό
Υψηλή	Η περιεκτικότητα σε ξηρή ύλη	Χαμηλή

Η προσθήκη του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. με υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία σε ένα αναερόβιο χωνευτή ιλύος Ε.Ε.Λ. με ιλύ χαμηλή σε TS είναι εφικτή ακόμα και σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Η υψηλότερη συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών στα στερεά της ιλύος θα αντισταθμίσει την έλλειψη θρεπτικών ουσιών στο οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α.. Η σταθεροποιητική επίδραση της ιλύος επί της χώνευσης του οργανικού κλάσματος έχει επιβεβαιωθεί με δόσεις ιλύος μεταξύ 8 και 20% των πτητικών στερεών των πρώτων υλών (Kayhanian & Rich, 1996), (Rivard, Vinzant, Grohmann, Himmel, & Adney, 1990). Καθώς η χωνεμένη ιλύς έχει κυρίαρχη

σταθεροποιητική επίδραση στη διεργασία της χώνευσης, η ιλύς από την πρωτοβάθμια επεξεργασία αυξάνει την παραγόμενη ποσότητα σε βιοαέριο.

Πριν την δεκαετία του 1990 οι περισσότερες μελέτες που αναφέρονται στη διεργασία της συγχώνευσης εστίαζαν το ενδιαφέρον τους στις διεργασίες χαμηλές σε στερεά, συνήθως σε συγκεντρώσεις ολικών στερεών μεταξύ 4%-8% (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003). Πιο πρόσφατα, χρησιμοποιήθηκε και η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης με υψηλά στερεά για τη συγχώνευση της ιλύος των Ε.Ε.Λ. και του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. Σε αυτού του τύπου αναερόβιας διεργασίας η ιλύς χρησιμοποιείται κυρίως ως πηγή θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη των μικροβίων και τον μεταβολισμό. Η λειτουργική συγκέντρωση σε ολικά στερεά διατηρείται μεταξύ 25% και 35%, ο λόγος C:N της πρώτης ύλης κυμαίνεται μεταξύ 22 και 30 βασισμένο στο βιοαποδομίσιμο άνθρακα και στη συνολική μάζα του αζώτου (Kayhanian & Rich, 1996).

Το βέλτιστο μείγμα ιλύος από Ε.Ε.Λ. και οργανικού κλάσματος Α.Σ.Α. εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων αλλά και από τα χαρακτηριστικά της διεργασίας. Για συστήματα υγρής χώνευσης, πολλοί ερευνητές παρατήρησαν ότι οι καλύτερες αποδόσεις σχετικά με την παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου και μείωσης των πτητικών στερεών (VS) δίνεται όταν η πρώτη ύλη έχει λόγο Οργανικού κλάσματος Α.Σ.Α. : Ιλύ Ε.Ε.Λ. ίσο με 80:20 με βάση τα ολικά στερεά (TS) (Demirekler & Anderson, 1998) ή σε αναλογία όγκων 25% οργανικό κλάσμα Α.Σ.Α. και 75% ιλύ από Ε.Ε.Λ. (Hamzawi, Kennedy, & McLean, 1998)

Πίνακας 10: Συγκεντρωτική τυπική απόκλιση για κάθε μείγμα Οργανικού Α.Σ.Α./Ιλύ (Hamzawi, Kennedy, & McLean, 1998).

Μείγμα (% Οργανικού Α.Σ.Α.)	Συγκεντρωτική τυπική απόκλιση (ml)
0	65,6
25	103,3
50	15,9
75	14,7
100	19,8
Έλεγχος	1,5

Σύμφωνα με την μελέτη (Hamzawi, Kennedy, & McLean, 1998) προκύπτει ο Πίνακας 10 που δείχνει την παραγωγή βιοαερίου ανάλογα με το %ποσοστό του οργανικού κλάσματος. Γίνεται φανερό ότι η μεγαλύτερη παραγωγή βιοαερίου πραγματοποιείται σε αναλογία όγκων 25% οργανικό κλάσμα Α.Σ.Α. και 75% ιλύ.

3.4. Η εγκατάσταση συγχώνευσης του οργανικού κλάσματος των οικιακών Α.Σ.Α. και της ιλύος από Ε.Ε.Λ. στο Δήμο του Grindsted στη Δανία

Γενικά στοιχεία για το Grindsted

Ο Δήμος του Grindsted βρίσκεται στη περιοχή Jylland της Δανίας. Είναι μια αγροτική περιοχή στο μέσο της Jylland, ανάμεσα στη Βόρεια Θάλασσα στα δυτικά και στο Kattegat ανατολικά. Στα βόρεια συνορεύει με το Skagen και στα νότια με τα Γερμανικά σύνορα.

Το Grindsted έχει πληθυσμό 18.000 κατοίκων και καλύπτει έκταση 382 km². Ο Δήμος είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία των λυμάτων και την διαχείριση των απορριμμάτων σύμφωνα με την νομοθεσία της Δανίας.



Εικόνα 5: Γενική εικόνα της εγκατάστασης επεξεργασίας αποβλήτων του Δήμου Grindsted (Bjarne, 2009)

Πηγές Αποβλήτων

Ο Δήμος του Grindsted το 1997 ανέπτυξε και εφαρμόζει μέχρι σήμερα με επιτυχία, ένα νέο σύστημα συλλογής και επεξεργασίας του οργανικού κλάσματος των στερεών απορριμμάτων από τις οικίες, τα ιδρύματα και τα εστιατόρια.

Η συλλογή βασίζεται στη διαλογή στη πηγή. Οι πολίτες είναι υποχρεωμένοι από τους κανόνες που έχει θεσπίσει η δημοτική αρχή να διαχωρίζουν τα απορρίμματα τους σε δυο κλάσματα. Το ένα κλάσμα εμπεριέχει τα οργανικά απορρίμματα ενώ το άλλο τα

υπόλοιπα (τα απορρίμματα κήπων απορρίπτονται). Τα οργανικά απορρίμματα είναι κυρίως απορρίμματα κουζίνας.

Το οργανικό κλάσμα οδηγείται σε εγκατάσταση επεξεργασίας απορριμμάτων. Στην εγκατάσταση αυτή το εισερχόμενο οργανικό απόρριμμα αναμειγνύεται με βιομηχανικά οργανικά απορρίμματα και με την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ιλύ από όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου. Αναλυτικά οι ποσότητες κάθε πηγής αναφέρονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11: Συνοπτική παρουσίαση της σύνθεσης των αποβλήτων που επεξεργάστηκαν και των ποσοτήτων τους. (McAteer, 2010).

Είδος Αποβλήτου	1997 σχεδιασμός (τόνοι/έτος)	2006 πραγματικό (τόνοι/έτος)
Οργανικό κλάσμα οικιακών αποβλήτων	1.200	1.150
Πρωτοβάθμια & δευτεροβάθμια ιλύς από Ε.Ε.Λ	40.000	39.000
Βιομηχανικά απόβλητα (λύματα)	8.700	12.200
Οργανικά απορρίμματα από καταστήματα τροφίμων	0	250
Συνολικό σε βιοαέριο	49.900	52.600

Οι εισροές και οι εκροές του συστήματος

Οι εισροές αποτελούνται από ένα στερεό και ένα υγρό κλάσμα αποβλήτων, αυτές εισέρχονται στην εγκατάσταση από δύο διαφορετικά σημεία.

Το στερεό κλάσμα αποτελείται από οργανικά οικιακά απόβλητα, οργανικά απόβλητα από τα καταστήματα τροφίμων και υπεραγορών και δευτερευόντως από ζωικά προϊόντα σφαγείων όπως λίπη και παρόμοια προϊόντα που δεν μπορούν να πουληθούν. Αυτές οι πρώτες ύλες συγκεντρώνονται και παραδίδονται από μια τοπική εταιρεία συλλογής.

Το υγρό κλάσμα προέρχεται από το περιεχόμενο των στομαχιών και τα λίπη από τις εγκαταστάσεις επίπλευσης των σφαγείων (συλλέγονται πριν διατεθούν στο

αποχετευτικό δίκτυο), τα κατάλοιπα ζύμωσης από μια τοπική επιχείρηση παραγωγής ενζύμων, λίπη από εστιατόρια και οίκους ευγηρίας και τέλος πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια ιλύ από τις Ε.Ε.Λ. του Δήμου.

Αυτά τα κλάσματα μεταφέρονται στην εγκατάσταση αναερόβιας επεξεργασίας από μια τοπική εταιρία μεταφοράς.

Από την πλευρά των εκροών η χωνεμένη ιλύς που παράγεται διατίθεται στους αγρότες ως λίπασμα. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται στο δίκτυο ενώ η παραγόμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για την διατήρηση της διαδικασίας ενώ η περισσευούμενη για την θέρμανση χώρων.

Περιγραφή της διεργασίας

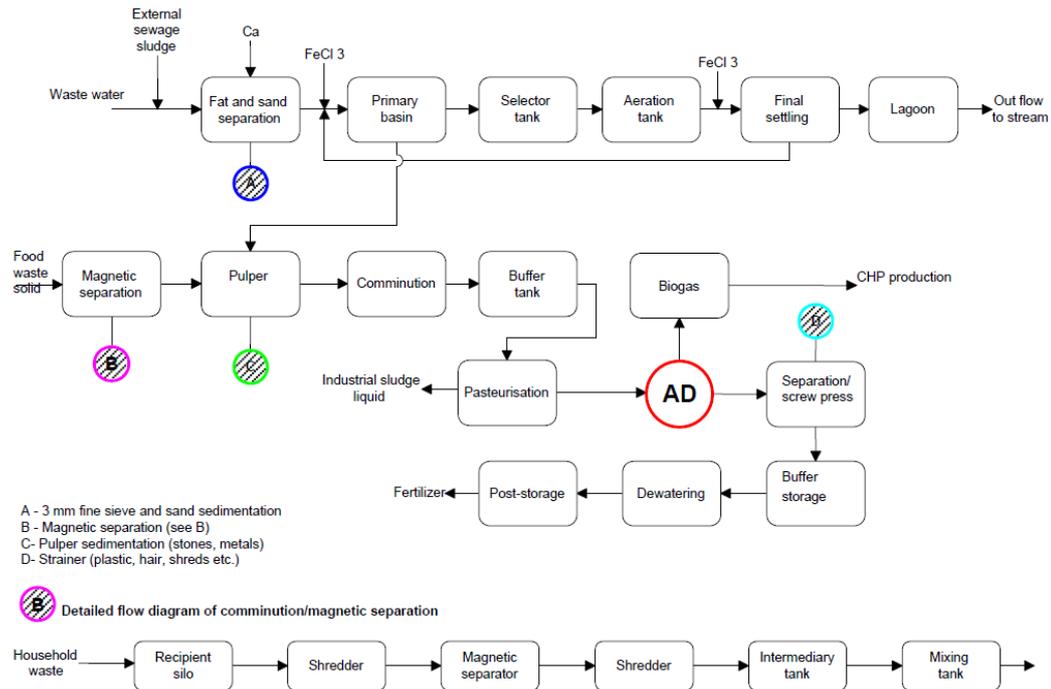
Όλες οι διεργασίες επεξεργασίας λαμβάνουν χώρα σένα πλήρως κλειστό χώρο με σύστημα αερισμού προκειμένου να αποφεύγεται η έκλυση οσμών στην ευρύτερη περιοχή. Όλη η διεργασία είναι αυτοματοποιημένη και ελέγχεται μέσω υπολογιστών με αποτέλεσμα κανένας εργαζόμενος να μην έρχεται σε επαφή με το απόρριμμα.

Η παρούσα εγκατάσταση δουλεύει με την αιώρηση των στερεών σωματιδίων μόνο σε νερό.

Το στερεό απόρριμμα διοχετεύεται αρχικά σε ένα δοχείο υποδοχής 30 m² και στη συνέχεια υπόκειται σε διαδικασία τεμαχισμού με μαχαίρια 50mm και 15mm. Ανάμεσα στις δυο διεργασίες τεμαχισμού πραγματοποιείται μαγνητικός διαχωρισμός. Το στερεό απόρριμμα έχει περιεκτικότητα σε στερεά μεταξύ 30-40%.

Στη συνέχεια το στερεό απόρριμμα αναμειγνύεται σε ένα πολτοποιητή μαζί με την ιλύ από το κέντρο επεξεργασίας λυμάτων σε αναλογία 1 μέρος στερεό προς 9 μέρη υγρού. Από αυτή τη φάση προκύπτει ιλύ με περιεκτικότητα σε στερεά 5-6%. Στη συνέχεια προστίθενται το υγρό βιομηχανικό απόβλητο. Τώρα η περιεκτικότητα σε στερεά φθάνει περίπου το 6%.

Όλες οι διεργασίες ανάμειξης έχουν ολοκληρωθεί και ακολουθούνται από την διεργασία της θέρμανσης. Η ιλύς θερμαίνεται από τους 13 °C στους 70 °C και κρατείται σε ένα δοχείο παστερίωσης για 1 ώρα προκειμένου να φθάσει τις υγειονομικές απαιτήσεις της Δανικής νομοθεσίας. Η θέρμανση πραγματοποιείται σε ένα σύστημα εναλλακτών θερμότητας. Αρχικά ιλύ προς ιλύ και στη συνέχεια νερό προς ιλύ όλα σε τρία στάδια. Η διεργασία της θέρμανσης ξεκινά με την χωνεμένη ιλύ (37 °C), στη συνέχεια με την υγειοποιημένη ιλύ και στο τέλος από το δευτερεύων κύκλο ψύξης της μηχανής βιοαερίου.



Σχήμα 5: Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων του Grindsted: απλουστευμένο διάγραμμα της διαδικασίας (Al Seadi, 2010)

Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται οι διαστάσεις καίριων αγωγών και δεξαμενών της εγκατάστασης.

Πίνακας 12: Διαστάσεις δεξαμενών και αγωγών (Bjarne, 2009).

Δεξαμενές και αγωγοί	m ³ ή mm
<u>Δέκτες:</u>	
Στερεά απορρίμματα	50
Υγρά βιομηχανικά απόβλητα	50 & 30
Ιλύς από Ε.Ε.Λ.	115
<u>Ενδιάμεσοι χώροι:</u>	
Τεμαχισμένο στερεό απόρριμμα	20
Πολτοποιητής	20
Ανάμεικτη ιλύς	200
Χωνεμένη ιλύς	500

Απορριπτό νερό	120
<u>Εξυγίανση & χωνευτήρες:</u>	
Δεξαμενές εξυγίανσης	2*20
Χωνευτήρες	2.800
<u>Εσωτερική μεταφορά ιλύος (Κυρίως γραμμή):</u>	
Αγωγοί για αναμειγμένη ιλύ	100

Προτού η ιλύς διοχετευτεί στον χωνευτήρα ψύχεται στους 39 °C και στη συνέχεια προωθείται σε αυτόν που η θερμοκρασία της διεργασίας είναι στους 37 °C (μεσόφιλη αναερόβια χώνευση).

Η χωνεμένη ιλύς έχει περιεκτικότητα σε στερεά 2,5% και οδηγείται για να ψυχθεί στον εναλλάκτη θερμότητας και στη συνέχεια υπόκειται σε έλεγχο για την απομάκρυνση πλαστικών και άλλων ανεπιθύμητων προσμίξεων. Στη συνέχεια αφυδατώνεται με περιεκτικότητα σε στερεή ουσία 24% και τέλος μεταφέρεται στο χώρο αποθήκευσης της ιλύος που φυλάσσεται για ένα χρονικό διάστημα μέχρι να διατεθεί στους αγρότες.

Ισοζύγια μάζας, ενέργειας και θρεπτικών συστατικών

Ισοζύγιο μάζας

Λόγω της εξυγίανσης παρατηρείται μεγάλος βαθμός αποδόμησης σε ποσοστό μεγαλύτερο του 60%. Όλος ο μετασχηματισμένος άνθρακας μετατρέπεται σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Το άζωτο 70% του αζώτου πηγαίνει μαζί με την παραγόμενη ιλύ ενώ το υπόλοιπο 30% επιστρέφει στην Ε.Ε.Λ. μαζί με τα απορριπτά. Αναλυτικά στοιχεία παρατίθενται στο παρακάτω Πίνακα 13.

Πίνακας 13: Ποσοστό της αποδόμησης από την επεξεργασία του βιοαερίου (Bjarne, 2009).

Είδος Αποβλήτου	Είσοδος	Έξοδος	Αποδόμηση	Μείωση
	Τόνοι d.m.	Τόνοι d.m.	%	%
Βιομηχανικά υγρά	1000	250	90	75

απόβλητα				
Πρωτοβάθμια & δευτεροβάθμια ιλύς	585	410	40	30
Οικιακά απόβλητα	400	100	90	75
Σύνολο	1985	760	60	62

Ισοζύγιο ενέργειας

Από το COD παίρνουμε πάνω από το 60% μετατροπή σε ενέργεια (Πίνακας 14).

Πίνακας 14: Ισοζύγιο ενέργειας από το μετρούμενο περιεχόμενο σε COD (Bjarne, 2009).

Είδος Αποβλήτου	Δυναμικό	Δυναμικό	Κατανάλωση	Παραγωγή
	100% αποδόμηση	60% αποδόμηση		
	TJ	TJ	TJ	TJ
Βιομηχανικά υγρά απόβλητα	12,6			
Πρωτοβάθμια & δευτεροβάθμια ιλύς	7,9	410	40	30
Οικιακά απόβλητα	7,2	100	90	75
Τροφικά απορρίμματα από	1,5			

καταστήματα				
Σύνολο	29,4	17,6		
Ηλεκτρική ενέργεια	2,9 GWh	1,76 GWh	0,55 GWh	1,55 GWh
Θέρμανση	14,1	8,46	2,40	8,00

Ισοζύγιο θρεπτικών στοιχείων

Από τα απόβλητα ανακτώνται περισσότερο από το 71% των θρεπτικών συστατικών στην ιλύ και περισσότερο από το 70% των θρεπτικών συστατικών αξιοποιούνται για τις καλλιέργειες. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από το 50% των θρεπτικών ουσιών στα απόβλητα χρησιμοποιείται για τις καλλιέργειες. Η αξιοποίηση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διάδοση τεχνικών για την επεξεργασία του εδάφους από τους αγρότες. Γενικά δεν συνιστάται να οργώνουν τη λάσπη κάτω στο χώμα, αλλά το αναμιγνύουν πάνω στο χώμα - μέχρι και σε βάθος 10 εκατοστών από το σκάλισμα. Αναλυτικά στοιχεία για τα θρεπτικά στοιχεία παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακας 15.

Πίνακας 15: Ισορροπίες θρεπτικών στοιχείων στην ιλύ με βάση τις μετρήσεις του περιεχομένου (Bjarne, 2009).

Είδος Αποβλήτου	Άζωτο	Φώσφορο	Κάλιο
	Τόνοι/έτος	Τόνοι/έτος	Τόνοι/έτος
Βιομηχανικά απόβλητα	46	9	
Πρωτοβάθμια & δευτεροβάθμια ιλύς	32	21	
Οικιακά απόβλητα	11	11	
Τροφικά απορρίμματα από καταστήματα	2	2	
Απορριπτά νερά	23	17,6	

Ιλύ	60	32	2
Εξάτμιση	1		

Οικονομική ανάλυση

Κόστος κατασκευής

Η κατασκευή της εγκατάσταση κόστισε το 1996 συνολικά 8,5 εκατομμύρια ευρώ που σε τιμές του 2006 ανέρχεται σε 10,9 εκατομμύρια ευρώ.

Κόστος συλλογής απορριμμάτων

Το καθημερινό κόστος συλλογής των απορριμμάτων δεν άλλαξε με την εισαγωγή της χωριστής διαλογής των οικιακών οργανικών απορριμμάτων. Μόνο υπήρξε κόστος 1 εκατομμυρίου ευρώ για την αγορά νέων δοχείων για τη χωριστή συλλογή των οικιακών απορριμμάτων.

Κόστος προσωπικού, συντήρησης και αναλωσίμων

Λόγο του μεγάλου βαθμού αυτοματισμού το κόστος προσωπικού είναι χαμηλό.

Πίνακας 16: Δαπάνες λειτουργίας από το λογιστήριο (Bjarne, 2009).

Είδος κόστους	Εκατομμύρια ευρώ/έτος
Εργατικό δυναμικό	0,027-0,054
Συντήρηση	0,1
Χημικά	0,027
Ενέργεια	0,027

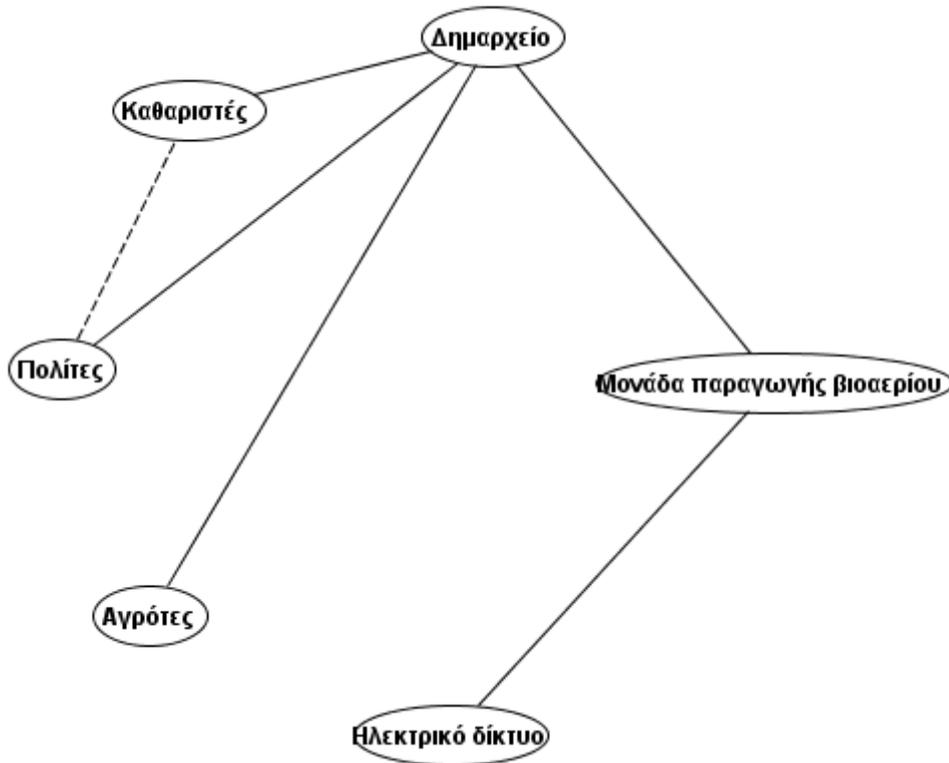
Έσοδα-Κόστος λειτουργίας

Στον παρακάτω Πίνακα 17 παρουσιάζονται τα έσοδα και τα έξοδα της εγκατάστασης.

Πίνακας 17: Ετήσιο εισόδημα και κόστος λειτουργίας (σε αξίες του 2006) (McAteer, 2010).

Είδος	Εισόδημα (ευρώ 10 ⁶)	Κόστη (ευρώ 10 ⁶)
Χρηματοπιστωτικά	0	0,54
Εργατικά	0	0,05
Συντήρηση	0	0,09
Χημικά	-	0,03
Ηλεκτρική ενέργεια	0,15	0,11
Θερμότητα	0	0
Επιβαρύνσεις	0,47	0,09
Σύνολο	0,62	0,91

Η επιτυχία του προγράμματος αναερόβιας χώνευσης στο Δήμο Grindsted σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στη συνεργασία της τοπικής δημοτικής αρχής με τους πολίτες μέσω σωστών επικοινωνιακών πολιτικών που έθεσαν κίνητρα στους πολίτες, αλλά και σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (Σχήμα 6), να συμμετέχουν ενεργά.



Σχήμα 6: Τα ενδιαφερόμενα μέρη για τον αναερόβιο χωνευτή (McAteer, 2010).

Επομένως μέσα από το παράδειγμα του Grindsted βγαίνει αβίαστα το συμπέρασμα ότι η συγχώνευση του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. με την ιλύ των Ε.Ε.Λ. αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική διαχείρισης των απορριμμάτων που θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στην Ελλάδα.

4. Η διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων και των λυμάτων στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

4.1. Εισαγωγή

Στο επίκεντρο των προσπαθειών, που γίνονται σε παγκόσμιο επίπεδο, για την προστασία του περιβάλλοντος βρίσκεται η αειφόρος διαχείριση των φυσικών πόρων. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για το περιβάλλον η αειφόρος χρήση των φυσικών πόρων σημαίνει: (α) διασφάλιση της διαθεσιμότητας των πόρων και (β) διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της χρήσης των πόρων. Σύμφωνα με την Επιτροπή, στην ανακοίνωση που συνέταξε προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2003), στους φυσικούς πόρους περιλαμβάνονται:

α) οι πρώτες ύλες όπως τα ορυκτά (όπου συμπεριλαμβάνονται οι ορυκτές πηγές ενέργειας και τα μεταλλεύματα) και η βιομάζα.

β) τα στοιχεία του περιβάλλοντος, όπως ο ατμοσφαιρικός αέρας, το νερό και το έδαφος.

γ) οι ρέοντες πόροι όπως η αιολική, η γεωθερμική, η παλιρροϊκή και η ηλιακή ενέργεια

δ) ο χώρος, καθώς είναι προφανές ότι χρειάζεται φυσικός χώρος για την παραγωγή ή τη διατήρηση όλων των ανωτέρω πόρων.

Αναμφίβολα οι φυσικοί πόροι αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη και ευημερία κάθε κοινωνίας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ορθολογική τους κατανάλωση και ταυτόχρονα η χρήση τους να γίνεται με τέτοιο τρόπο που να μην υπονομεύει την βιωσιμότητα των διάφορων οικοσυστημάτων.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων είναι μια πολύ σημαντική συνιστώσα της ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών πόρων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην φιλοσοφία της βιώσιμης διαχείρισης των απορριμμάτων που συνοψίζεται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7: Η αντίστροφη πυραμίδα ιεράρχησης των μεθόδων διαχείρισης των απορριμμάτων.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση η πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο σε κάθε στρατηγική διαχείρισης των απορριμμάτων. Με την αποφυγή παραγωγής των απορριμμάτων δεν επιτυγχάνεται μόνο η μείωση των ποσοτήτων αλλά και οι βλαβερές τους επιδράσεις στο περιβάλλον καθώς μειώνεται η διοχέτευση στο περιβάλλον επικίνδυνων ουσιών.

Σε επόμενο στάδιο, αν η πρόληψη είναι αναπόφευκτη, οδηγούμαστε στην επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των απορριμμάτων. Με τις μεθόδους αυτές δεν μειώνεται μόνο ο όγκος των απορριμμάτων που οδηγείται προς ταφή αλλά και ο περιορισμός της κατανάλωσης φυσικών πόρων.

Τέλος αν σε ένα απόρριμμα δεν μπορούν να εφαρμοστούν όλα τα παραπάνω θα πρέπει να οδηγηθεί σε ασφαλείς διαδικασίες ενεργειακής αξιοποίησης και το υπόλειμμα να οδηγηθεί για ταφή.

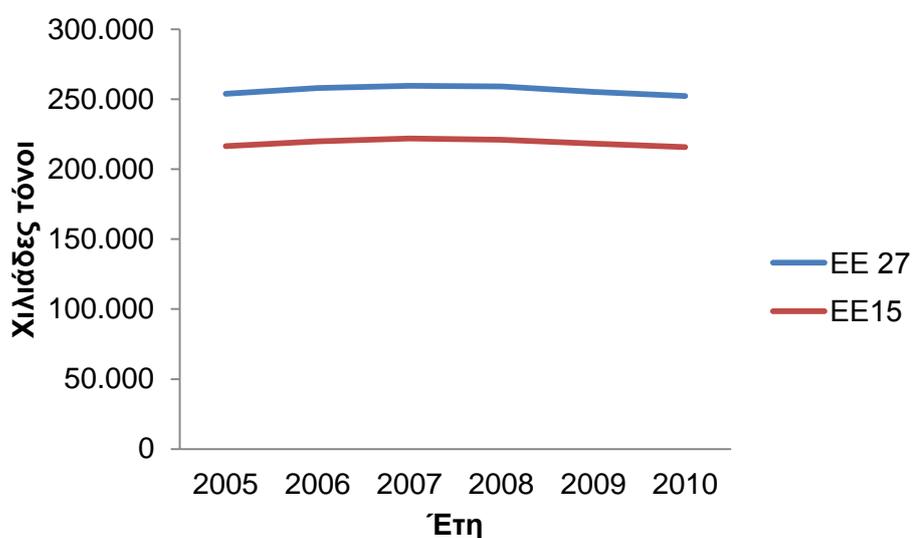
4.2. Η διαχείριση των στερεών αστικών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) στην Ελλάδα και στην Ευρώπη

Τις τελευταίες δεκαετίες στην Ευρώπη αλλά και σε όλο τον ανεπτυγμένο κόσμο έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες προς τη κατεύθυνση της βιώσιμης διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων. Ίδη τα τελευταία χρόνια τα δεκάδες προγράμματα διαχείρισης των απορριμμάτων έχουν αρχίσει και αποδίδουν καρπούς μειώνοντας έτσι όχι μόνο τον όγκο των απορριμμάτων που καταλήγει για ταφή αλλά και συνολικά το απόρριμμα (Πίνακας 18).

Πίνακας 18: Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων στην Ευρώπη (σε χιλιάδες τόνους) (Eurostat, Municipal waste [env_wasmun], 2012).

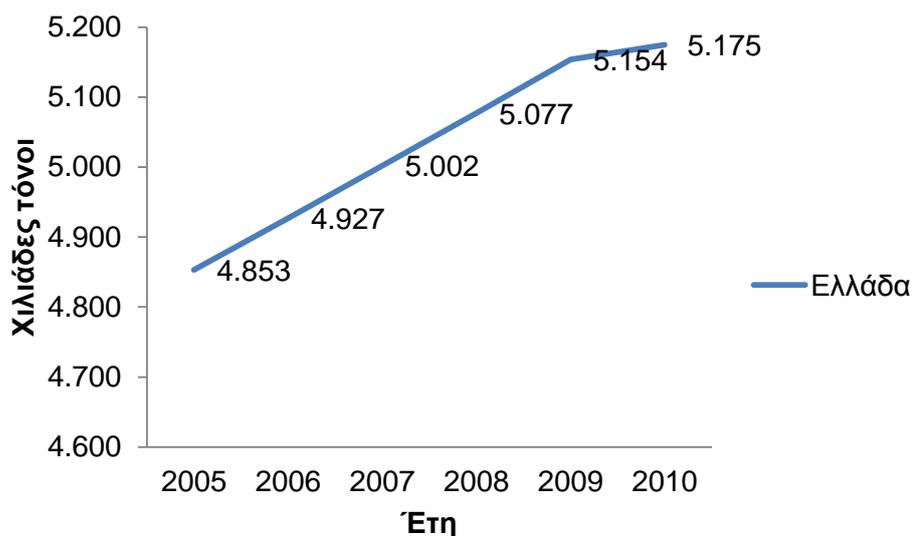
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ΕΕ 27	253.888	257.960	259.497	259.162	255.203	252.195
ΕΕ 15	216.469	219.919	221.916	220.961	218.231	215.879
Ελλάδα	4.853	4.927	5.002	5.077	5.154	5.175

Η γραφική αναπαράσταση του παραπάνω Πίνακας 18 κάνει κατανοητή τη μείωση που παρατηρείται στην παραγωγή απορριμμάτων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Γράφημα 1). Από το 2007 εμφανίζεται μια μικρή υποχώρηση στις παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων.



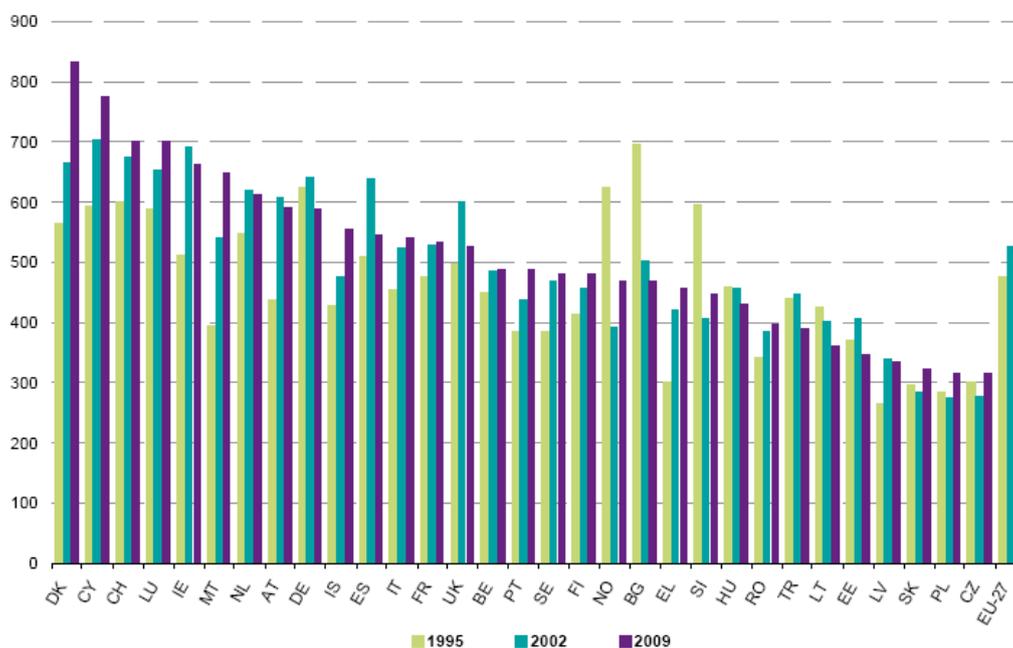
Γράφημα 1: Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων στην ΕΕ 27 & ΕΕ 15 (σε χιλιάδες τόνους) (Eurostat, 2012).

Δυστυχώς αυτή η μείωση δεν παρατηρείται στον Ελλαδικό χώρο (Γράφημα 2). Εντούτοις από το 2009 παρατηρείται μεν αύξηση των παραγόμενων απορριμμάτων αλλά με μειούμενο ρυθμό.



Γράφημα 2: Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων στην Ελλάδα (σε χιλιάδες τόνοι) (Eurostat, 2012).

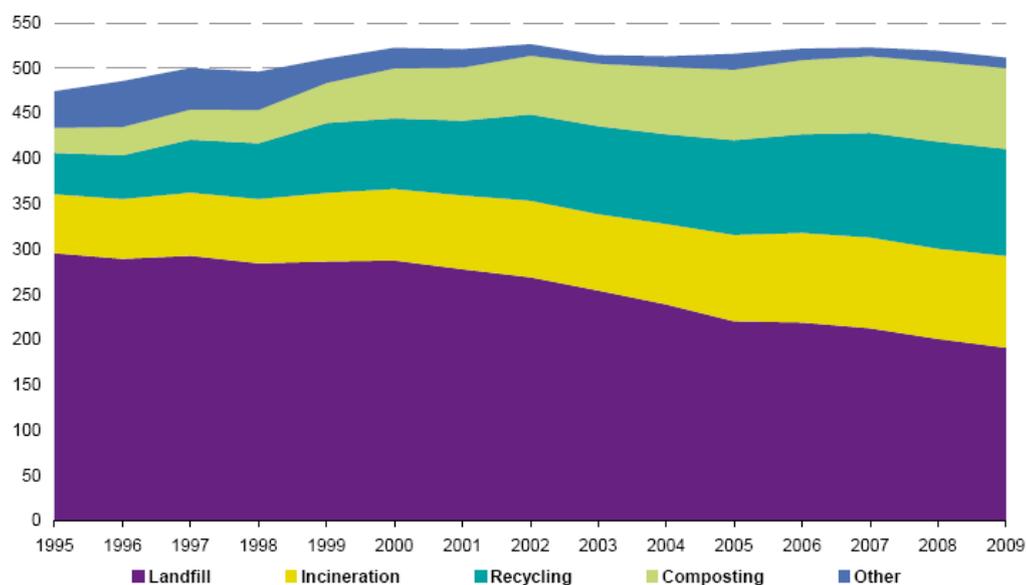
Οι προηγούμενες διαπιστώσεις έρχονται να επιβεβαιωθούν και από το Γράφημα 3. Το έτος 2009 φαίνεται να αποτελεί ορόσημο για τη διαχείριση απορριμμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς ο μέσος όρος παραγόμενου Α.Σ.Α./ κάτοικο αρχίζει να μειώνεται. Εξάιρεση αποτελεί η Ελλάδα που οι παραγόμενες ποσότητες συνεχίζουν να αυξάνονται.



Γράφημα 3: Παραγόμενα αστικά στερεά απορρίμματα (kg/κάτοικο) ανά χώρα κατά τα έτη 1995, 2002 και 2009 κανονικοποιημένα ως προς το 2009. (Eurostat, 2011).

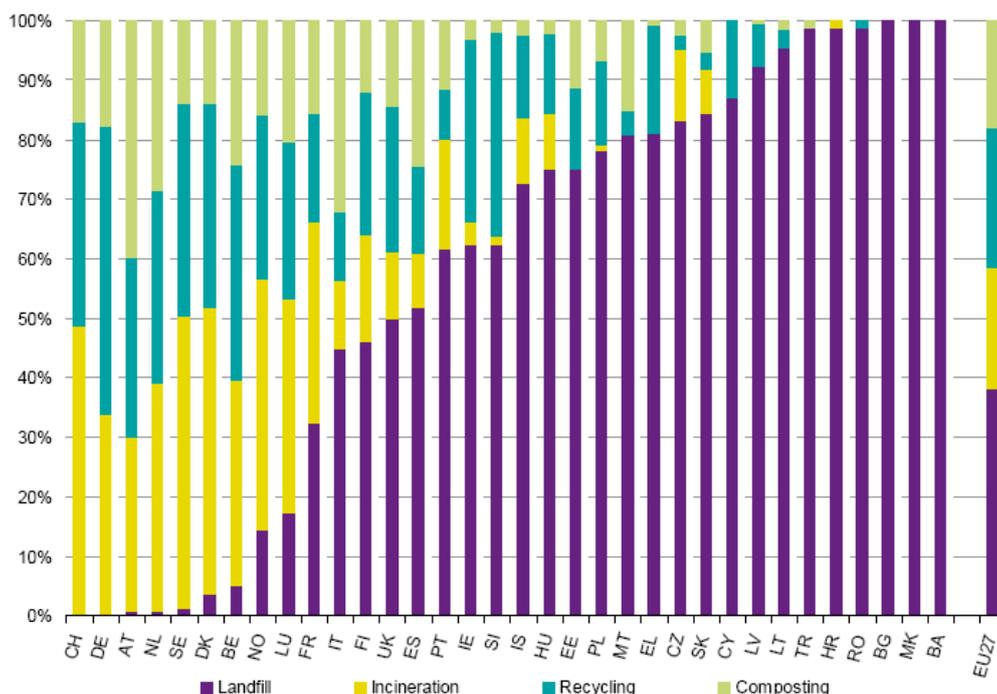
Πέρα όμως από την μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων Α.Σ.Α. που παρατηρείται στις χώρες της Ευρώπης ένα άλλο θετικό στοιχείο είναι η σταδιακή μείωση των απορριμμάτων που οδηγούνται προς ταφή Γράφημα 4. Εναλλακτικές μέθοδοι

διαχείρισης (καύση, ανακύκλωση, κομποστοποίηση) έχουν αυξησει τις ποσότητες Α.Σ.Α. που διαχειρίζονται. Ιδιαίτερα οι ποσότητες των Α.Σ.Α. που διαχειρίζονται με την μέθοδο της κομποστοποίησης έχουν αυξηθεί δραματικά από το 2000.



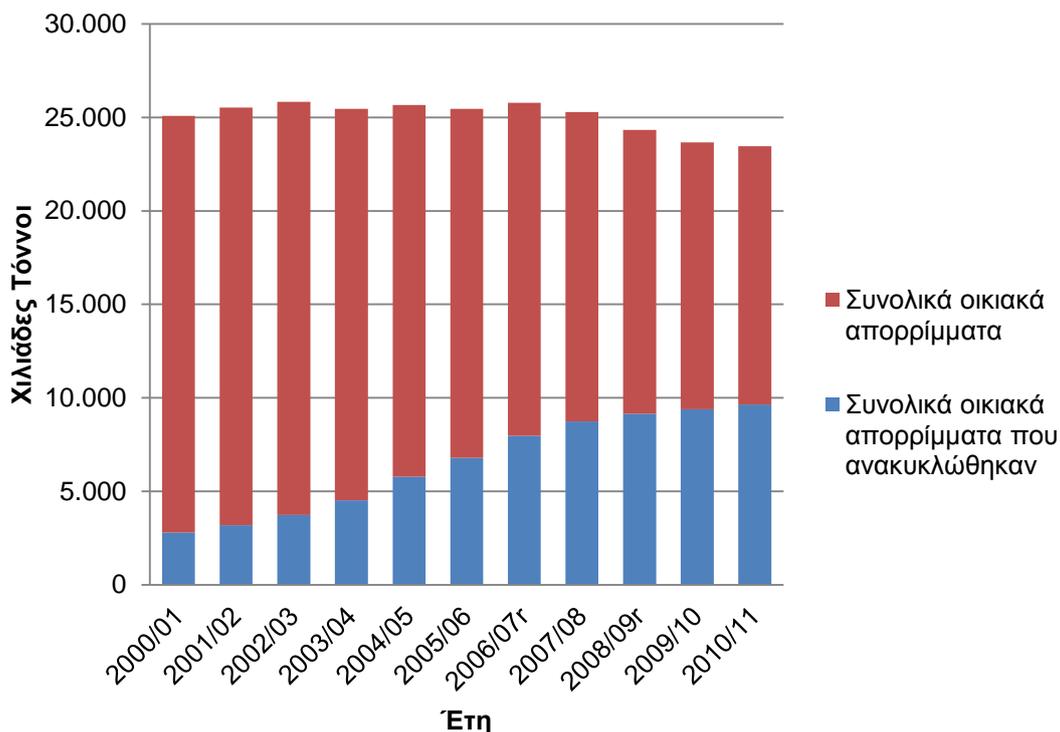
Γράφημα 4: Διαχείριση στερεών αστικών απορριμμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 (kg/κάτοικο) 1995-2009 Πηγή: (Eurostat, 2011).

Στην Ελλάδα, όπως φαίνεται στο Γράφημα 5 η κύρια μέθοδος επεξεργασίας των Α.Σ.Α. για το έτος 2009 ήταν η ταφή σε ποσοστό που ξεπερνάει το 80% των συνολικών επεξεργαζόμενων Α.Σ.Α. Η ανακύκλωση παραμένει ιδιαίτερα περιορισμένη διαχειριζόμενη μόνο το 18% περίπου των συνολικών επεξεργαζόμενων Α.Σ.Α.. Επιπλέον ελάχιστες ως μηδενικές είναι οι ποσότητες των Α.Σ.Α. που διαχειρίζονται με την μέθοδο της κομποστοποίησης. Τέλος η μέθοδος επεξεργασίας με καύση απουσιάζει από τη διαχείριση των Α.Σ.Α. στην Ελλάδα.



Γράφημα 5: Ποσότητες Α.Σ.Α. που έχουν επεξεργαστεί ανά χώρα και είδος επεξεργασίας, η ταξινόμηση έγινε βάση του ποσοστού. (Eurostat, 2011).

Στον αντίποδα από την Ελλάδα, πολλές χώρες της Ευρώπης, όπως η Ελβετία και η Δανία, έχουν καταφέρει να μηδενίσουν τα Α.Σ.Α. που στέλνουν προς ταφή. Με προγράμματα πρόληψης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης καλούν τους πολίτες να διαχειριστούν σωστά τα απορρίμματα που παράγουν στα νοικοκυριά τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα χώρας που έχει αυξήσει θεαματικά τα επίπεδα ανακύκλωσης των οικιακών απορριμμάτων είναι η Αγγλία. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 6 το 2000 οδηγήθηκαν στην ανακύκλωση 2.800 περίπου χιλιάδες τόνοι οικιακών απορριμμάτων ενώ το 2011 οδηγήθηκαν στην ανακύκλωση 9.650 περίπου χιλιάδες τόνοι.



Γράφημα 6: Οικιακά απορρίμματα που ανακυκλώθηκαν - δεν ανακυκλώθηκαν στην Αγγλία από 2000/01 μέχρι 2010/11 (Department for Environment, 2011).

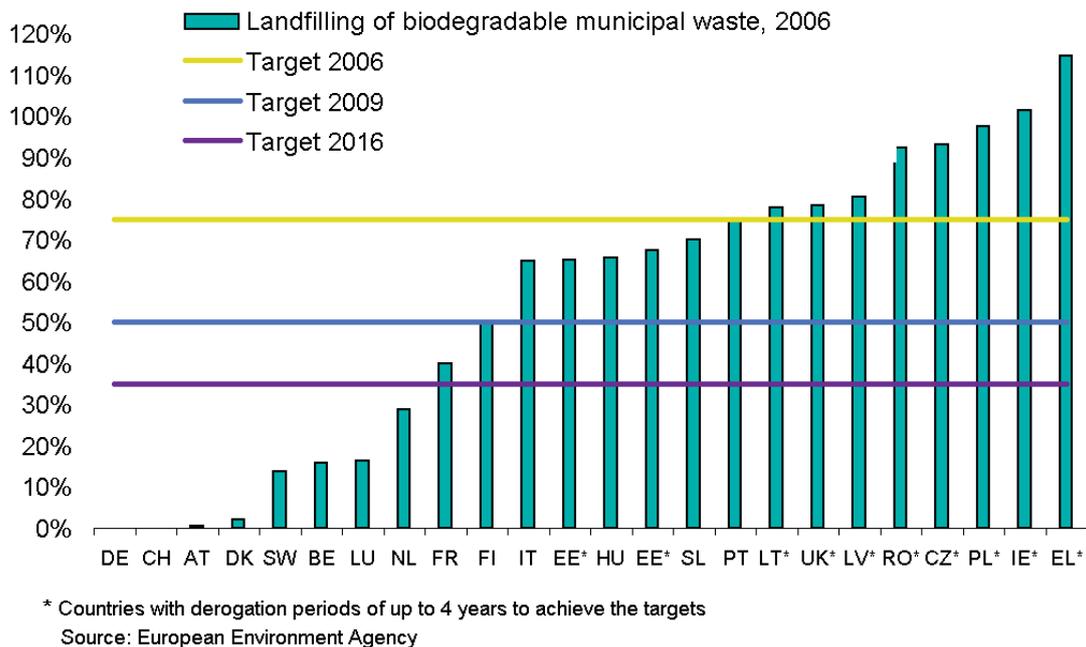
Συνοψίζοντας γίνεται κατανοητή η υστέρηση της Ελλάδας σχετικά με την διαχείριση των Α.Σ.Α. Η μόνη διέξοδος για να απαγκιστρωθεί από αυτή την κατάσταση είναι η υιοθέτηση πολιτικών που να στοχεύουν στη βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων μακριά από την λανθασμένη διαδικασία της ταφής. Η κατάσταση αυτή διαμορφώνει ένα ζοφερό περιβάλλον σχετικά με τη διαχείριση των απορριμμάτων φοβίζοντας τους κατοίκους των περιοχών που θα δημιουργηθούν εγκαταστάσεις διαχείρισης, καθώς εκ προοιμίου θεωρούνται στοιχεία υποβάθμισης. Χαρακτηριστικές είναι οι αντιδράσεις που έλαβαν χώρα στην Αττική τα τελευταία χρόνια στο Δήμο Φυλής και Κερατέας.

4.3. Η διαχείριση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στη προσπάθεια της για το περιορισμό των ποσοτήτων του οργανικού απορρίμματος που καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής εξέδωσε την Οδηγία 31/1999 σχετικά με τους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Στην Οδηγία αυτή έχουν τεθεί τρεις ποσοτικοί στόχοι με σαφή χρονικό ορίζοντα εφαρμογής:

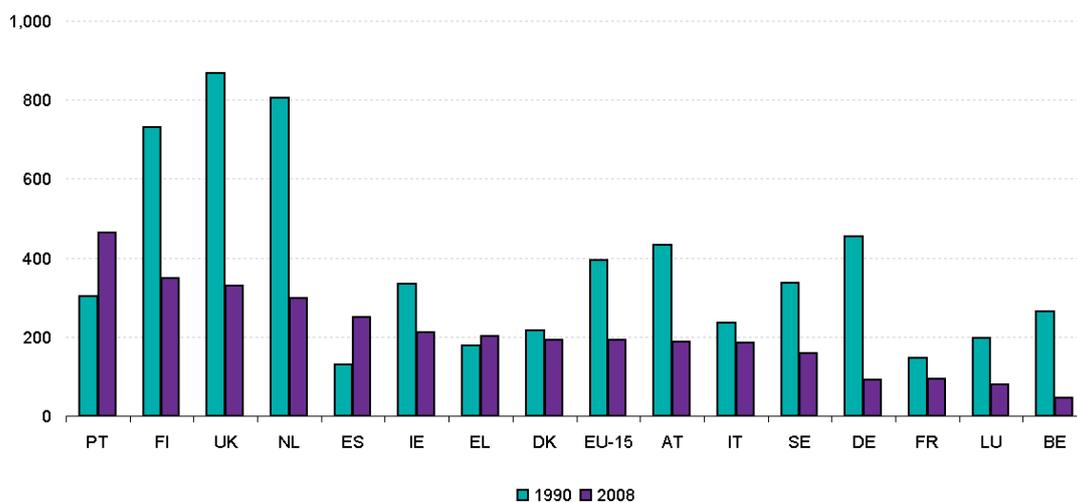
- Μέχρι την 16/7/2010 θα πρέπει να έχουν μειωθεί οι ποσότητες οργανικού Α.Σ.Α. που καταλήγουν σε Χ.Υ.Τ.Α. στο 75% της συνολικής κ.β. ποσότητας που είχε παραχθεί το 1995.
- Μέχρι την 16/7/2013 θα πρέπει να έχουν μειωθεί οι ποσότητες οργανικού Α.Σ.Α. που καταλήγουν σε Χ.Υ.Τ.Α. στο 50% της συνολικής κ.β. ποσότητας που είχε παραχθεί το 1995.
- Μέχρι την 16/7/2020 θα πρέπει να έχουν μειωθεί οι ποσότητες οργανικού Α.Σ.Α. που καταλήγουν σε Χ.Υ.Τ.Α. στο 35% της συνολικής κ.β. ποσότητας που είχε παραχθεί το 1995.

Όπως γίνεται αντιληπτό και από το Γράφημα 7 η Ελλάδα βρίσκεται πολύ μακριά από την επίτευξη των παραπάνω στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Δυστυχώς η κυρίαρχη διαχείριση του βιοδιασπώμενου κλάσματος των απορριμμάτων είναι η ταφή. Ακόμα και με την παράταση των τεσσάρων χρόνων για την επίτευξη των στόχων η Ελλάδα δεν κατάφερε το 2010 να μειώσει τα οργανικά που στέλνει για ταφή στο 75% της συνολικής κ.β. ποσότητας που είχε παραχθεί το 1995.



Γράφημα 7: Ταφή βιοαποδομίσιμου κλάσματος των αποβλήτων το 2006 ως ποσοστό της παραγόμενης ποσότητας του 2005. (Eurostat, 2011).

Αυτή η αδυναμία της Ελλάδας να διαχειριστεί ορθά το βιοδιασπώμενο απόρριμμα έχει ως αποτέλεσμα το 2008 να έχουν αυξηθεί σημαντικά οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε σχέση με το 1990 (Γράφημα 8).

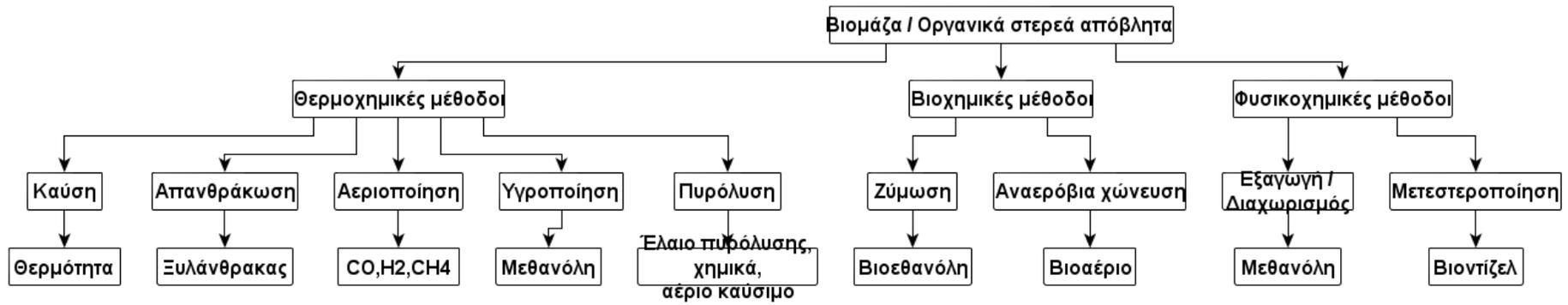


Source: National greenhouse gas inventories (IPCC Common Reporting Format sector classification) European Environment Agency
Population: Eurostat demo_pjan

Γράφημα 8: Κατά κεφαλή εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου του 1990 και του 2008 από χώρους υγειονομικής ταφής (Eurostat, 2011).

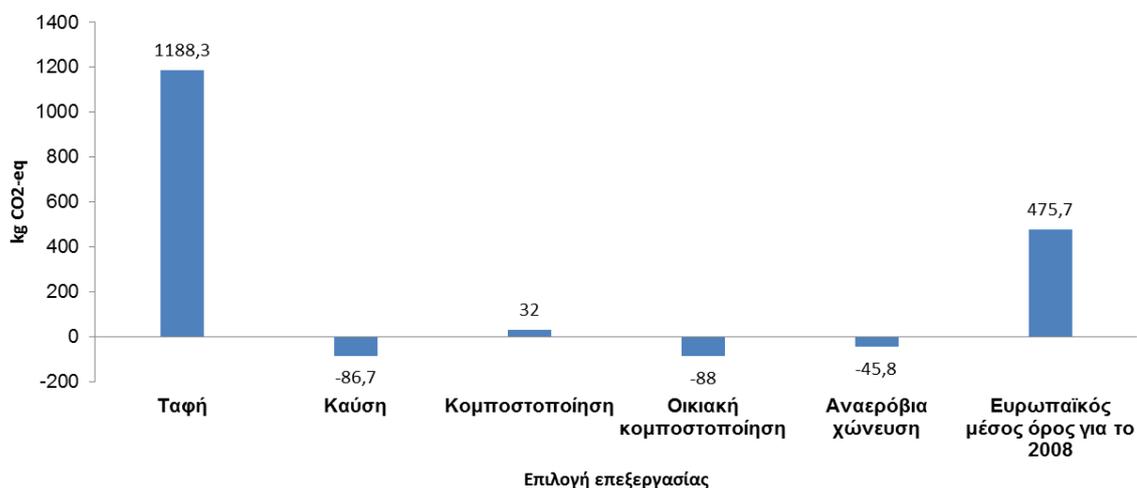
Αντίθετα με την Ελλάδα στις χώρες της Ευρώπης των 15 καταγράφεται μια ραγδαία μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι εκπομπές των ρύπων αυτών είχαν σχεδόν μειωθεί το 2008 στο μισό σε σχέση με το 1990 για το μέσο όρο των κρατών μελών.

Το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων αποτελεί υποομάδα της ευρύτερης οικογένειας της βιομάζας που προέρχεται από απορρίμματα όπως είναι η ιλύς των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, η κοπριά και τα απόβλητα των καλλιεργειών. Το είδος της βιομάζας αυτής έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς με την κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να αποτελέσει πηγή ενέργειας χωρίς να ανταγωνίζεται τις καλλιέργειες τροφίμων. Οι διάφορες τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες για την παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα μπορούν να υποδιαιρεθούν σε θερμοχημικές, βιοχημικές και φυσικοχημικές διεργασίες. Μια σχηματική παρουσίαση των τεχνολογιών αυτών παρουσιάζεται στην Εικόνα 6.



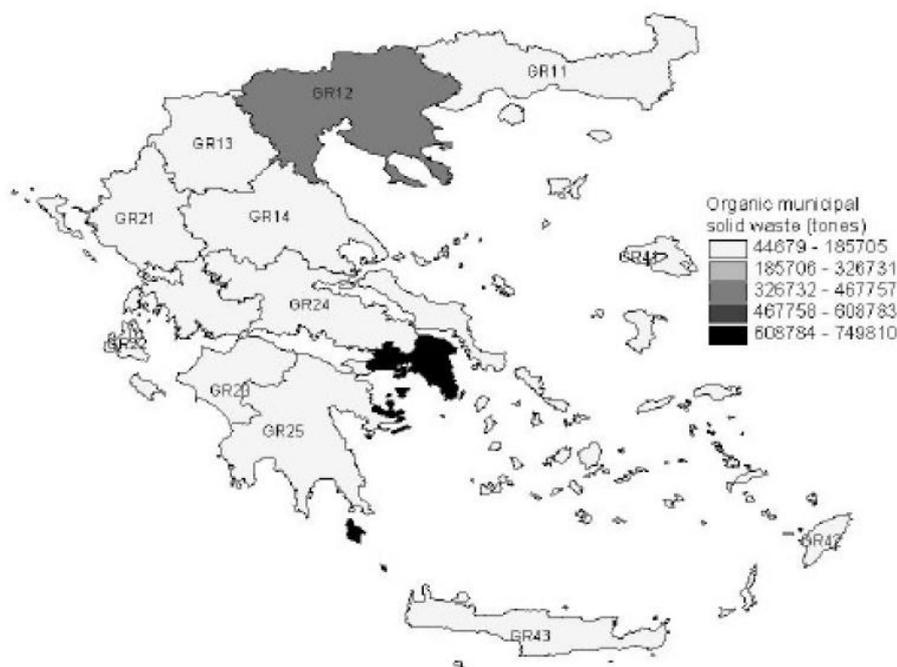
Εικόνα 6: Βιομάζα και τεχνολογίες μετατροπής των αποβλήτων (Appelsa, et al., 2011).

Ένας σημαντικός παράγοντας για την επιλογή μεθόδου διαχείρισης του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. είναι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Από το Γράφημα 9 φαίνεται ότι η ταφή προκαλεί τις περισσότερες εκπομπές των αερίων αυτών. Στον αντίποδα τοποθετούνται η καύση, η οικιακή κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση που οδηγούν σε αρνητικές εκπομπές.



Γράφημα 9: Καθαρές εκπομπές (σε kg CO₂-eq) ανά επιλογή επεξεργασίας για 1 τόνο αποβλήτων κουζίνας και κήπου (οι εκπομπές καλύπτουν μόνο το στάδιο της διαχείρισης των αποβλήτων) (Eurostat, 2011).

Ειδικότερα για το δυναμικό βιοαερίου στην Ελλάδα από την Εικόνα 7 γίνεται σαφές ότι η μεγαλύτερη ποσότητα βιοαερίου μπορεί να παραχθεί στο Νομό Αττικής από τα οργανικά αστικά απορρίμματα. Συγκεκριμένα η ετήσια παραγωγή οργανικού αστικού απορρίμματος ανέρχεται σε $750 \cdot 10^3$ τόννους με θεωρητικό ισοδύναμο σε βιοαέριο που ανέρχεται στα $15.221 \cdot 10^4 \mu^3$.



Εικόνα 7: Ποσότητα οργανικών δημοτικών στερεών αποβλήτων (Σιούλας, 2009).

4.4. Η διαχείριση των λυμάτων στην Ελλάδα και στην Ευρώπη

Σχετικά με την διαχείριση των λυμάτων η Ελλάδα φαίνεται ότι τα τελευταία χρόνια έχει κάνει σημαντικά βήματα προς την ορθολογική τους διαχείριση. Το έτος 2007 το ποσοστό του πληθυσμού που ήταν συνδεδεμένο με σύστημα συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων έφθανε το 85% ενώ το 2009 ανέβηκε στο 87% (Πίνακας 19). Τα ποσοστά αυτά την κατατάσσουν αρκετά ψηλά στην ορθή διαχείριση των λυμάτων ανάμεσα στις χώρες της Ευρώπης.

Πίνακας 19: Ποσοστό % του πληθυσμού ανά χώρα της Ευρώπης που είναι συνδεδεμένο σε σύστημα συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων. (Eurostat, 2012).

	2005	2006	2007	2008	2009
Βέλγιο	54	57	69	71	:
Βουλγαρία	41	41	42	44	45
Τσεχία	73	74	75	76	:
Δανία	:	:	:	:	:
Γερμανία	:	:	95	:	:
Εσθονία	74	74	74	80	80
Ιρλανδία	84	:	:	:	:
Ελλάδα	:	:	85	:	87
Ισπανία	:	91	:	92	:
Γαλλία	:	:	:	:	:
Ιταλία	:	:	:	:	:
Κύπρος	30	:	:	:	:
Λετονία	66	65	65	:	:
Λιθουανία	69	69	69	70	71

Λουξεμβούργο	:	:	:	:	:
Ουγγαρία	54	57	:	:	:
Μάλτα	36	36	35	42	48
Ολλανδία	99	99	99	99	99
Αυστρία	:	92	:	93	:
Πολωνία	60	61	62	63	64
Πορτογαλία	65	72	69	70	:
Ρουμανία	27	28	28	29	29
Σλοβενία	37	52	51	52	52
Σλοβακία	55	55	57	:	:
Φιλανδία	:	:	:	:	:
Σουηδία	:	86	:	:	:
Ηνωμένο Βασίλειο	:	:	:	:	:
Αγγλία & Ουαλία	97	99	99	97	97
Σκοτία	91	:	:	:	:
Βόρειος Ιρλανδία (H.B.)	83	85	86	80	81
Ισλανδία	57	:	:	:	:
Νορβηγία	77	78	78	77	79
Ελβετία	97	:	:	:	:
Κροατία	28	28	29	:	:
ΠΓΔΜ	7	7	7	7	7
Τουρκία	36	42	:	46	:

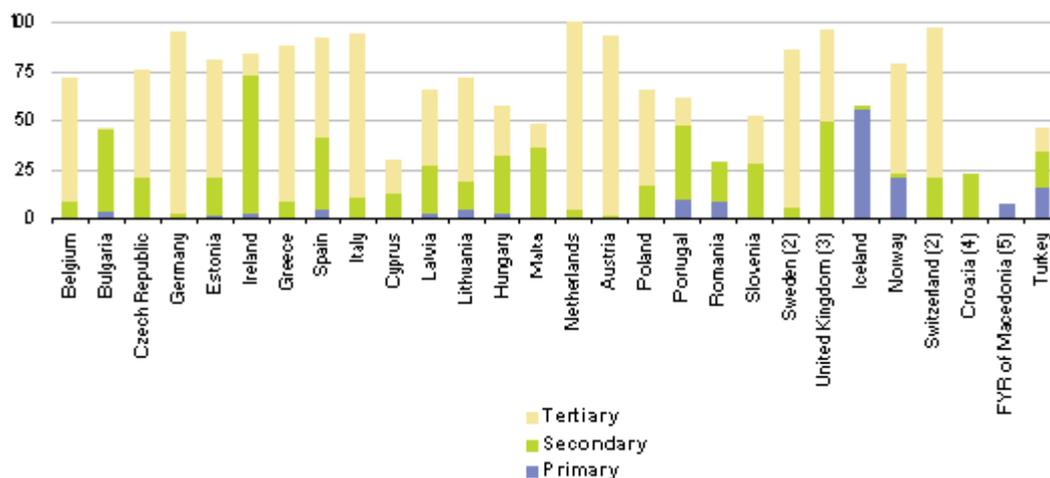
Η δυνατότητα διαχείρισης των λυμάτων από το 2007 στο 2009 αυξήθηκε σημαντικά καθώς τα κέντρα επεξεργασίας στην Ελλάδα από 164 έφθασαν τα 206 (Πίνακας 20).

Πίνακας 20: Δυνατότητα διαχείρισης των λυμάτων από τα κέντρα επεξεργασία λυμάτων. Μονάδες: πλήθος κέντρων επεξεργασίας λυμάτων (Eurostat, 2012).

	2005	2006	2007	2008	2009
Βέλγιο	569	585	600	:	:
Βουλγαρία	56	59	62	68	73
Τσεχία	1.994	2.017	2.065	2.277	:
Δανία	:	:	:	:	:
Γερμανία	:	:	9.933	:	:
Εσθονία	:	:	:	:	605
Ιρλανδία	428	:	431	:	:
Ελλάδα	:	:	164	:	206
Ισπανία	:	1.781	1.781	1.819	:
Γαλλία	:	:	:	:	:
Ιταλία	:	:	:	:	:
Κύπρος	35	:	:	:	:
Λετονία	696	689	673	:	:
Λιθουανία	453	455	449	537	543
Λουξεμβούργο	:	:	:	:	:
Ουγγαρία	530	593	:	:	:
Μάλτα	1	1	1	2	3
Ολλανδία	370	366	362	356	:
Αυστρία	:	1.579	:	1.574	:

Πολωνία	2.931	2.999	3.041	3.090	3.153
Πορτογαλία	1.282	4.367	4.415	3.900	:
Ρουμανία	:	268	465	286	281
Σλοβενία	203	217	238	248	267
Σλοβακία	442	454	500	:	:
Φιλανδία	1.274	1.298	:	:	:
Σουηδία	:	8.046	8.066	8.047	:
Ηνωμένο Βασίλειο	6.338	6.353	6.387	6.364	6.356
Αγγλία & Ουαλία	:	605	627	631	633
Σκωτία	1.022	1.088	1.052	1.052	1.040
Βόρειος Ιρλανδία (Η.Β.)	18	:	:	:	:
Ισλανδία	2.158	2.242	2.179	2.205	2.198
Νορβηγία	:	:	890	:	:
Ελβετία	91	94	107	:	:
Κροατία	:	:	:	:	:
ΠΓΔΜ	153	184	191	236	:

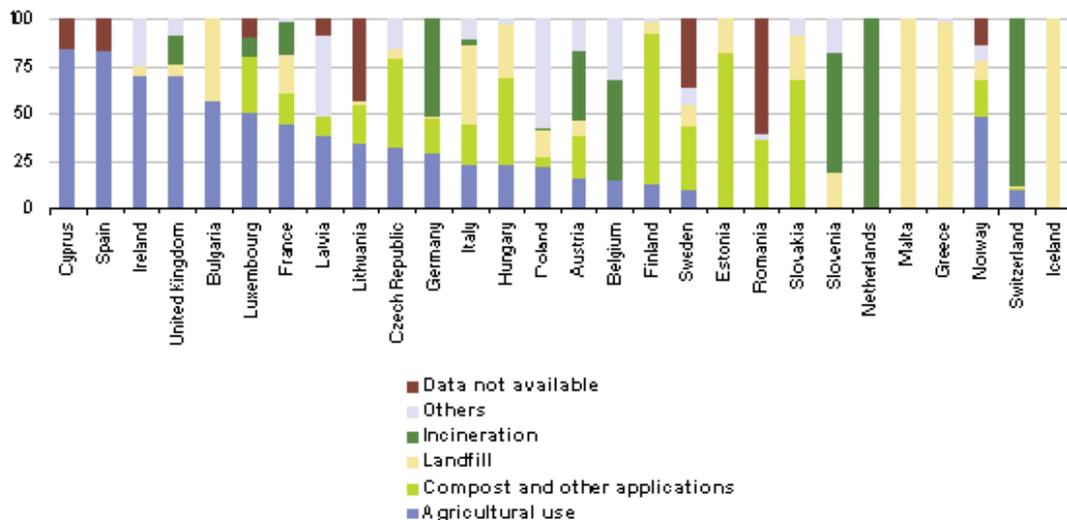
Ένα ακόμη θετικό στοιχείο για την Ελλάδα είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων έχουν τριτοβάθμια επεξεργασία (Γράφημα 10)



Γράφημα 10: Πληθυσμός συνδεδεμένος με εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων το 2009 (% επί του συνόλου) (Eurostat, 2011).

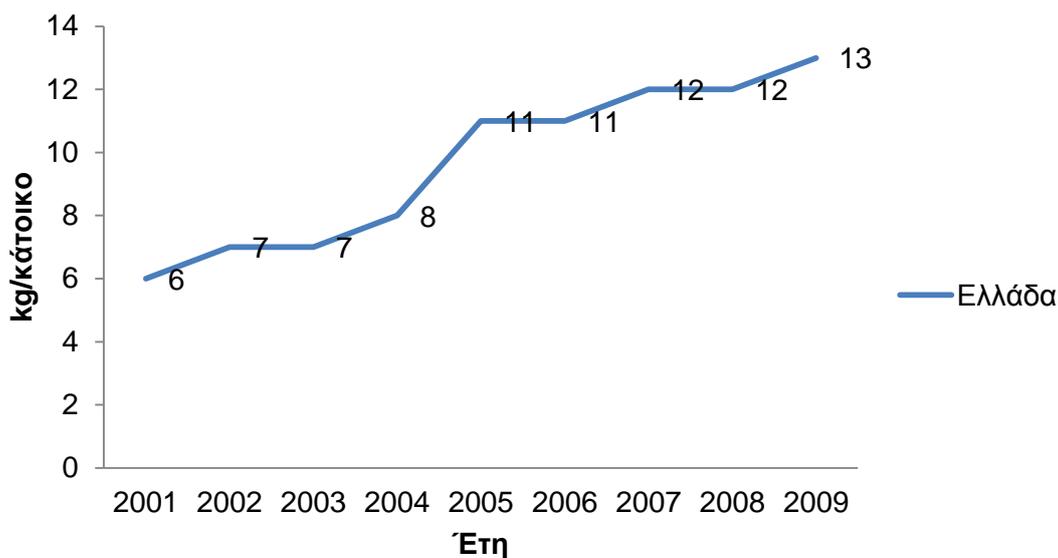
Αποτέλεσμα αυτής της εξέλιξης είναι τα λύματα του 90% περίπου του πληθυσμού που είναι συνδεδεμένο με κάποια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων να δέχονται τριτοβάθμια επεξεργασία.

Σε αντιδιαστολή με τα παραπάνω η Ελλάδα ακόμα στέλνει όλη σχεδόν την παραγόμενη από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ιλύ για ταφή, χωρίς να την αξιοποιεί για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών ή παραγωγή ενέργειας όπως κάνει σχεδόν το σύνολο των χωρών της Ευρώπης (Γράφημα 11).



Γράφημα 11: Διαχείριση της παραγόμενης ιλύος από τα τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων το έτος 2009 (Eurostat, 2011).

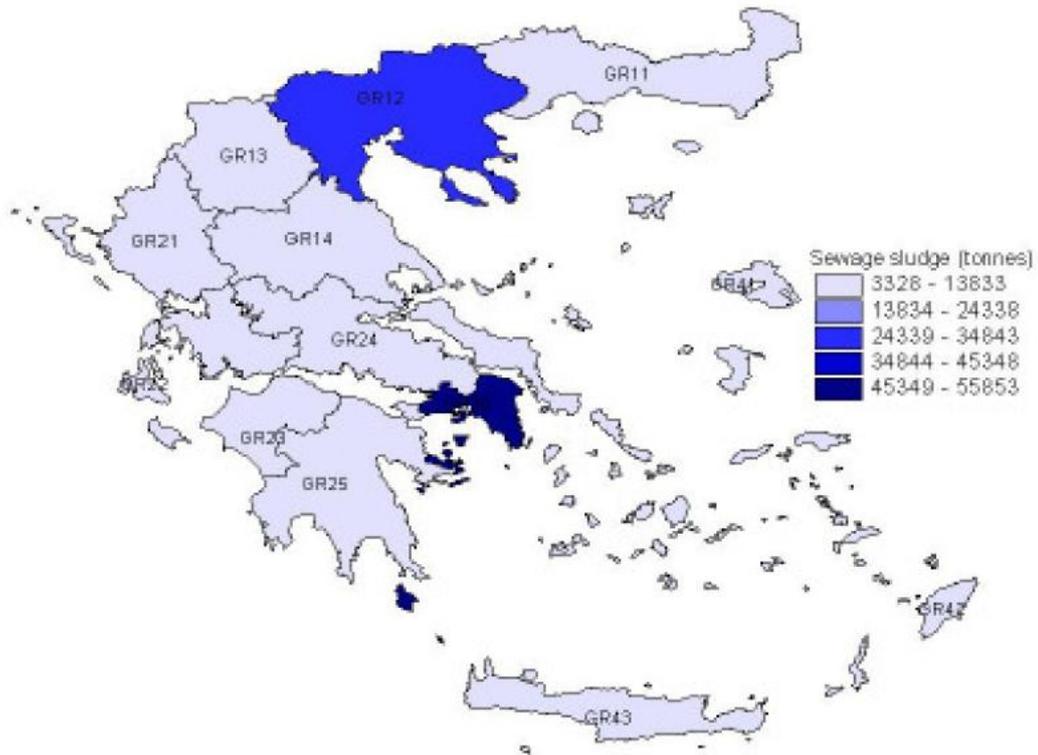
Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η συνεχή αύξηση της παραγόμενης ιλύος από τα κέντρα επεξεργασίας στην Ελλάδα που το 2009 έφθασε τα 13kg/κάτοικο. (Γράφημα 12)



Γράφημα 12: Συνολική παραγωγή ιλύος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων από αστικά λύματα στην Ελλάδα (Eurostat, 2012).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι σύμφωνα με την Eurostat με τον όρο ιλύ στο συγκεκριμένο Γράφημα 12 νοούνται τα συσσωρευμένα στερεά από καθίζηση διαχωρισμένα από διάφορα είδη νερού, είτε υγρά είτε αναμειγμένα με κάποιο υγρό συστατικό, ως αποτέλεσμα των φυσικών ή τεχνητών διαδικασιών.

Σχετικά με το δυναμικό βιοαερίου στην Ελλάδα από τα λύματα η Αττική παράγει την μεγαλύτερη ποσότητα λυμάτων που ανέρχεται σε $56 \cdot 10^3$ τόννους (Εικόνα 8). Το θεωρητικό ισοδύναμο σε βιοαέριο ανέρχεται στα $838 \cdot 10^4 \mu^3$.



Εικόνα 8: Ποσότητες λυμάτων (Σιούλας, 2009).

4.5. Συμπεράσματα

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο συγκεκριμένο κεφάλαιο είναι φανερό η υστέρηση της Ελλάδας όσο αφορά τη διαχείριση των απορριμμάτων και ιδιαίτερα του οργανικού κλάσματος. Ως κύρια μέθοδος διαχείρισης προτάσσεται η ταφή που αποτελεί τη χερίστη δυνατή επιλογή διαχείρισης. Η καύση, η αναερόβια χώνευση και η κομποστοποίηση απέχουν από το μείγμα διαχείρισης των Α.Σ.Α. και μόνο η ανακύκλωση φαίνεται ότι αποτελεί εναλλακτική της ταφής.

Σχετικά με τη διαχείριση των αστικών λυμάτων έχει πραγματοποιηθεί σημαντική πρόοδος στην Ελλάδα καθώς το συντριπτικό ποσοστό των κατοίκων των πόλεων διοχετεύει τα λύματα του σε κάποια εγκατάσταση επεξεργασίας που μάλιστα πιθανότατα διαθέτει και τριτοβάθμια επεξεργασία. Εντούτοις το θέμα της διαχείρισης της ιλύος των κέντρων επεξεργασίας παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα καθώς η μόνη μέθοδος διαχείρισης της είναι η ταφή.

Εν κατακλείδι η Ελλάδα έχει πολύ δρόμο ακόμα να διανύσει για να συμβαδίσει με τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο θέμα της διαχείρισης των Α.Σ.Α. και της ιλύος από τα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων. Θα πρέπει η Ελληνική πολιτεία να αντιληφθεί τα ωφέλη (περιβαλλοντικά, οικονομικά, κοινωνικά) από την εναλλακτική διαχείριση των Α.Σ.Α. αλλά και της ιλύος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων μέσω των

σύγχρονων τεχνολογιών επεξεργασίας αμβλύνοντας έτσι παράλληλα και της φοβίες των κατοίκων. Νέες ολιστικές προσεγγίσεις και πολιτικές που θα βλέπουν πολύπλευρα το σύνθετο πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων είναι η μόνη διέξοδος από αυτή την κατάσταση.

5. Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης στην «Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής» και της ευρύτερης περιοχής

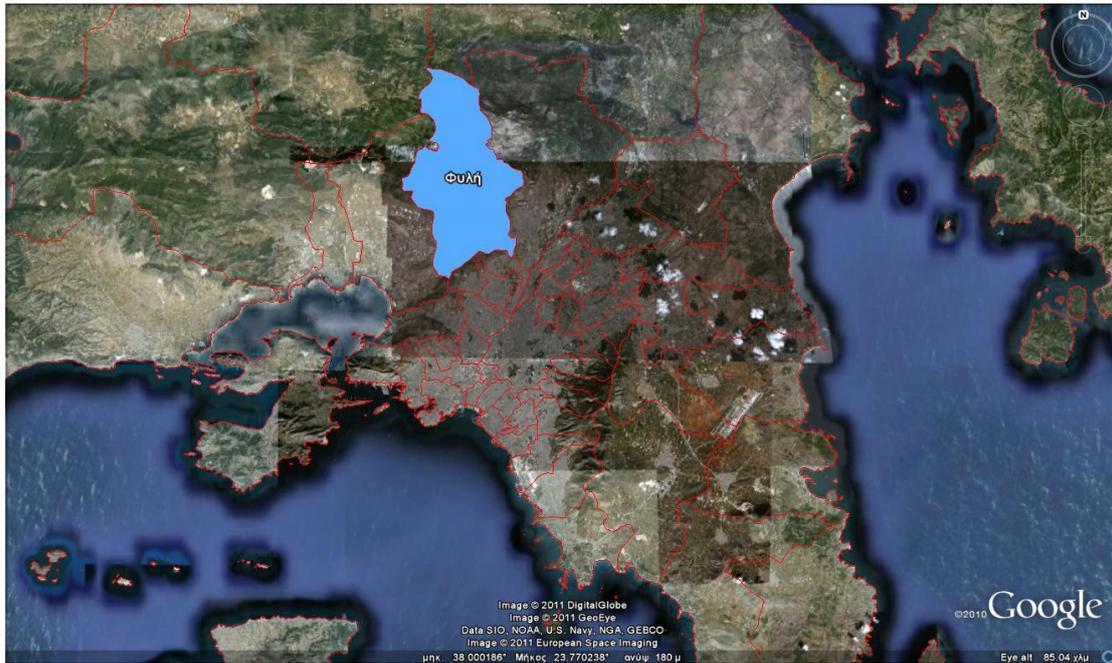
5.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται να παρουσιαστεί η υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στην περιοχή που φιλοξενεί την «Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής». Αρχικά αναλύεται η διοικητική υπαγωγή της περιοχής μελέτης με ταυτόχρονη παράθεση των βασικών χαρακτηριστικών της. Σε δεύτερο στάδιο μελετάται το ανθρωπογενές περιβάλλον που περιστοιχίζει τη περιοχή μελέτης με έμφαση στα δημογραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της. Συνεχίζοντας πραγματοποιείται εκτενής αναφορά στις υφιστάμενες υποδομές τόσο εντός της «Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής» όσο και στην ευρύτερη περιοχή. Μετέπειτα παρατίθενται τα κλιματολογικά στοιχεία που πάρθηκαν από τον κοντινότερο μετεωρολογικό σταθμό στη περιοχή μελέτης, δηλαδή αυτό της Ελευσίνας. Η παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης συνεχίζεται με την παράθεση των κύριων κατηγοριών χρήσης γης της περιοχής. Τέλος γίνεται αναφορά στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής αλλά και στα γεωλογικά χαρακτηριστικά της.

5.2. Γεωγραφική θέση της Ολοκληρωμένης Εγκατάστασης Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής

5.2.1. Τοποθεσία

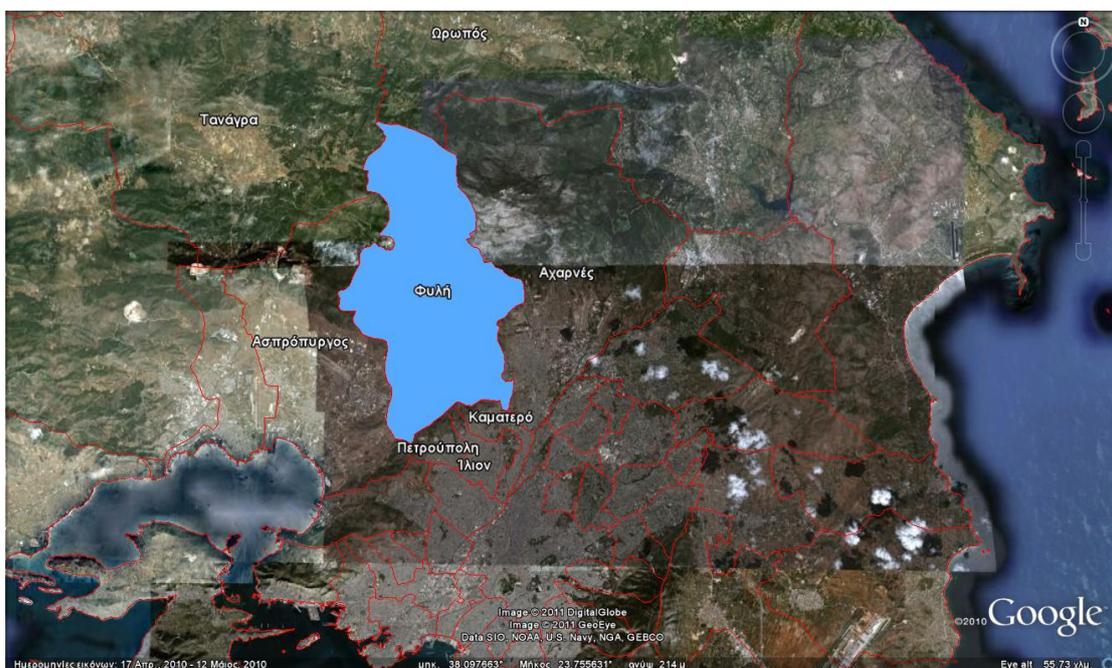
Η έκταση της Ολοκληρωμένης Εγκατάστασης Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής βρίσκεται εξολοκλήρου εντός των ορίων του Δήμου Φυλής (Εικόνα 9). Ο Δήμος αυτός προήλθε από τη συνένωση των δήμων Άνω Λιοσίων, Ζεφυρίου και Φυλής, σύμφωνα με το άρθρο 1 του Ν.3852/2010 (Πρόγραμμα «Καλλικράτης»). Ο νέος Δήμος Φυλής αποτελείται από τρεις Δημοτικές Ενότητες: Δημοτική Ενότητα Άνω Λιοσίων, Δημοτική Ενότητα Ζεφυρίου, Δημοτική Ενότητα Φυλής. Πριν την συνένωση ο χώρος της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής ανήκε στους «Καποδιστριακούς» Δήμους Άνω Λιοσίων και Δήμου Φυλής.



Εικόνα 9: Ο Δήμος Φυλής σύμφωνα με το Πρόγραμμα «Καλλικράτης» (Google, 2011), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010).

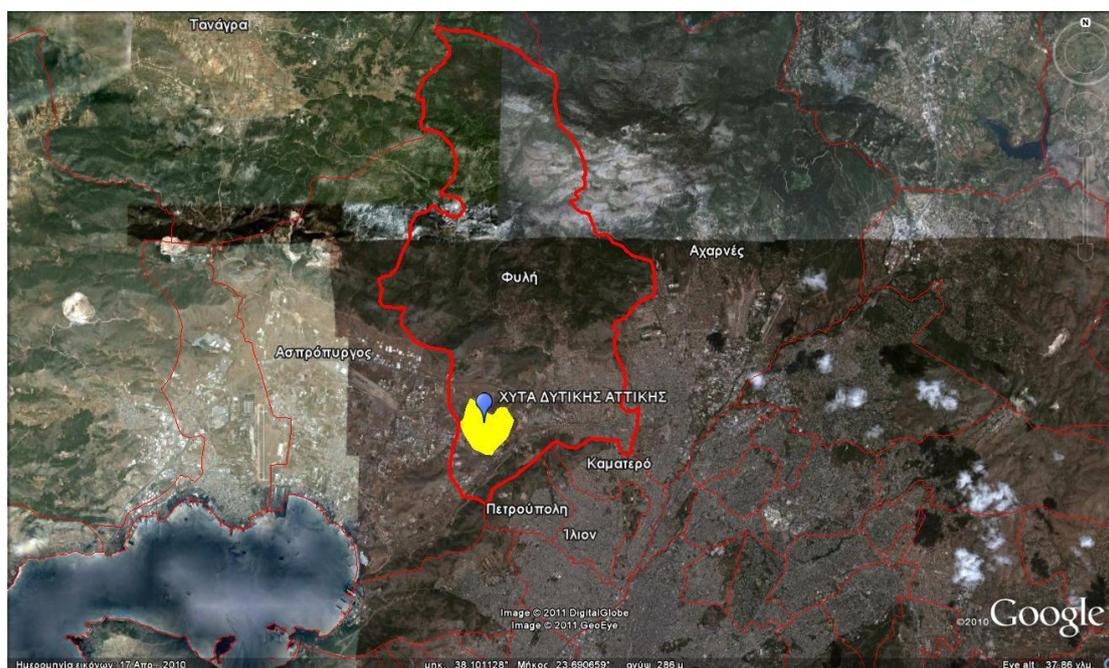
Ο Δήμος Φυλής συνορεύει:

- Δυτικά με το Δήμο Ασπροπύργου
- Νότια με τους Δήμους Πετρούπολης, Ιλίου και Καματερού
- Ανατολικά με το Δήμο Αχαρνών
- Βορειοδυτικά με το Δήμο Τανάγρας
- Βορειοανατολικά με το Δήμο Ωρωπού



Εικόνα 10: Οι γειτονικοί Δήμοι του Δήμου Φυλής (Google, 2011), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010)

Ο χώρος της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής βρίσκεται στο νοτιοδυτικό άκρο του Δήμου Φυλής στα σύνορα με τον Δήμο Ασπρόπυργου μεταξύ των ορέων Πάρνηθας και Αιγάλεω (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Η θέση του ΧΥΤΑ στο Δήμο Φυλής (Google, 2011), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010).

Η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής καταλαμβάνει περίπου έκταση 3000 στρεμμάτων (Εικόνα 12). Θα πρέπει να τονιστεί ότι στην έκταση αυτή αναπτύσσεται ένα σύνολο δραστηριοτήτων που αφορά την επεξεργασία και διάθεση των στερεών απορριμμάτων. Συγκεκριμένα σε αυτή βρίσκονται ο εν λειτουργία δεύτερος Χ.Υ.Τ.Α. Δυτικής Αττικής (Εικόνα 14), ο Χ.Υ.Τ.Α. Άνω Λιοσίων (τμήματα I και II), το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης Απορριμμάτων (Ε.Μ.Α.Κ. I) (Εικόνα 15), εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από το βιοαέριο του Χ.Υ.Τ.Α. της εταιρίας ΒΕΑΛ Α.Ε. συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 23,5MW (Εικόνα 16), η Μονάδα Αποτέφρωσης των νοσοκομειακών αποβλήτων (Εικόνα 17) και ο αποκατεστημένος χώρος διάθεσης απορριμμάτων (Χ.Α.Δ.Α.) Άνω Λιοσίων (Εικόνα 18). Για την οριοθέτηση της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής πάρθηκαν συντεταγμένες στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87) από την υπηρεσία θέασης ορθοφωτογραφιών της Κτηματολογίου Α.Ε. Στο Πίνακα.. αναπτύσσονται οι συντεταγμένες.

Πίνακας 21: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε., 2009).

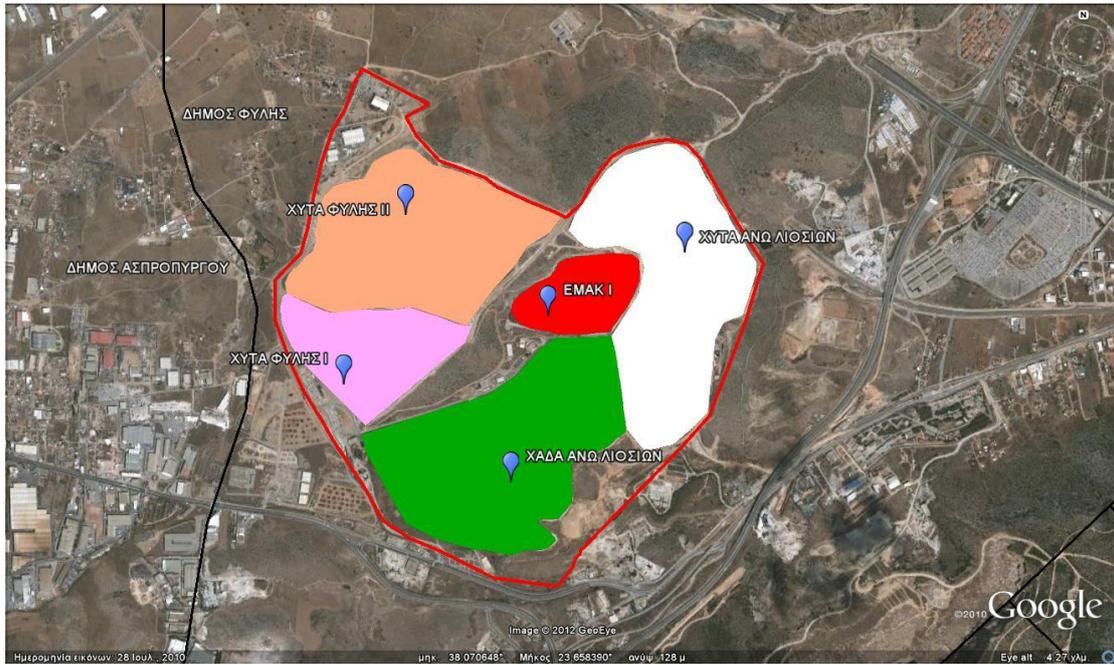
A/A	X	Y
0	469569,68	4212438,49

1	469421,51	4212480,82
2	469183,38	4212565,49
3	469125,17	4212639,57
4	469056,38	4212808,91
5	469019,34	4212920,03
6	468876,47	4213052,32
7	468802,38	4213147,57
8	468760,05	4213258,7
9	468701,84	4213385,7
10	468670,09	4213475,66
11	468643,63	4213539,16
12	468643,63	4213613,24
13	468638,34	4213676,74
14	468659,51	4213745,53
15	468717,72	4213777,28
16	468765,34	4213840,78
17	468797,09	4213930,74
18	468828,84	4214004,83
19	468850,01	4214047,16
20	468897,63	4214094,78
21	469014,05	4214179,45
22	468950,55	4214301,16
23	469040,51	4214348,79
24	469252,17	4214195,33
25	469437,38	4214110,66
26	469564,38	4214010,12
27	469791,93	4213936,03
28	469945,38	4213936,03
29	469982,43	4213999,53
30	470120,01	4214184,74
31	470178,22	4214221,78
32	470257,59	4214221,78
33	470294,63	4214221,78
34	470347,55	4214221,78
35	470389,89	4214211,2
36	470448,09	4214137,12
37	470564,51	4214041,87
38	470643,89	4213925,45
39	470717,97	4213851,37
40	470717,97	4213682,03
41	470702,09	4213607,95

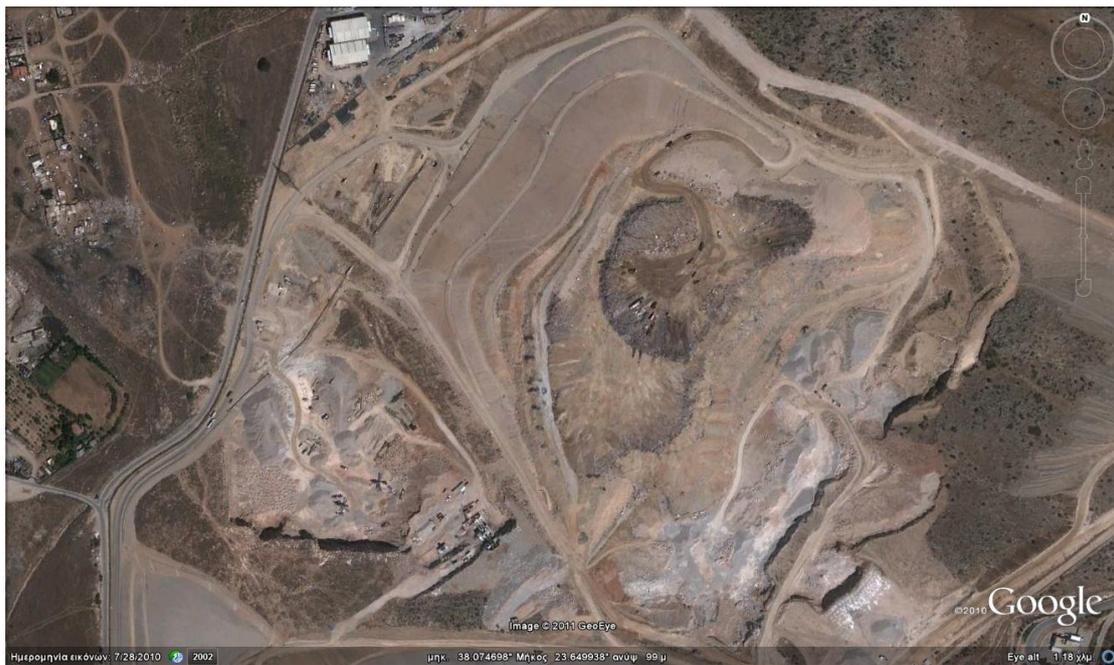
42	470675,64	4213517,99
43	470670,34	4213486,24
44	470633,3	4213390,99
45	470585,68	4213221,66
46	470564,51	4213147,57
47	470421,64	4212951,78
48	470411,05	4212914,74
49	470368,72	4212888,28
50	470225,84	4212861,82
51	470146,47	4212803,62
52	470003,59	4212676,62
53	469945,38	4212628,99
54	469903,05	4212565,49
55	469850,13	4212512,57
56	469744,3	4212449,07



Εικόνα 12: Το σύνολο της έκτασης της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010).



Εικόνα 13: Γενική Διάταξη των κύριων εγκαταστάσεων της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010).



Εικόνα 14: Ο δεύτερος Χ.Υ.Τ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011).



Εικόνα 15: Το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης Απορριμμάτων (E.M.A.K. I) (Microsoft Corporation, 2010).



Εικόνα 16: Εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από το βιοαέριο του XYTA της εταιρίας ΒΕΑΛ Α.Ε. συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 23,5MW (Microsoft Corporation, 2010).



Εικόνα 17: Το Εργοστάσιο Αποτέφρωσης Νοσοκομειακών Αποβλήτων του ΕΣΔΚΝΑ (Microsoft Corporation, 2010).



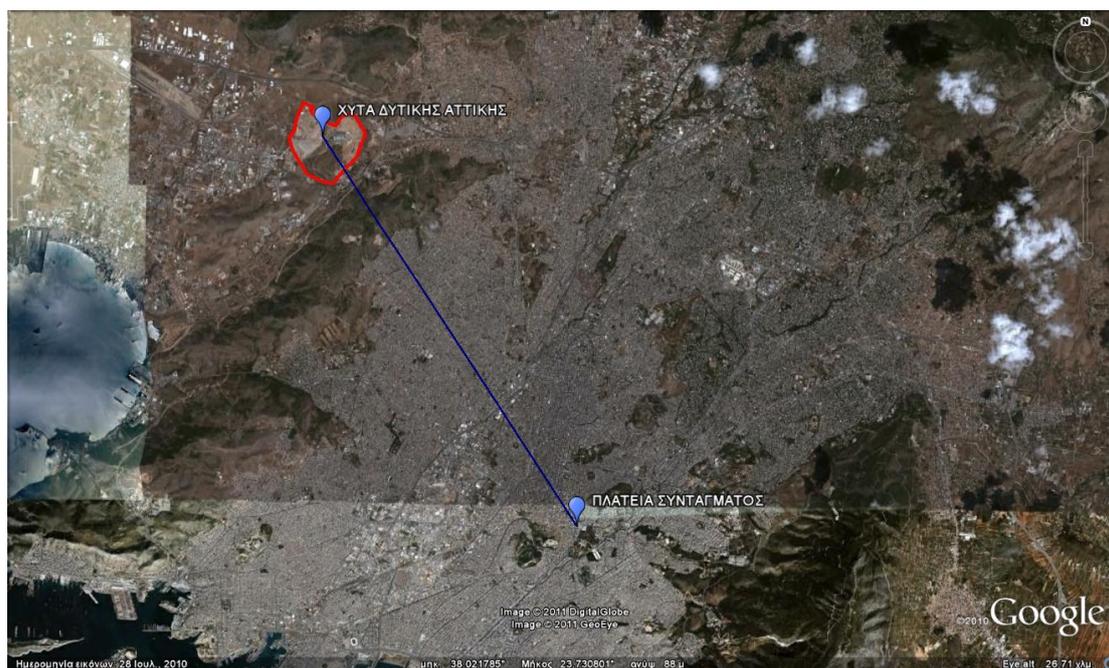
Εικόνα 18: Ο αποκατεστημένος χώρος διάθεσης απορριμμάτων Άνω Λιοσίων (Αύγουστος 2008).

Ο χώρος της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής δεν έχει άμεση οπτική επαφή με κατοικημένες περιοχές. Παρόλα αυτά ο κοντινότερος οικισμός (Οικισμός «Γεννηματάς 2»), που ανήκει στο Δήμο Φυλής, απέχει περίπου 1,5 χιλιόμετρο, σε ευθεία, από το πλησιέστερο τμήμα της Ο.Ε.Δ.Α.. Το κέντρο του νέου Δήμου Φυλής απέχει περίπου 2,5 χλμ (σε ευθεία), τα κοντινότερα σπίτια του Δήμου Πετρούπολης 3 χλμ και το κέντρο του Δήμου Ασπροπύργου 4 χλμ.

Στην ζώνη άμεσης επιρροής της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής βρίσκονται επίσης:

1. Η αποθήκη αυτοκινήτων του Οργανισμού Διαχείρισης Δημοσίου Υλικού (ΟΔΔΥ)
2. Τα ανενεργά λατομεία Φράγκου, Μουσαμά, Σιακανδάρη, Παγανοπούλου και Φλόρα Βέλλα.
3. Το νεκροταφείο Άνω Λιοσίων
4. Αποθήκες της ΔΕΗ
5. Διάφορες στρατιωτικές εγκαταστάσεις

Τέλος για τη διαμόρφωση μιας συνολικής εμποπτείας της περιοχής μελέτης παρατίθεται η Εικόνα 19 που δείχνει την απόσταση, σε ευθεία, του Χ.Υ.Τ.Α. Δυτικής Αττικής από το κέντρο της Αθήνας (πλατεία Συντάγματος). Συγκεκριμένα η απόσταση αυτή ανέρχεται στα 13 χιλιόμετρα.



Εικόνα 19: Σχηματική αναπαράσταση της απόστασης του ΧΥΤΑ Δυτικής Αττικής από την Πλατεία Συντάγματος (Google, 2011).

5.2.2. Μορφολογία

Το ανάγλυφο που επικρατεί, είναι σε γενικές γραμμές ήπιο, με μέτριες κλίσεις και μόνο σε λίγα σημεία, ειδικότερα στο πλάτωμα που εντοπίζεται στο βόρειο όριο του, εμφανίζονται απότομες πλαγιές.



Εικόνα 20: Ο τοπογραφικός χάρτης της περιοχής μελέτης (Google, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, τα αποκατεστημένα τμήματα του ΧΥΤΑ παρουσιάζουν μικρές κλίσεις όπως φαίνεται και από την Εικόνα 20 με τις ισούψεις της περιοχής. Το παραπάνω γεγονός δημιουργεί ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Η διαπίστωση αυτή επαληθεύεται και από την παρακάτω Εικόνα 21 που δείχνει το αποκατεστημένο τμήμα του Χ.Υ.Τ.Α. Άνω Λιοσίων.



Εικόνα 21: Τμήμα του Χ.Υ.Τ.Α. Άνω Λιοσίων που βρίσκεται στο τελικό στάδιο αποκατάστασης (Αύγουστος 2008).

5.3. Ανθρωπογενές Περιβάλλον

5.3.1. Δημογραφικά στοιχεία

Η ευρύτερη περιοχή στην οποία ανήκει η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής είναι η Περιφέρεια Αττικής. Η περιφέρεια Αττικής συγκεντρώνει ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού της χώρας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Απογραφής Πληθυσμού του 2001 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011) που πραγματοποιήθηκε από την Ελληνική Στατιστική Αρχή, ο πραγματικός πληθυσμός της Περιφέρειας Αττικής ανήλθε σε 3.761.810 κατοίκους παρουσιάζοντας αύξηση 6,77% κατά την δεκαετία 1991-2001. Η Περιφέρεια, αν και καλύπτει μόλις το 2,9% της συνολικής έκτασης της χώρας, συγκεντρώνει το 34,3% του συνολικού πληθυσμού (Περιφέρεια Αττικής, 2007). Από τη διαχρονική εξέλιξη του πληθυσμού της Περιφέρειας Αττικής κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες, είναι εμφανές ότι εξακολουθεί να αυξάνεται ο πληθυσμός της Περιφέρειας (Πίνακας 22)

Πίνακας 22: Η πληθυσμιακή μεταβολή της Περιφέρειας Αττικής από το 1971 έως το 2001 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011), (Περιφέρεια Αττικής, 2007).

	Πληθυσμός			
	1971	1981	1991	2001
Περιφέρεια Αττικής	2.797.836	3.369.443	3.523.407	3.761.810
Χώρα	8.768.372	9.739.589	10.259.900	10.964.080

Πίνακας 23: Η ποσοστιαία συμμετοχή του πληθυσμού της Αττικής στον πληθυσμό της χώρας από το 1971 έως το 2001 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011), (Περιφέρεια Αττικής, 2007).

	Πληθυσμός			
	1971	1981	1991	2001
Ποσοστιαία συμμετοχή πληθυσμού Αττικής στον πληθυσμό της χώρας	31,9%	34,6%	34,3%	34,3%

Ο ρυθμός μεταβολής του πληθυσμού της Αττικής κατά την δεκαετία 1991-2001 διαμορφώθηκε στο 6,77% αυξανόμενος κατά 2,2 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία (1981-1991). Από το «Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αττικής 2007-2013» (Περιφέρεια Αττικής, 2007) η εξέλιξη αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι η πληθυσμιακή συγκρότηση της Περιφέρειας Αττικής εξακολουθεί να επηρεάζεται σημαντικά από την αθρόα εισροή οικονομικών μεταναστών, κυρίως από τις χώρες των Βαλκανίων. Μία από τις σημαντικότερες αιτίες προσέλκυσής τους υπήρξε η σημαντική αύξηση ζήτησης εργατικού δυναμικού κυρίως από τον κατασκευαστικό τομέα, λόγω της εκτέλεσης πληθώρας τεχνικών έργων στην Περιφέρεια με αφορμή τη διοργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004.

Πίνακας 24: Ο ρυθμός μεταβολής του πληθυσμού της Αττικής για τις δεκαετίες 1970, 1980, 1990 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011), (Περιφέρεια Αττικής, 2007).

Ρυθμός μεταβολής του πληθυσμού της Αττικής		
1971-1981	1981-1991	1991-2001
20,43%	4,57%	6,77%

Θα πρέπει να τονιστεί η σημαντική διαφοροποίηση που παρατηρείται ως προς τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού μεταξύ των Νομαρχιών της Περιφέρειας. Συγκεκριμένα, οι Νομαρχίες Αθηνών και Πειραιά παρουσιάζουν ποσοστό αύξησης της τάξης του 3%, το οποίο αντιστοιχεί στο ήμισυ περίπου του ρυθμού αύξησης του συνόλου της Περιφέρειας, ενώ αντίθετα οι Νομαρχίες Ανατολικής και Δυτικής Αττικής παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά αύξησης, 36,34% και 21,12% αντίστοιχα.

Πίνακας 25: Εξέλιξη πληθυσμού της Περιφέρειας Αττικής ανά Νομαρχιακό Διαμέρισμα, 1991-2001 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011), (Περιφέρεια Αττικής, 2007).

	1991	2001	Ποσοστιαία Μεταβολή 1991-2001
Νομαρχία Αθηνών	2.577.609	2.664.776	3,38%
Νομαρχία Ανατολικής Αττικής	296.263	403.918	36,34%
Νομαρχία Δυτικής Αττικής	125.177	151.612	21,12%
Νομαρχία Πειραιώς	524.358	541.504	3,27%
Σύνολο Αττικής	3.523.407	3.761.810	6,77%
Σύνολο Χώρας	10.259.900	10.964.020	6,86%

Συνεχίζοντας, η Νομαρχία Δυτικής Αττικής αποτελεί τη νομαρχία με τον μικρότερο πληθυσμό 151.612 κατοίκων, αποτελώντας μόλις το 4% του συνολικού πληθυσμού της Περιφέρειας Αττικής. Τα δημογραφικά στοιχεία των Δήμων (Καποδιστριακών) που ανήκουν στην ζώνη άμεσης επιρροής της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής εμφανίζονται στο παρακάτω Πίνακας 26.

Πίνακας 26: Δημογραφικά στοιχεία των κοντινών στο Χ.Υ.Τ.Α. Δήμων (Καποδιστριακοί) (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011), (Περιφέρεια Αττικής, 2007).

Δήμοι	Πληθυσμός 2001
Άνω Λιόσια	26.423
Ασπρόπυργος	27.741
Ζεφύρι	8.860
Φυλή	2.947
Ίλιον	80.859
Καματερό	22.234
Πετρούπολη	48.327

Αθροίζοντας τα πληθυσμιακά στοιχεία των «Καποδιστριακών» Δήμων Άνω Λιοσίων, Φυλής και Ζεφυρίου του Πίνακας 26 μπορούμε να υποθέσουμε ότι αν υπήρχε ο «Καλλικρατικός» Δήμος Φυλής το 2001 θα είχε πληθυσμό 38.230 κατοίκους.

Από την ανακοίνωση των προσωρινών αποτελεσμάτων της Απογραφής Πληθυσμού 2011 από την Ελληνική Στατιστική Αρχή ο πληθυσμός του Δήμου Φυλής ανέρχεται στις 46.150 κατοίκους (Πίνακας 27), δηλαδή αυξήθηκε σε σχέση με το 2001 κατά 20,71% ή κατά 7.920 κατοίκους.

Πίνακας 27: Προσωρινά αποτελέσματα της απογραφής του 2011 για το Δήμο Φυλής (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2011).

	Σύνολο	Άρρενες	Θήλεις	Πυκνότητα μόνιμου πληθυσμού ανά τετρ. χιλιόμετρο
Δήμος Φυλής	46.150	23.070	23.080	422,9

Σύμφωνα με την μελέτη «Νοικοκυριά και οικογένειες στην Ελλάδα» (Κακλαμάνη & Ντυκέν, 2009) προκύπτει ότι το μέσο μέγεθος των ιδιωτικών νοικοκυριών στη Δυτική Αττική ανέρχεται στα 3,1 άτομα/νοικοκυριό. Επομένως στο Δήμο Φυλής αναμένουμε να έχουμε περίπου 14.887 νοικοκυριά.

Αν θελήσουμε να έχουμε μια πρόβλεψη για το πληθυσμό του Δήμου Φυλής μέχρι το 2021 ενδιαφέρουσα είναι η μελέτη «Προβολές του Πληθυσμού των Καποδιστριακών Δήμων και Κοινοτήτων του Νομού Αττικής κατά Ηλικία και Φύλο: 2001-2021» (Καλογήρου, Παπαδάκης, & Τσίμπος, 2011) που χρηματοδοτήθηκε από τον Οργανισμό Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. Ως πληθυσμός βάσης για την αφετηρία των προβολών έχει ληφθεί το μέγεθος και η κατά ηλικία και φύλο δομή του πληθυσμού των Καποδιστριακών Δήμων και Κοινοτήτων όπως αυτή προέκυψε από την τελευταία απογραφή πληθυσμού που διεξήγαγε η ΕΣΥΕ το έτος 2001.

Πίνακας 28: Πληθυσμός απογραφής (2001) και προβαλλόμενος (2006-2021) για το Δήμο Φυλής (Καλογήρου, Παπαδάκης, & Τσίμπος, Προβολές του Πληθυσμού των Καποδιστριακών Δήμων και Κοινοτήτων του Νομού Αττικής κατά Ηλικία και Φύλο: 2001-2021, 2011).

Δήμος	Απογραφή Πληθυσμο ύ ΕΛ.ΣΤΑΤ Μόνιμος Πληθυσμό ς)	Προβολή Πληθυσμο ύ 2006	Προβολή Πληθυσμο ύ 2011	Προβολή Πληθυσμο ύ 2016	Προβολή	Προβολή
					Πληθυσμού 2021 με μηδενικό ισοζύγιο διεθνούς μετανάστευση ς	Πληθυσμο ύ 2021 με νέους μετανάστε ς
ΖΕΦΥΡΙΟΥ	9.130	9.779	10.401	10.966	11.435	11.577

ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ	27.305	28.902	30.334	31.470	32.268	33.224
ΦΥΛΗΣ	2.702	2.728	2.729	2.698	2.642	2.689
Καλλ. Δήμος Φυλής	39.137	41.409	43.464	45.134	46.345	47.490

Όπως γίνεται φανερό υπάρχει μια απόκλιση 2.686 κατοίκων από την πρόβλεψη της μελέτης σε σχέση με τα προσωρινά στοιχεία της απογραφής του 2011 για το Δήμο Φυλής. Αυτή η απόκλιση ίσως να οφείλεται στις ραγδαίες οικιστικές πιέσεις που δέχτηκε η περιοχή κατά την τελευταία δεκαετία.

5.3.2. Οικονομική δραστηριότητα

Πρωτογενής τομέας

Ο πρωτογενής τομέας παραγωγής συνεχίζει να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις περιοχές γύρω από την Ο.Ε.Δ.Α. και ιδιαίτερα στους Δήμους Ασπροπύργου και Φυλής. Ειδικότερα στη περιοχή του Ασπροπύργου εντοπίζονται κέντρα εκτροφής βοοειδών μερικά εκ των οποίων είναι από τα μεγαλύτερα της περιφέρειας Αττικής. Παράλληλα στη Φυλή υπάρχει σημαντική κτηνοτροφική δραστηριότητα αιγοπροβάτων και πουλερικών. Τέλος, κυρίως στη περιοχή του Ασπροπύργου, υπάρχει μικρή ενασχόληση με την καλλιέργεια κηπευτικών προϊόντων.

Δευτερογενής τομέας

Ο δευτερογενής τομέας παραγωγής αποτελεί τη βασική οικονομική δραστηριότητα της περιοχής γύρω από την Ο.Ε.Δ.Α.. Η αυξητική τάση της μεταποίησης είναι μεγαλύτερη στην ευρύτερη περιοχή μελέτης από ότι στην υπόλοιπη περιφέρεια της Αττικής. Ο Δήμος Ασπροπύργου συγκεντρώνει το μεγαλύτερο αριθμό βιομηχανικών μονάδων στην ευρύτερη περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α..

Στη δημοτική ενότητα της Φυλής του Δήμου Φυλής δεν υπάρχουν μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Παρόλα αυτά υπάρχουν διάσπαρτες βιοτεχνικές μονάδες στον οικιστικό ιστό.

Στη δημοτική ενότητα των Άνω Λιοσίων του Δήμου Φυλής οι μονάδες που υπάρχουν, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, είναι μικρού, οικογενειακού σχεδόν χαρακτήρα, χωρίς μεγάλο αριθμό απασχολούμενων. Στην περιοχή του Αγίου Νικολάου υπάρχει σημαντική συγκέντρωση βιοτεχνιών οικογενειακού χαρακτήρα.

Κατά μήκος της λεωφόρου Μεγάλου Αλεξάνδρου, που οδηγεί στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής, υπάρχουν μικρού μεγέθους βιοτεχνίες, ενώ λειτουργούν και μάντρες που ασχολούνται με την εκμετάλλευση των απορριμμάτων.

Με τη θεσμοθέτηση του Γ.Π.Σ. των Άνω Λιοσίων (ΦΕΚ 829/87), ορίστηκαν μέσα στα διοικητικά όρια του Δήμου και σε επαφή με τον αστικό ιστό, δύο ΒΙΟΠΑ, με σκοπό την εξυπηρέτηση των αναγκών της περιοχής. Με τα μεγάλα συγκοινωνιακά έργα (Αττική Οδός, Προαστιακός, ΟΣΕ), που πραγματοποιήθηκαν στη περιοχή πολλές εταιρίες επέλεξαν να εγκατασταθούν στα βιοτεχνικά πάρκα των Άνω Λιοσίων.

Στη δημοτική ενότητα Ζεφυρίου του Δήμου Φυλής υπάρχουν διάσπαρτες διάφορες μικρές βιοτεχνίες.

Στο Δήμο Ασπροπύργου υπάρχουν πολλές σημαντικές βιομηχανίες, μερικές από τις οποίες είναι: τα Διυλιστήρια Ασπροπύργου, η Ελληνική Χαλυβουργία, οι εγκαταστάσεις Petrogaz, Minogaz, Mobil, και Air Liquide.

Τριτογενής Τομέας

Στους Δήμους γύρω από την περιοχή μελέτης υπάρχει έντονη δραστηριότητα όσον αφορά το λιανικό και ιδιαίτερα το χονδρικό εμπόριο. Η περιοχή του Θριάσιου Πεδίου έχει εξελιχθεί σε περιοχή εγκατάστασης μεγάλων και σύγχρονων μονάδων χονδρεμπορίου με διαμετακομιστικό ρόλο. Σε αυτό έχουν συμβάλει ιδιαίτερα οι νέες συγκοινωνιακές υποδομές που έχουν γίνει στη περιοχή. Ένας ακόμα κλάδος του εμπορίου που έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα στη περιοχή είναι αυτός της εστίασης που είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος στη δημοτική ενότητα της Φυλής του Δήμου Φυλής και απασχολεί ένα σημαντικό μέρος του εργατικού δυναμικού της περιοχής.

Η κοινωνική υποδομή των Δήμων γύρω από την Ο.Ε.Δ.Α. αν και έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια εξακολουθεί σε επίπεδο κυρίως τεχνικών υποδομών να υστερεί σε σχέση με την υπόλοιπη Αττική. Παράδειγμα αναβάθμισης της κοινωνικής υποδομής αποτελεί το Θριάσιο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο.

5.3.3. Υποδομές

Οι υποδομές εντός του Χώρου της «Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής»

Έχουν πραγματοποιηθεί χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του χώρου, με στόχο τη δημιουργία κατάλληλου υπόβαθρου και ήπιων κλίσεων για την τοποθέτηση της στεγανωτικής στρώσης και τη συλλογή των παραγόμενων στραγγισμάτων με φυσική ροή στα χαμηλότερα σημεία του χώρου.



Εικόνα 22: Η τελική στεγάνωση του δεύτερου ΧΥΤΑ Δυτικής Αττικής (Αύγουστος 2008)

1. Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας για την εκτροπή και συλλογή των επιφανειακών απορροών από και προς τον «ενεργό» Χ.Υ.Τ.Α..
2. Έργα οδοποιίας



Εικόνα 23: Εσωτερικό οδικό δίκτυο ΧΥΤΑ (Αύγουστος 2008)

3. Έργα αντιπυρικής προστασίας
4. Περίφραξη και εγκαταστάσεις εισόδου που περιλαμβάνουν την κατασκευή περίφραξης, πύλης και φυλακίου πύλης, ζυγιστηρίου και εγκαταστάσεων ηλεκτρονικών γεφυροπλαστιγγών για τη ζύγιση των εισερχόμενων φορτίων απορριμμάτων (Κ.Υ.Α. 114218/97), κτίριο διοίκησης, συνεργείο – πλυντήριο οχημάτων, εγκατάσταση έκπλυσης ελαστικών, κτίριο για την εγκατάσταση λειοτεμαχιστή ογκωδών υλικών, δεξαμενές ύδρευσης – πυρόσβεσης και δεξαμενή αποθήκευσης καυσίμων.



Εικόνα 24: Περίφραξη και εγκαταστάσεις εισόδου (Αύγουστος 2008)

5. Ηλεκτροδότηση – ύδρευση του χώρου.
6. Κατασκευή συστήματος σύνθετης στεγάνωσης του χώρου
7. Κατασκευή συστήματος διαχείρισης (συλλογής – επεξεργασίας) στραγγισμάτων



Εικόνα 25: Εγκατάσταση διαχείρισης των στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ (Αύγουστος 2008)

8. Κατασκευή συστήματος διαχείρισης βιοαερίου

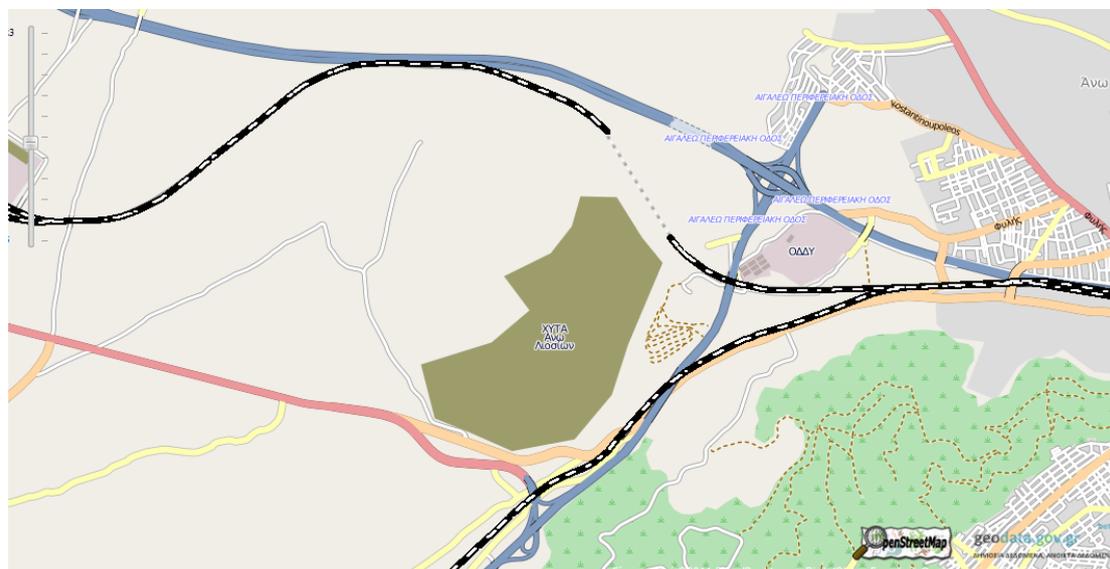


Εικόνα 26: Εγκατάσταση διαχείρισης του βιοαερίου (Αύγουστος 2008)

9. Εγκατάσταση συστήματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης του χώρου
10. Εγκατάσταση συστήματος τηλε-ελέγχου και κλειστού συστήματος τηλεόρασης

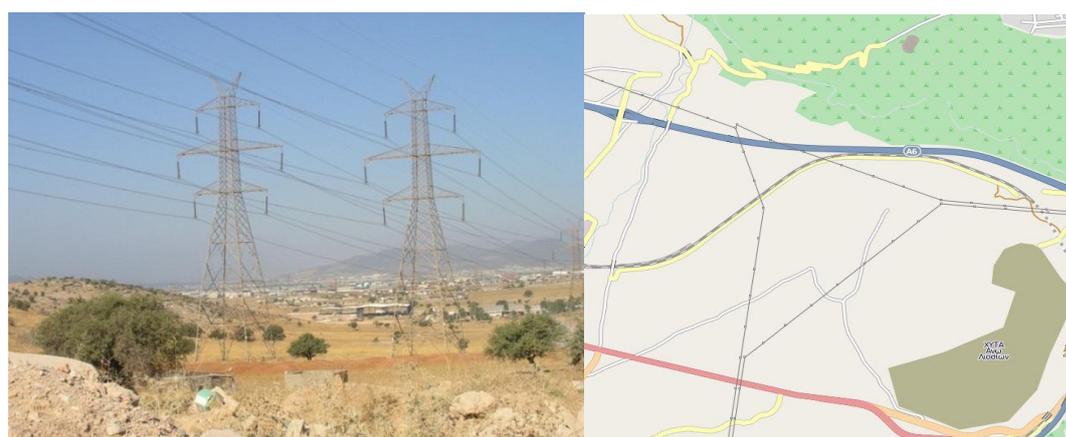
Υποδομές στην ευρύτερη περιοχή της «Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής»

1. Αττική Οδός (Βόρεια)
2. Προαστιακός σιδηρόδρομος (Βόρεια και Νοτιοανατολικά)
3. Περιφερειακή Αιγάλεω (Ανατολικά)



Εικόνα 27: Οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές που βρίσκονται στη ζώνη άμεσης επιρροής του Χ.Υ.Τ.Α. Δυτικής Αττικής (OpenStreetMap, 2011)

4. Κατά μήκος της Λεωφόρου ΝΑΤΟ, υπάρχει κεντρικός αγωγός μεταφοράς/διανομής νερού της ΕΥΔΑΠ, που εξυπηρετεί το σύνολο των αστικών καταναλώσεων των οικισμών και τις ανάγκες όλων των βιοτεχνιών της περιοχής (Νότια).
5. Το δίκτυο υψηλής τάσης (ΥΤ) της ΔΕΗ διέρχεται από το βόρειο άκρο της Ο.Ε.Δ.Α..



Εικόνα 28: α) Πυλώνες υψηλής τάσης της ΔΕΗ βόρεια της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής. β) Το δίκτυο υψηλής τάσης της ΔΕΗ κοντά στον Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής

6. Στα δυτικά και βόρεια της Ο.Ε.Δ.Α. διέρχεται κλάδος αερίου υψηλής πίεσης. Ταυτόχρονα όμορα της Ο.Ε.Δ.Α. υπάρχει μειωτής στάθμης φυσικού αερίου της Δ.Ε.Σ.Φ.Α. (Εικόνα 29, Εικόνα 30).



Εικόνα 29: Ο αγωγός φυσικού αερίου στα βόρεια της Ο.Ε.Δ.Α (Λευκή γραμμή) και ο μειωτής στάθμης φυσικού αερίου (Ροζ επιφάνεια) (Google, 2011).



Εικόνα 30: Εγκαταστάσεις της Δημόσιας Επιχείρησης Αερίου στα βορειοδυτικά του ΧΥΤΑ.

7. Σε απόσταση 2 χλμ βορειοανατολικά της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής βρίσκεται το ολυμπιακό γυμναστήριο Άνω Λιοσίων που φιλοξένησε κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 το άθλημα της πάλης. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η κατασκευαστική περιοχή καλύπτει έκταση 35 στρεμμάτων, η οποία περιβάλλεται από συμπληρωματικούς χώρους υποστήριξης, όπως χώρους προθέρμανσης, ανάπαυσης, και προπόνησης των αθλητών, αποδυτήρια,

χώρους ιατρικής φροντίδας και υγιεινής, γραφεία διοίκησης των Εθνικών Ομοσπονδιών, χώρους για τις Υπηρεσίες Ασφάλειας, γραφείο Τύπου, χώρους αναψυχής κλπ.

8. Σε απόσταση 2,5 χλμ βορειοδυτικά από της Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκεται το υπό κατασκευή «Εμπορευματικό Κέντρο Θριασίου Πεδίου» σε ακίνητο ιδιοκτησίας της ΓΑΙΟΣΕ Α.Ε. έκτασης 588 στρεμμάτων στην περιοχή του Δήμου Ασπροπύργου (Εικόνα 31). Επιπρόσθετα οι συνολικές εκτάσεις της ΓΑΙΟΣΕ Α.Ε. στην περιοχή μαζί με την έκταση του «Εμπορευματικού Κέντρου Θριασίου Πεδίου» αγγίζουν περίπου τα 2000 στρέμματα.

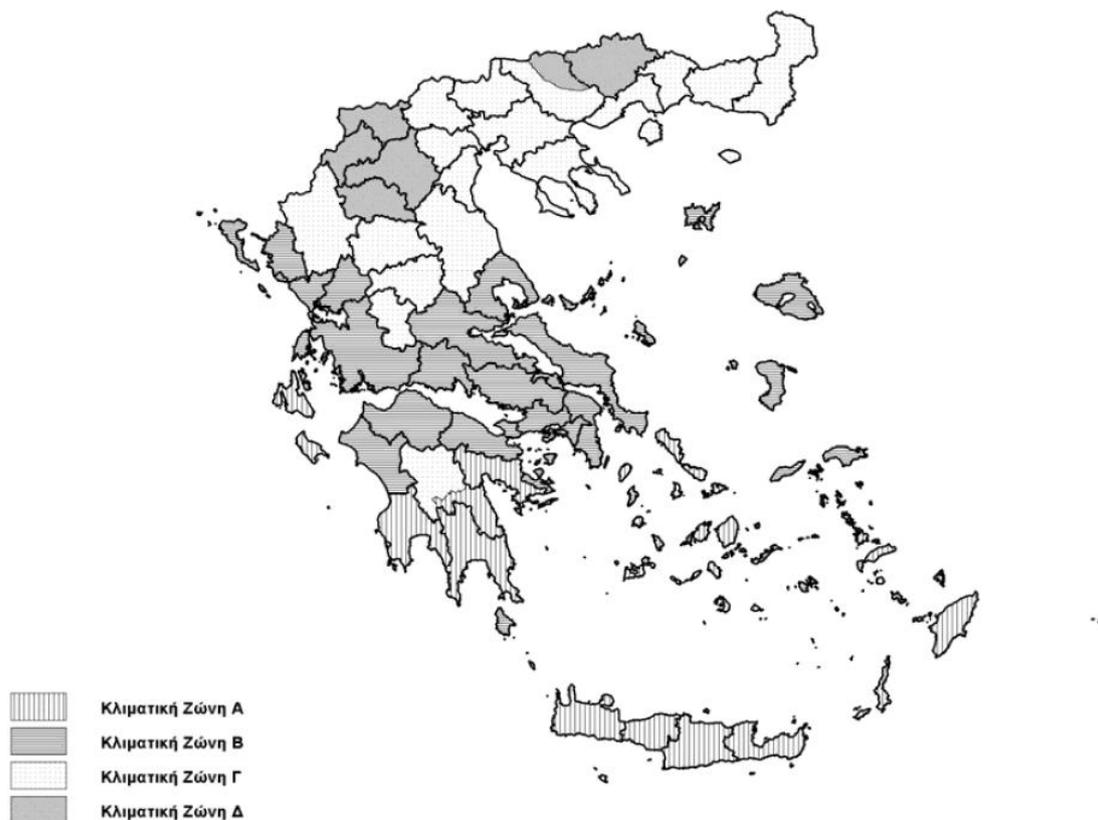


Εικόνα 31: Το Εμπορευματικό Κέντρο Θριασίου Πεδίου μαζί με το σύνολο των εκτάσεων που ανήκουν στη ΓΑΙΟΣΕ Α.Ε. (Google, 2011).

5.4. Κλιματολογικά στοιχεία

5.4.1. Εισαγωγή

Το κλίμα της Αττικής είναι εύκρατο και εντάσσεται κλιματολογικά στον μεσογειακό τύπο κλίματος. Γενικά οι ηλιόλουστες ημέρες αποτελούν πολύ συνηθισμένο φαινόμενο ακόμα και τον χειμώνα κατά τις αλκυονίδες ημέρες. Βροχές σημειώνονται κυρίως από τον Οκτώβριο έως και τον Απρίλιο αλλά συνολικά ολόκληρο τον χρόνο τα ύψη βροχής είναι πολύ χαμηλά και δεν ξεπερνούν τα 400-450mm. Περισσότερες βροχές σημειώνονται στα ανατολικά και στα βόρεια διαμερίσματα του νομού. Ο νομός Αττικής εντάσσεται στην Β κλιματική ζώνη (Εικόνα 32).



Εικόνα 32: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2010).

Ο πλησιέστερος στην περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής μετεωρολογικός σταθμός είναι αυτός της Ελευσίνας από τον οποίο πάρθηκαν και τα κλιματολογικά στοιχεία:

Σταθμός (τοποθεσία)	Υψόμετρο (m)	Γεωγραφικό μήκος (μοίρες)	Γεωγραφικό πλάτος (μοίρες)	Περίοδος παρατήρησης
Ελευσίνα	31,0	23°33´	38°04´	1958-1997

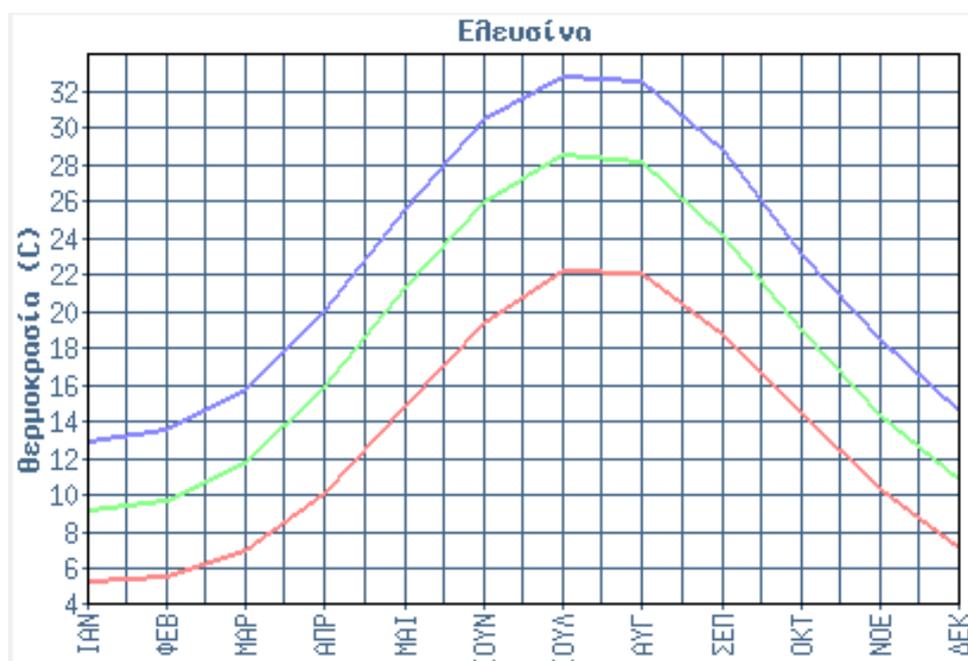
5.4.2. Θερμοκρασία

Τα δεδομένα της θερμοκρασίας που ελήφθησαν από τον μετεωρολογικό σταθμό Ελευσίνας, φαίνονται στον Πίνακα 29 και στην Εικόνα 33.

Πίνακας 29: Απόλυτες μηνιαίες θερμοκρασίες στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

1° Εξάμηνο		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Θερμοκρασία	Μηνιαία	5.4	5.6	7.1	10.1	14.9	19.5

Μέση Θερμοκρασία	Μηνιαία	9.2	9.7	11.8	15.9	21.4	26.1
Μέγιστη Θερμοκρασία	Μηνιαία	13.0	13.6	15.8	20.1	25.7	30.6
2° Εξάμηνο		ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Θερμοκρασία	Μηνιαία	22.3	22.2	18.8	14.6	10.4	7.2
Μέση Θερμοκρασία	Μηνιαία	28.6	28.2	24.3	19.0	14.4	10.9
Μέγιστη Θερμοκρασία	Μηνιαία	32.9	32.7	28.9	23.2	18.5	14.7



Εικόνα 33: Απόλυτες μηνιαίες θερμοκρασίες στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι η μέση θερμοκρασία του έτους είναι 18,3 °C.

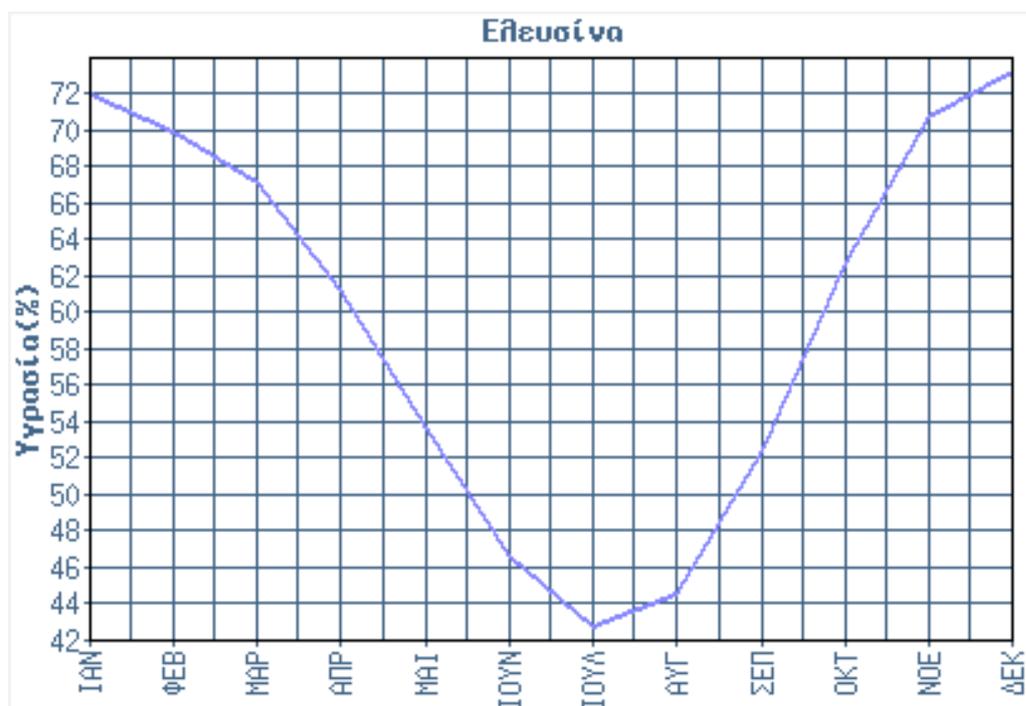
5.4.3. Υγρασία

Τα δεδομένα της υγρασίας που ελήφθησαν από τον μετεωρολογικό σταθμό Ελευσίνας, φαίνονται στον Πίνακα 30 και στην Εικόνα 34.

Πίνακας 30: Μέση μηνιαία υγρασία στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

1° Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
-------------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------

Μέση	Μηνιαία	72.0	69.9	67.2	61.2	53.6	46.6
Υγρασία							
2° Εξάμηνο		ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση	Μηνιαία	42.8	44.5	52.4	62.7	70.8	73.3
Υγρασία							



Εικόνα 34: Μέση μηνιαία υγρασία στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Πηγή: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία).

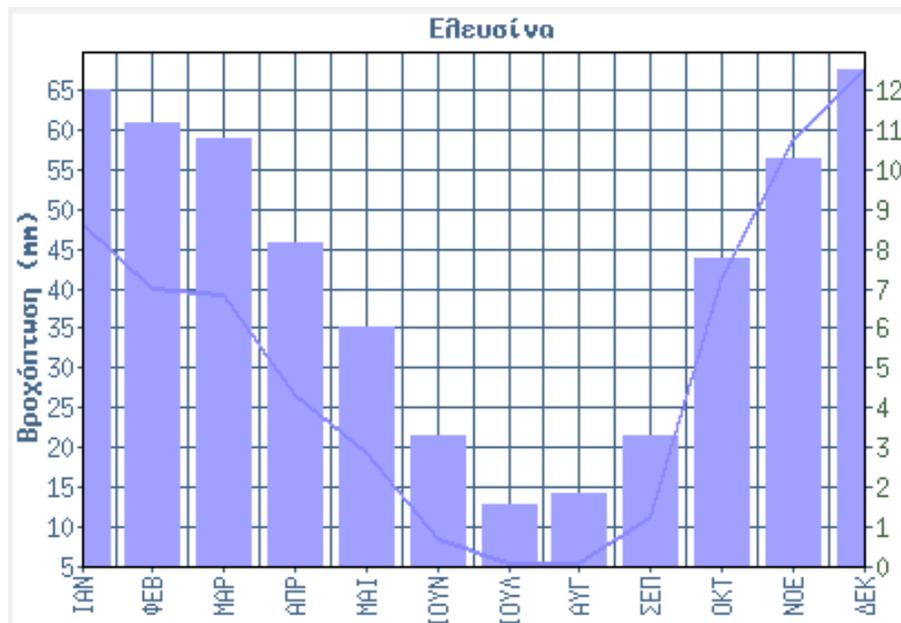
5.4.4. Βροχοπτώσεις

Τα δεδομένα των βροχοπτώσεων που ελήφθησαν από τον μετεωρολογικό σταθμό Ελευσίνας, φαίνονται στον Πίνακα 31 και στην Εικόνα 35.

Πίνακας 31: Μέση μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

1° Εξάμηνο		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση	Μηνιαία	48.4	40.1	39.3	26.7	19.5	8.4
Βροχόπτωση							
Συνολικές	Μέρες	11.8	11.0	10.6	8.0	5.9	3.2
Βροχής							
2° Εξάμηνο		ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση	Μηνιαία	5.5	5.4	11.3	41.6	58.8	67.9
Βροχόπτωση							

Συνολικές Βροχής	Μέρες	1.5	1.8	3.2	7.6	10.1	12.3
---------------------	-------	-----	-----	-----	-----	------	------



Εικόνα 35: Μέση μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή της Ελεουσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

5.4.5. Άνεμοι

Ο άνεμος προσδιορίζεται με την ένταση ή την ταχύτητά του και με τη διεύθυνσή του, που δεν είναι η ανυσματική, αλλά η διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος σε ένα τόπο.

Πίνακας 32: Ανεμολογική κλίμακα Beaufort, με τους προσδιορισμούς και τις ισοδύναμες ταχύτητες (meteo.gr, 2011).

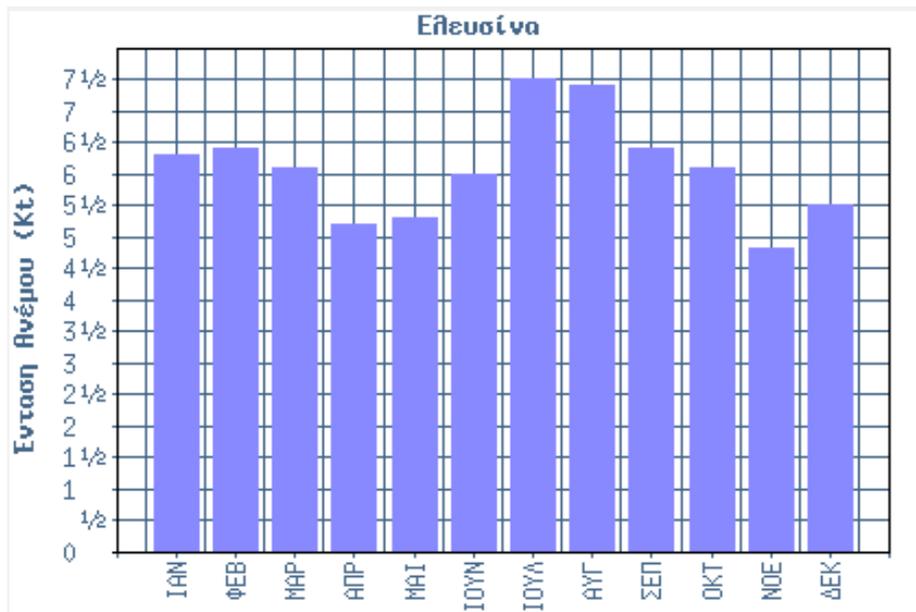
Ένταση ανέμου σε Beaufort		Ταχύτητα ανέμου			
B	Άνεμος	m/s	km/h	knots	miles/h
0	άπνοια	0-0,2	< 1	< 1	<1
1	σχεδόν άπνοια	0,3-1,5	1-5	1-3	1-3
2	πολύ ασθενής	1,6-3,3	6-11	4-6	4-7
3	ασθενής	3,4-5,4	12-19	7-10	8-11
4	σχεδόν μέτριος	5,5-7,9	20-28	11-16	13-18
5	μέτριος	8,0-10,7	29-38	17-21	19-24
6	ισχυρός	10,8-13,8	39-49	22-27	25-31

7	Σχεδόν θυελλώδης	13,9-17,1	50-61	28-33	32-38
8	θυελλώδης	17,2-20,7	62-74	34-40	39-46
9	πολύ θυελλώδης	20,8-24,4	75-88	41-47	47-54
10	θύελλα	24,5-28,4	89-102	48-55	55-63
11	ισχυρή θύελλα	28,5-32,6	103-117	56-63	64-74
12	τυφώνας	$\geq 32,7$	≥ 118	≥ 64	≥ 75

Ο τύπος μετατροπής από m/s σε Beaufort είναι ο εξής: $W = 0,836B^{3/2}$ όπου W είναι η ταχύτητα του ανέμου σε m/s και B είναι η τιμή σε Beaufort. $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h} = 1,944 \text{ knots} = 2,237 \text{ miles/hour}$.

Πίνακας 33: Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων & Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων (Κι) στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

1^ο Εξάμηνο		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση	Μηνιαία	B	B	B	B	B	B
Διεύθυνση Ανέμων							
Μέση	Μηνιαία	6.3	6.4	6.1	5.2	5.3	6.0
Ένταση Ανέμων							
2^ο Εξάμηνο		ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση	Μηνιαία	B	B	B	B	B	B
Διεύθυνση Ανέμων							
Μέση	Μηνιαία	7.5	7.4	6.4	6.1	4.8	5.5
Ένταση Ανέμων							



Εικόνα 36: Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων στην περιοχή της Ελευσίνας. Περίοδος Δεδομένων 1958-1997 (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2011).

Η μέση ετήσια τιμή της έντασης του ανέμου για την περιοχή της Ελευσίνας είναι 6,08 knots. Δηλαδή στη περιοχή παρατηρούνται **ασθενής άνεμοι** με ταχύτητα περίπου 3,5 m/s.

5.4.6. Ηλιακή ακτινοβολία

Ο κοντινότερος της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής μετεωρολογικός σταθμός με στοιχεία που αφορούν την ηλιακή ακτινοβολία είναι αυτός της Νέας Φιλαδέλφειας (38° 03', 23° 40'). Στον Πίνακα 34 δίνονται μέσες τιμές για την ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο για την Αθήνα. Οι τιμές αυτές υπολογίστηκαν από την επεξεργασία μετρήσεων της μέσης μηνιαίας ηλιοφάνειας (hr/mo) με χρονική διάρκεια πάνω από 30 έτη. Για την Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής που δεν υπάρχουν στοιχεία για την ηλιακή ακτινοβολία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτά που αφορούν την κοντινότερη περιοχή και συγκεκριμένα την περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας.

Πίνακας 34: Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m².mo)] (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2010).

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Ελληνικό)	63,0	79,0	117,7	154,3	195,4	214,0	222,4	202,7	152,6	109,0	70,7	55,7
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	63,3	77,7	118,9	152,7	190,4	207,4	214,5	198,6	156,0	111,1	68,1	54,4

Στον Πίνακα 35 δίνονται οι τιμές της προσπίπτουσας μηνιαίας ολικής ηλιακής ενέργειας (kWh/(m².mo)) σε κεκλιμένες επιφάνειας για τις βέλτιστες κλίσεις εγκατάστασης ηλιακού συστήματος (β), για την Αθήνα.

Πίνακας 35: Μηνιαία Ηλιακή Ενέργεια για τις βέλτιστες γωνίες κλίσης β των Φ/B ($\text{kWh/m}^2.\text{mo}$), και βέλτιστη κλίση σε ετήσια (Ε) βάση, χειμερινή (Χ) και θερινή (Θ) περίοδο, για την Αθήνα (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2010).

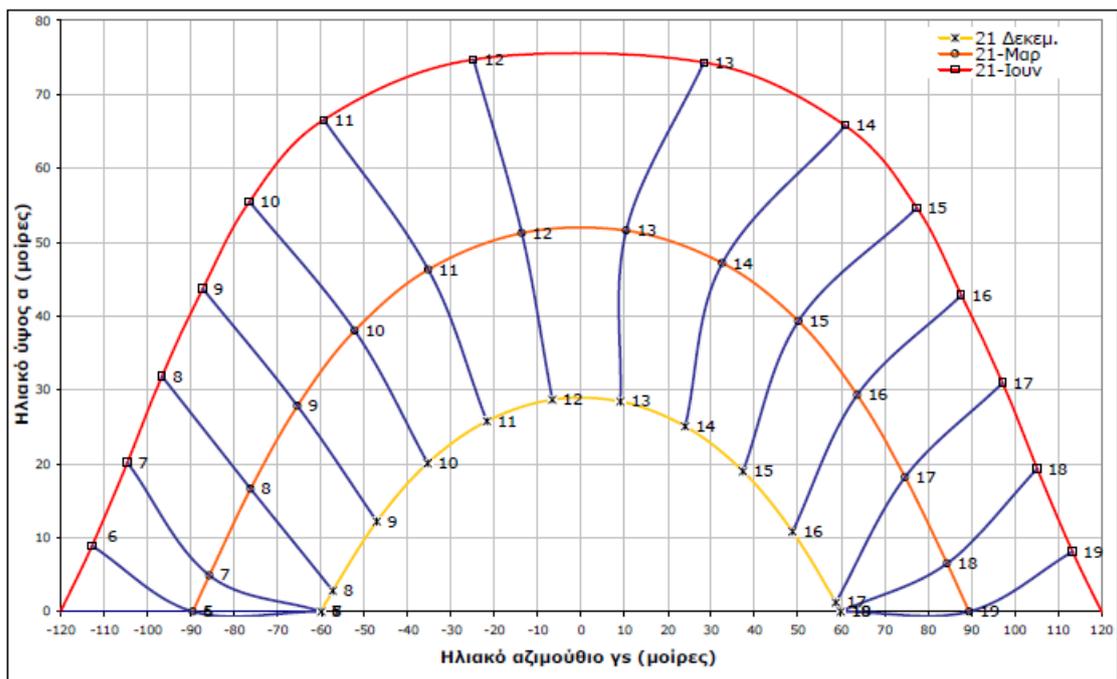
Κλίση β (°)	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ε	Χ	Θ
Αθήνα ($\varphi=37,96^\circ$, $L=23,92^\circ$)															
7-14	70	84	118	151	190	201	217	206	158	117	84	67	1664	540	1124
23-33	86	97	126	151	181	188	204	202	166	133	104	85	1724	649	1092
42-52	98	103	124	137	154	156	171	178	159	140	118	99	1637	682	955

Στον Πίνακας 36 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ακτινοβολίας για κεκλιμένες επιφάνειες 90° και 45° και για διάφορους προσανατολισμούς. Οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας του πίνακα προέρχονται από υπολογισμούς για τη Νέα Φιλαδέλφεια αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια και για άλλες περιοχές της Αττικής και διαφορετικό υψόμετρο.

Πίνακας 36: Μέση Ακτινοβολία στην περιοχή της Νέας Φιλαδέλφειας (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2010).

ΑΘΗΝΑ – ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ : Μέση Ακτινοβολία (kWh/m^2)											
Μήνες	Οριζόντιο επίπεδο	Για κλίση επιφάνειας 90°					Για κλίση επιφάνειας 45°				
		B	BA/ΒΔ	A/Δ	NA/ΝΔ	N	B	BA/ΒΔ	A/Δ	NA/ΝΔ	N
ΙΑΝ	63	19	21	43	75	95	23	30	59	90	105
ΦΕΒ	78	24	28	49	73	88	30	42	68	94	106
ΜΑΡ	119	37	48	71	89	95	52	75	104	127	136
ΑΠΡ	153	49	65	86	93	89	93	107	130	145	149
ΜΙΑ	190	69	92	111	105	88	139	147	164	169	167
ΙΟΥΝ	207	78	102	119	107	85	161	164	177	178	173
ΙΟΥΛ	214	78	105	125	114	92	161	168	184	187	183
ΑΥΓ	199	64	91	119	119	103	129	145	173	186	186
ΣΕΠΤ	156	43	60	91	108	110	73	100	136	162	171
ΟΚΤ	111	31	37	65	95	113	37	59	96	131	147
ΝΟΕ	68	20	23	48	82	103	24	33	63	94	109
ΔΕΚ	54	17	18	40	73	94	20	25	51	81	96

Τέλος παρατίθεται η ηλιακή τροχιά για ελληνικές περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 38°B στις οποίες ανήκει και η Ο.Ε.Δ.Α..



Εικόνα 37: Ηλιακή τροχιά για ελληνικές περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 38°B (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2010).

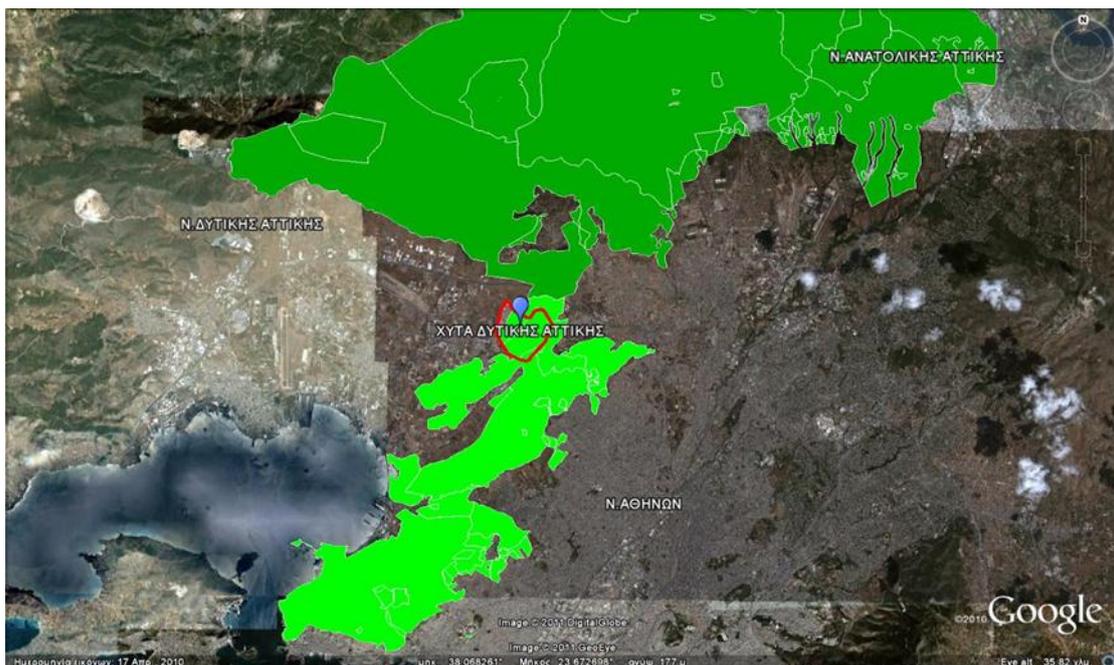
5.5. Χρήσεις Γής

Μελετώντας τον χάρτη χρήσεων γης σύμφωνα με τον κατάλογο Corine (Εικόνα 38) ο ΧΥΤΑ της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής εμφανίζεται με καφέ χρώμα. Οι χρήσεις γης των εκτάσεων που συνορεύουν με το ΧΥΤΑ είναι: θαμνώδης και ποώδης βλάστηση (πράσινο), βιομηχανικές περιοχές (μωβ) και μη αρδευόμενη καλλιεργήσιμη γη (κίτρινο). Συνεχίζοντας, πολύ κοντά φαίνεται να βρίσκεται ο ασυνεχής αστικός ιστός του Δήμου Φυλής (κόκκινο). Τέλος αναγνωρίζεται στα βόρεια τμήμα της Αττικής Οδού (μωβ) αλλά και τμήμα της βλάστησης του όρους της Πάρνηθας (πράσινο).



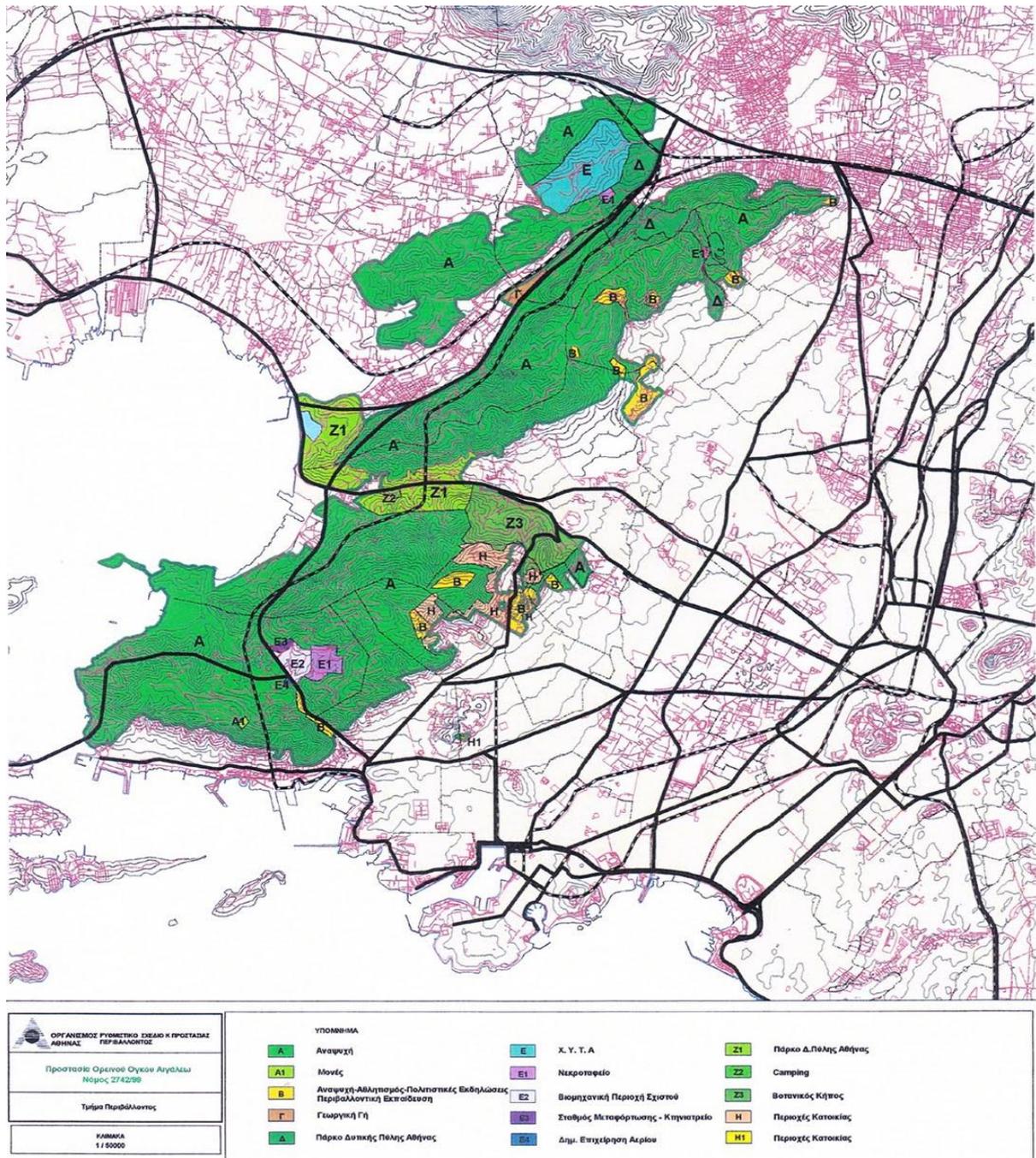
Εικόνα 38: Χάρτης χρήσεων γης σύμφωνα με τον κατάλογο Corine (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2010).

Από τον χάρτη της Εικόνα 39 γίνεται φανερό ότι το σύνολο της έκτασης της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής ανήκει στην Ζώνη Προστασίας του ορεινού όγκου του Αιγάλεω και πολύ κοντά στην ζώνη προστασίας του ορεινού όγκου της Πάρνηθας.



Εικόνα 39: Ζώνες Προστασίας Ορεινού Όγκου Πάρνηθας (ανοιχτό πράσινο) και Ζώνες Προστασίας Ορεινού Όγκου Αιγάλεω (σκούρο πράσινο) (Google, 2011), (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας, 2010).

Αναλυτικότερα σύμφωνα με την Εικόνα 40 η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής. (που εμφανίζεται με γαλάζιο χρώμα) περικλείεται από εκτάσεις που προορίζονται για αναψυχή (Α) και για την διαμόρφωση του πάρκου «Δυτικής Πόλης Αθήνας» (Δ). Τέλος με μωβ χρώμα εμφανίζεται το Νεκροταφείο των Άνω Λιοσίων (Ε1).



Εικόνα 40: Χάρτης του Αιγάλεω - Ποικίλου όρους με τις ισχύουσες ζώνες και χρήσεις γης. (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας, 1999).

Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2010) (Πίνακας 37) η συνολική έκταση του «Καλλικρατικού» Δήμου Φυλής είναι 108,61 χιλιάδες στρέμματα. Κάνοντας αναγωγή στο σύνολο του νέου Δήμου Φυλής προκύπτει ότι:

- το 5,66 % της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Βοσκότοποι - Συνδυασμοί θαμνώδους και / ή ποώδους βλάστησης»

- το 9,22% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Ετερογενείς γεωργικές περιοχές»
- το 29,21% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Δάση»
- το 11,87% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις»
- το 29,61% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Συνδυασμοί θαμνώδους και / ή ποώδους βλάστησης»
- το 10% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Αστική οικοδόμηση»
- το 1,11% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες»
- το 3% της έκτασης του Δήμου ανήκει στη κατηγορία «Ορυχεία, χώροι απόρριψης απορριμμάτων και εργοτάξια»

Θα πρέπει να τονιστεί ότι όλα τα παραπάνω στοιχεία αναφέρονται στα έτη 1999-2000. Βέβαια είναι πολύ πιθανό ότι θα έχουν μεταβληθεί σήμερα. Παρόλα αυτά μπορούν να δώσουν μια ασφαλή τάξη μεγέθους των εκτάσεων των διάφορων κατηγοριών χρήσεων Γής στο νέο Δήμο Φυλής.

Η ανάλυση που προηγήθηκε δείχνει ότι σχεδόν το 70% της έκτασης του «Καλλικρατικού» Δήμου Φυλής ανήκει στην κατηγορία «Δάση Ημι-φυσικές εκτάσεις» ενώ οι «Τεχνικές Περιοχές» καλύπτουν μόλις το 14,25% της συνολικής έκτασης του Δήμου.

Πίνακας 37: Κατανομή της έκτασης της Ελλάδος στις βασικές κατηγορίες χρήσης / κάλυψης, κατά ΥΠΑ, νομό, δήμο ή κοινότητα 1999-2000. Εκτάσεις σε χιλιάδες στρέμματα (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2010).

Γεωγραφικά Διαμερίσματα και νομοί	Σύνολο εκτάσεων	ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ						ΔΑΣΗ ΗΜΙ-ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ				ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΝΕΡΑ			ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ					
		Αρόσιμη γη	Μόνιμες καλλιέργειες	Βοσκότοποι - Μεταβατικές δασώδεις / θαμνώδεις εκτάσεις	Βοσκότοποι - Συνδιαμορφωμένους και / ή ποώδους βλάστησης	Βοσκότοποι - Εκτάσεις με αραιή ή καθόλου βλάστηση	Ετερογενείς γεωργικές περιοχές	Δάση	Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις	ΑΠΟ ΝΕΡΑ	Συνδιαμορφωμένους και / ή ποώδους βλάστησης	Εκτάσεις με αραιή ή καθόλου βλάστηση	Χερσαία ύδατα	Εσωτερικές υγρές ζώνες	Παράθαλάσσιες υγρές ζώνες	Αστική οικοδόμηση	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	Δίκτυα συγκοινωνιών	Ορυχεία, χώροι απόρριψης απορριμμάτων και εργοστάσια	Τεχνητές, μη γεωργικές ζώνες πρασίνου, χώροι αθλητικό και πολιτιστικών δραστηριοτήτων
Δ. ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ	38,06191141	0.0	0.0	0.0	2,417639	0	6,10842	7,28534	3,52019	5,23494	0.0	0.0	0.0	0.0	9,45564	1,20595	0.0	2,83379	0.0	
Δ. ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ	101,450004	0.0	0.0	0.0	7,664366	0	41,6452	10,4722	10,7457	14,8214	0.0	0.0	0.0	0,16372	4,07676	8,63611	0,7752	2,44939	0.0	
Δ. ΖΕΦΥΡΙΟΥ	1,422462094	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0,13037	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,2183	0.0	0,0738	0.0	0.0	0.0	
Δ. ΦΥΛΗΣ	69,12985358	0.0	0.0	0.0	3,729389	0	3,77012	24,44	9,36707	26,9255	0,20905	0.0	0.0	0.0	0,16899	0.0	0,16375	0,36602	0.0	

Συνεχίζοντας παρατηρώντας τμήμα του χάρτη «Χρήσεις Γης και Προστασία του Περιβάλλοντος» της μελέτης του γενικού πολεοδομικού σχεδίου του Δήμου Φυλής (Καποδιστριακού) (Στάδιο Β1 Απρίλιος 2010) (Εικόνα 41) Παρατηρούμαι ότι:

Βορειοδυτικά της Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκονται οι ζώνες:

Π.Ε.Π. 7 (Περιαστικό πράσινο, περιοχή προστασίας Αιγάλεω Όρους)

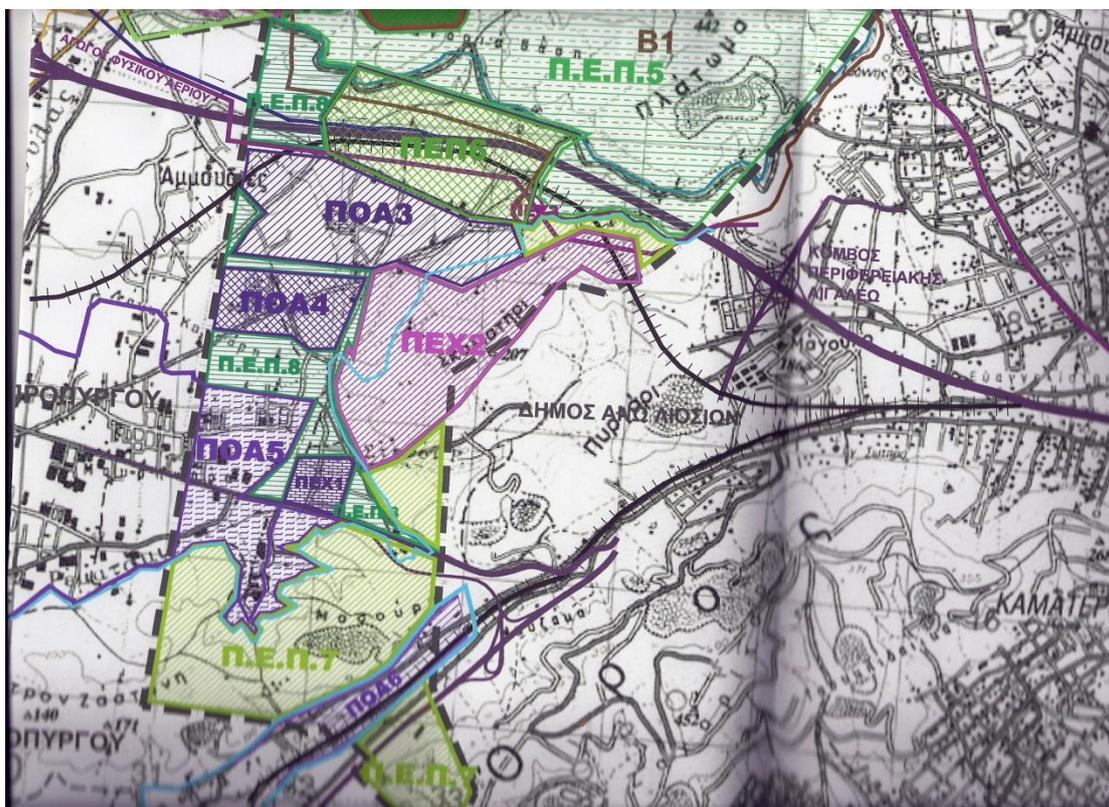
Π.Ο.Α 3 (Β.Ι.Π.Α.)

Δυτικά της Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκονται οι ζώνες:

Π.Ε.Π. 8 (Περιαστικό πράσινο)

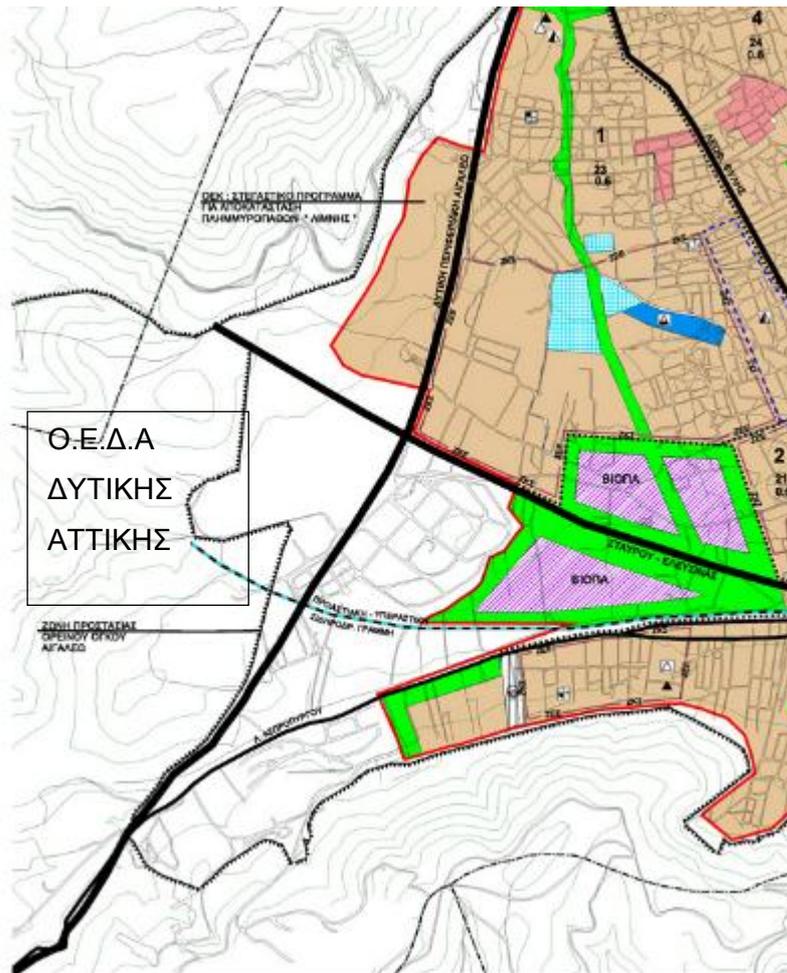
Νοτιοδυτικά της Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκονται οι ζώνες:

Π.Ε.Π. 7 (Περιαστικό πράσινο, περιοχή προστασίας Αιγάλεω Όρους)



Εικόνα 41: Τμήμα της μελέτης του γενικού πολεοδομικού σχεδίου του «Καποδιστριακού» Δήμου Φυλής στα δυτικά της Ο.Ε.Δ.Α. (Τσούτσου, Βλαχόπουλος, & Σταυρόπουλος, 2009).

Σε επόμενο στάδιο παρατίθεται τμήμα του Γενικού πολεοδομικού σχεδίου του «Καποδιστριακού» Δήμου Άνω Λιοσίων στα Δυτικά σύνορα της Ο.Ε.Δ.Α.

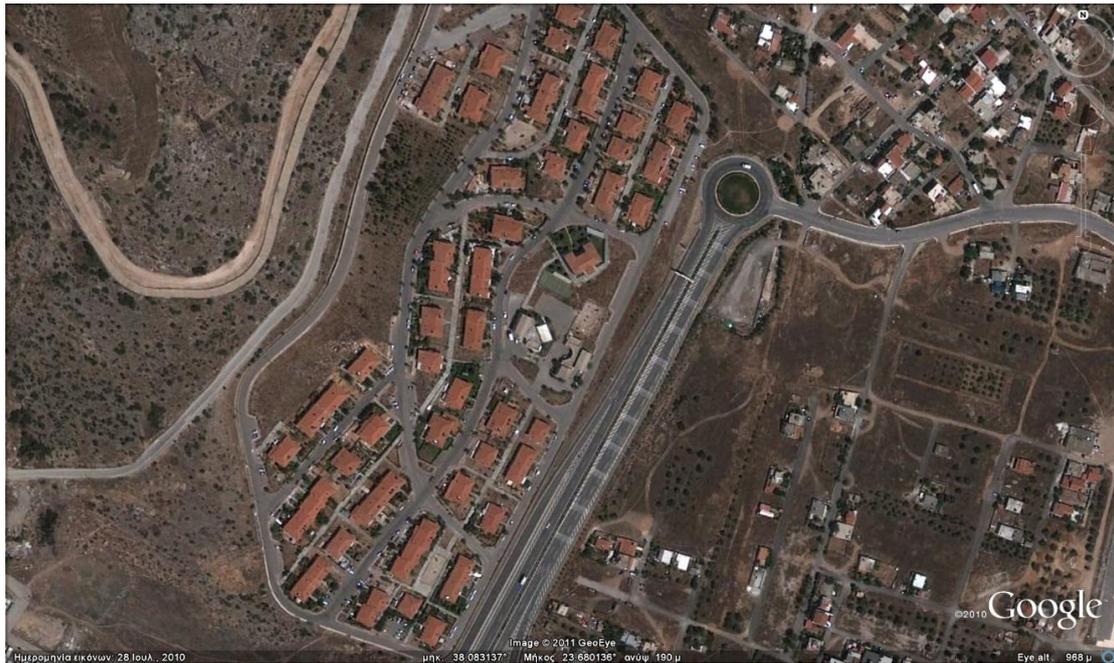


Εικόνα 42: Τμήμα του γενικού πολεοδομικού σχεδίου του «Καποδιστριακού» Δήμου Ανω Λιοσίων στα ανατολικά της Ο.Ε.Δ.Α. (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας, 1996).

5.5.1. Κατοικία

Οι κοντινότερες οικιστικές ζώνες της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής είναι:

- Βορειοανατολικά το Τσουκλίδι που ανήκει στο Δήμο Φυλής
- Νοτιοανατολικά η Ζωφριά που ανήκει στο Δήμο Φυλής



Εικόνα 43: Ο οικισμός Γεννηματάς 2 στο Τσουκλίδι σε απόσταση 1,2 χλμ βορειοανατολικά της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011).

Τα κοντινότερα σπίτια από τις δυο παραπάνω ζώνες κατοικίας βρίσκονται σε απόσταση λίγων εκατοντάδων μέτρων από την Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής. Η κοντινότερη στην Ο.Ε.Δ.Α. περιοχή κατοικίας του Δήμου Ασπροπύργου είναι τα Νεόκτιστα σε απόσταση περίπου 1,5 χλμ.

5.5.2. Βιομηχανικές-Βιοτεχνικές Ζώνες

Οι κοντινότερες στην Ο.Ε.Δ.Α. Βιομηχανικές-βιοτεχνικές ζώνες είναι:

- Ανατολικά το Βιοτεχνικό πάρκο Άνω Λιοσίων
- Δυτικά η Εμπορική και Βιομηχανική Περιοχή Θριασίου Πεδίου
- Νοτιοδυτικά η Εμπορική και Βιομηχανική Περιοχή Ασπροπύργου

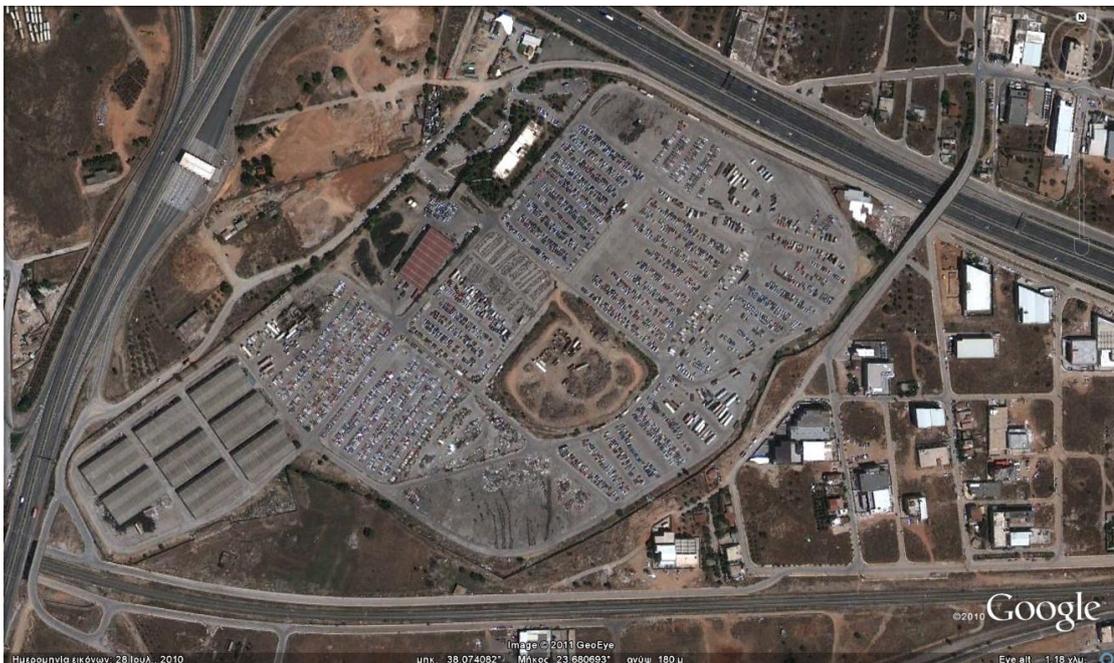


Εικόνα 44: Τμήμα της Εμπορικής και Βιομηχανικής Περιοχής Θριασίους Πεδίου που συνορεύει με το δυτικό άκρο της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011).

5.5.3. Ειδικές χρήσεις

Στην γειτονική της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής περιοχή αναπτύσσονται διάφορες ειδικές χρήσης γης. Συγκεκριμένα:

- Στα βορειοανατολικά σύνορα της Ο.Ε.Δ.Α. και σε απόσταση 700 μέτρων από αυτόν βρίσκεται η αποθήκη αυτοκινήτων του Οργανισμού Διαχείρισης Δημοσίου Υλικού (Ο.Δ.Δ.Υ.) (Εικόνα 45), που καταλαμβάνει έκταση 220 στρεμμάτων.



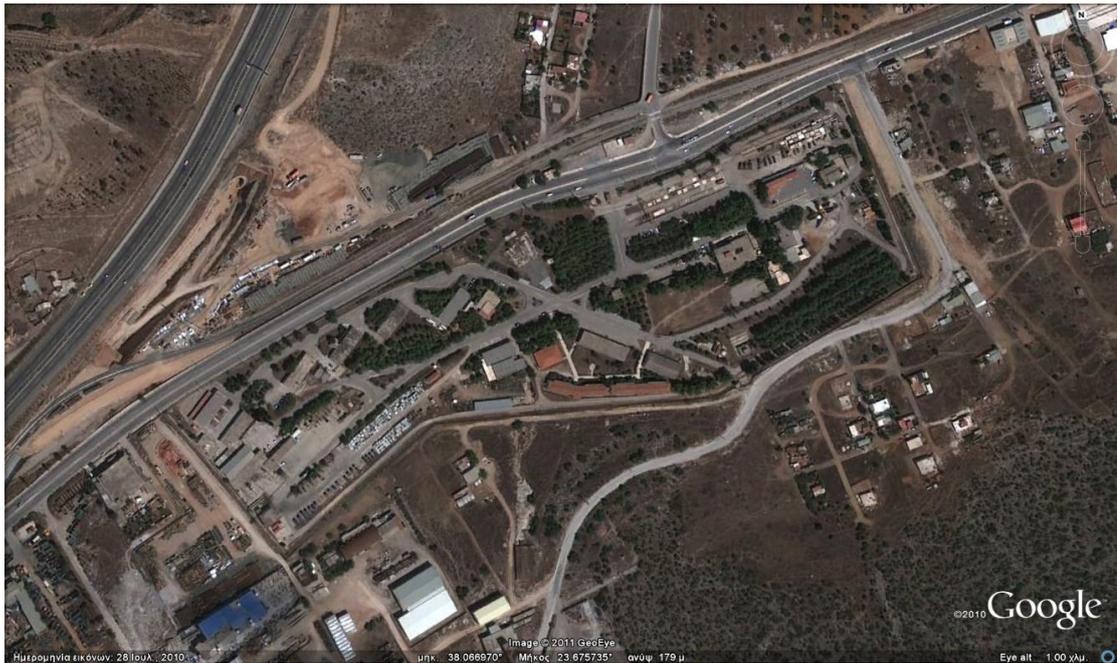
Εικόνα 45: Οι εγκαταστάσεις του Ο.Δ.Δ.Υ. συνολικής έκτασης περίπου 220 στρεμμάτων (Google, 2011).

Στο βορειοανατολικό άκρο της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής σε έκταση 67 περίπου στρεμμάτων αναπτύσσεται έκταση της Εταιρεία Θερμικών Λεωφορείων (Ε.ΘΕ.Λ.) που λειτουργεί ως αποθηκευτικός χώρος παλιών λεωφορείων και τρόλεϊ (Εικόνα 46).



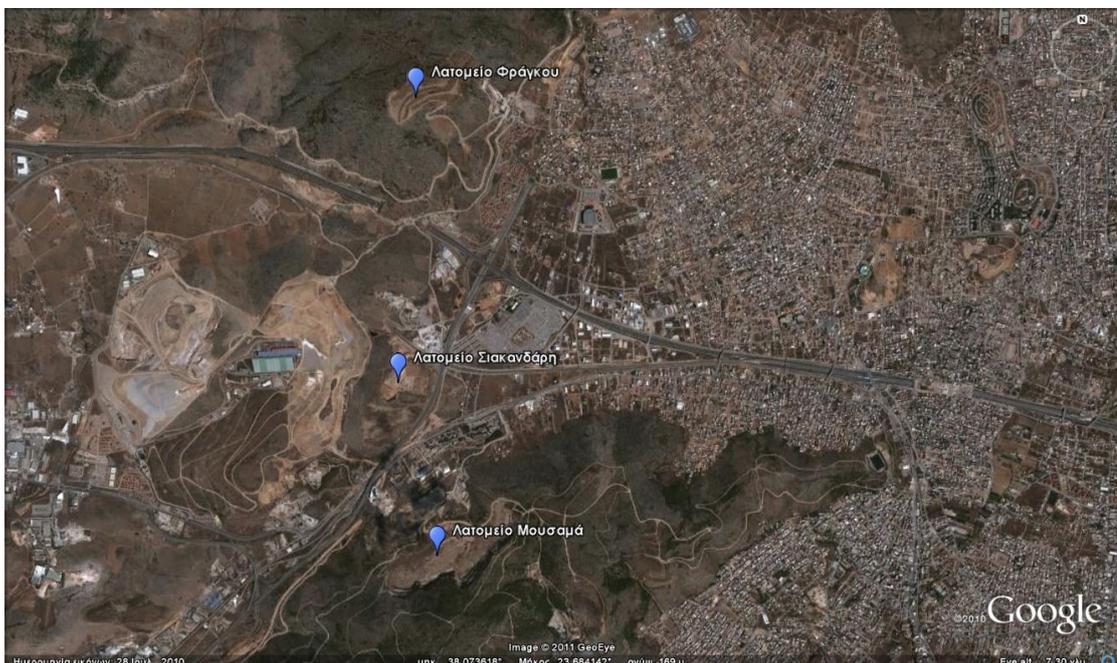
Εικόνα 46: Έκταση 67 στρεμμάτων της Εταιρεία Θερμικών Λεωφορείων (Ε.ΘΕ.Λ.) (Microsoft Corporation, 2010).

Στη νότια πλευρά της Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκεται η 206 ΠΑΥ (πρώην ΜΑΚ) είναι Πτέρυγα υπαγόμενη στη Διοίκηση Αεροπορικής Υποστήριξης (ΔΑΥ). Στελεχώνεται κατά βάση από Μηχανικούς Αεροπορικών Εγκαταστάσεων (αποφοίτους της ΣΙ), Τεχνικούς Αεροπορικών Εγκαταστάσεων (προέλευσης ΣΤΥΑ), ΕΠΟΠ τεχνικών ειδικοτήτων, στρατευμένο προσωπικό, καθώς και ΜΥ μηχανικούς διαφόρων ειδικοτήτων και χειριστές ειδικών οχημάτων και βαρέων μηχανημάτων.



Εικόνα 47: Μονάδα πολεμικής Αεροπορίας 206 ΠΑΥ στα νότια της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google, 2011).

- Μέσα στα όρια του Δήμου Φυλής και συγκεκριμένα στο δημοτικό διαμέρισμα των Άνω Λιοσίων βρίσκονται τα ανενεργά λατομεία Φράγγου (Βόρεια), Μουσαμά (Νότια), Σιακανδάρη (Ανατολικά).



Εικόνα 48: Η θέση των λατομείων Φράγγου, Μουσαμά, Σιακανδάρη (Google, 2011).

5.5.4. Αρχαιολογικοί χώροι – Ιστορικά μνημεία

Σε ακτίνα λίγων χιλιομέτρων από τις εγκαταστάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής υπάρχουν σημαντικοί αρχαιολογικοί χώροι και ιστορικά μνημεία. Προς την περιοχή της Πάρνηθας και εντός των ορίων του δήμου Φυλής εντοπίζεται το Φρούριο Φυλής,

ο Πύργος βορειότερα από το Φρούριο, η Αγία Παρασκευή (εκκλησία της Τουρκοκρατίας), η Πηγή της Φυλής, το Σπήλαιο του Πάνος (από τους προϊστορικούς χρόνους) βορειοανατολικά από το Φρούριο της Φυλής και η Μονή Κλειστών (των βυζαντινών χρόνων) νοτιότερα από το Σπήλαιο του Πάνος.



Εικόνα 49: (α) Το νεότερο φρούριο της Φυλής, 4ου αι. π.Χ., εντασσόταν στο ενιαίο αμυντικό σύστημα που οργάνωσαν οι Αθηναίοι μετά την ήττα τους στον Πελοποννησιακό Πόλεμο (Πλάτωνος & Ματσούκα, 2005) (β) Η Μονή Κλειστών (Μαυρέλης, 2008).

Σε άμεση γεινίαση με την Ο.Ε.Δ.Α, και ειδικότερα στην ανατολική της πλευρά, αναπτύσσεται το τείχος του Δέματος. Το τείχος αυτό από τον τρόπο δόμησης, από τα ευρήματα και από τα στρατιωτικά συμβάντα φέρεται να κατασκευάστηκε τον 4ο αι. π.Χ., με επικρατέστερη χρονολογία το πρώτο τέταρτο του αιώνα. Κατά την αρχαιότητα το τείχος αυτό έκλεινε την είσοδο προς την πεδιάδα της Αθήνας. Ήταν καθαρά αμυντικό τείχος με πρόσωπο προς τα Δυτικά και είχε μήκος 4.360μ. Στην Εικόνα 50 παρουσιάζεται ένα τμήμα του τοίχους που βρίσκεται στην βόρειο ανατολική πλευρά του Χ.Υ.Τ.Α. Δυστυχώς το τοίχος αυτό δεν λαμβάνει καμία φροντίδα συντήρησης και ανάδειξης. Αντιθέτως η περιοχή που το φιλοξενεί έχει μετατραπεί σε μια απέραντη χωματερή οικοδομικών και άλλων υλικών.



Εικόνα 50: Τμήμα του τείχους του Δέματος στο βορειοανατολικό τμήμα του Χ.Υ.Τ.Α. (Microsoft Corporation, 2010).

5.6. Φυσικό περιβάλλον-Περιβαλλοντικά προβλήματα περιοχής

5.6.1. Χλωρίδα

Στοιχεία για την χλωρίδα που επικρατεί στην περιοχή μελέτης πάρθηκαν από την «Μελέτη προστασίας και διαχείρισης δασικής έκτασης Ποικίλου όρους-όρους Αιγάλεω» που συντάχτηκε τον Ιούλιο του 2010 από τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Δυτικής Αθήνας (Α.Σ.Δ.Α.).

Σύμφωνα με την μελέτη του Α.Σ.Δ.Α. διαπιστώθηκε ότι τα αυτοφυή φυτικά είδη που κυριαρχούν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι η χαλέπιος πεύκη και η αγριελιά. Θα πρέπει να τονιστεί ότι την τελευταία δεκαπενταετία πραγματοποιήθηκαν αναδασώσεις, μεγάλης έκτασης σε αρκετές θέσεις του Ποικίλου όρους-όρους Αιγάλεω, με χαλέπιο πεύκη, κουκουναριά, κυπαρίσσι χαρουπιά και κουτσουπιά. Οι αναδασώσεις εμφανίζουν μερική επιτυχία λόγω των εδαφοκλιματικών συνθηκών. Τα περισσότερα όμως δέντρα που προέρχονται από αναδασώσεις εμφανίζουν βραδεία ανάπτυξη ή νανώδη μορφή εξαιτίας της έλλειψης νερού και της απουσίας πλούσιου εδάφους. Στο Ποικίλο το κύριο είδος είναι η χαλέπιο πεύκη που προέρχεται από φυσική αναγέννηση. Κατά θέσεις εμφανίζει μέτρια ανάπτυξη και μαζί με τις επιτυχείς αναδασώσεις σχηματίζει περιορισμένης έκτασης νεοφυτείες.

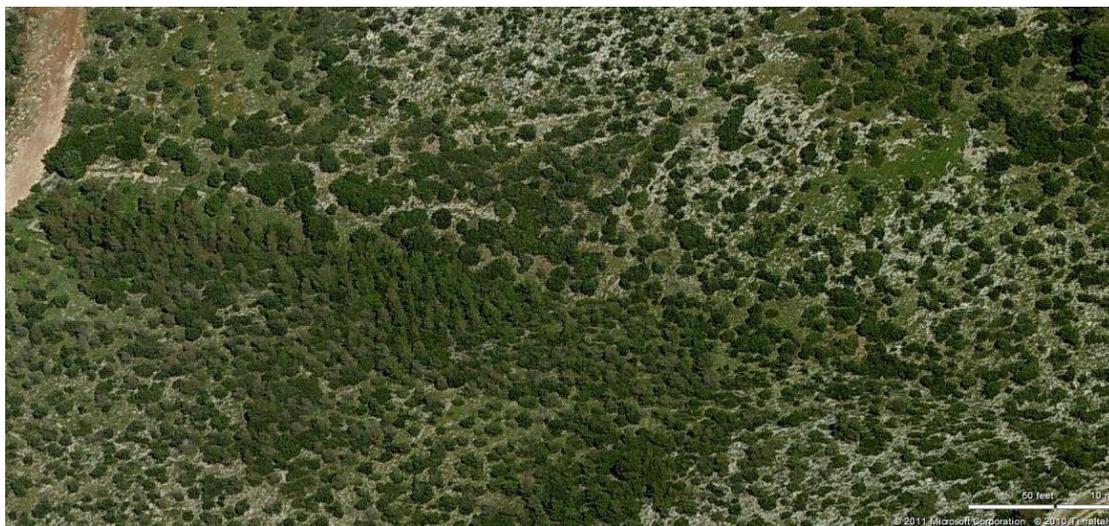
Στη συνέχεια αναφέρονται τα φυτικά είδη (επιστημονική και κοινή ονομασία) (Πίνακας 38) που απαντώνται στην περιοχή του Ποικίλου όρους-όρους Αιγάλεω.

Πίνακας 38: Φυτικά είδη (επιστημονική και κοινή ονομασία) που απαντώνται στην περιοχή του Ποικίλου όρους-όρους Αιγάλεω (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010).

Δέντρα

Θάμνοι και Πόες

Pinus halepensis χαλέπιος πεύκη	Quercus coccifera πουρνάρι
Pinus pinea κουκουναριά	Olea europaea var. silvestris αγριελιά
Cupressus sempervirens κυπαρίσσι	Spartium junceum σπάρτο
Cercis siliquastrum κουτσουπιά	Erica manipuliflora χαμορείκι
Ceratonia siliqua χαρουπιά	Pistacia lentiscus σχίνος
	Pistacia terebinthus κοκορεβυθιά
	Phillyrea media φιλίκι
	Juniperus phoenicea φοινικική άρκευθος
	Phlomis fruticosa ασφάκα
	Asparagus acutifolius σπαράγγι
	Cistus creticus λαδανιά
	Cistus salviifolius λαδανιά
	Genista acanthocladus ασπάλαθος
	Corydanthus capitatus θυμάρι
	Salvia fruticosa φασκομηλιά
	Papaver rhoeas παπαρούνα
	Thymelaea tartanraira θυμελαία
	Ballota acetabulosa πικραγγουριά
	Bromus mollis αγριοβρώμη
	Urginea maritima σκυλοκρεμμύδα
	Iris pumila ίριδα
	Cyclamen graecum κυκλάμινο



Εικόνα 51: Χαρακτηριστική ανάπτυξη χαλέπιου πεύκης του Ποικίλου όρους κοντά στον «Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής» (Microsoft Corporation, 2010).

5.6.2. Πανίδα

Αξιοποιώντας στοιχεία από την «Μελέτη προστασίας και διαχείρισης δασικής έκτασης Ποικίλου όρους-όρους Αιγάλεω» του Αναπτυξιακού Συνδέσμου Δυτικής Αθήνας (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010) παρατηρούνται αρκετά

είδη πανίδας στο Ποικίλο όρος-όρος Αιγάλεω , ιδιαίτερα πτηνοπανίδας, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη της ύπαρξης και ενίσχυσης της βλάστησης ώστε να αναβαθμίζονται τα ενδιαιτήματα των διαφόρων ειδών. Στη συνέχεια παρατίθεται ο Πίνακας 39 & Πίνακας 40 που αναφέρονται στην υπάρχουσα πανίδα του Ποικίλου όρους-Όρους Αιγάλεω.

Πίνακας 39: Πουλιά που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή του Αιγάλεω - Ποικίλου όρους (θαμνότοποι και βοσκότοποι) καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010).

Γένος- Είδος- Ελληνικό Όνομα
Accipiter- nisus- Τσιχλογέρακο
Buteo- buteo- Γερακίνα
Falco- tinunculus- Βραχοκιρκίνεζο
Falco- peregrinus- Πετρίτης
Tyto- alba- Τυτώ
Otus- scops- Γκιώνης
Melanocorypha-calendra- Γαλιάντρα
Troglodytes- troglodytes- Τρυποφράχτης
Saxicola- torquata- Μαυρολαίμης
Turdus- merula- Κότσυφας
Parus- major- Καλόγερος
Pica- pica- Καρακάξα
Corvus- corone- Κουρούνα
Frignilla- coelebs- Σπίνος
Carduelis- chloris- Φλώρος
Carduelis- cardeulis- Καρδερίνα

Πίνακας 40: Πουλιά που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή του Αιγάλεω - Ποικίλου όρους περιοδικά (χειμώνα, αναπαραγωγική περίοδο και περίοδο μετανάστευσης) (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010).

Γένος- Είδος- Ελληνικό Όνομα
Circaetus -gallicus- Φιδαετός
Streptopelia -turtur- Τρυγόνι
Cuculus- canorus- Κούκος
Apus-apus- Σταχτάρα
Hirundo- rustica- Χελιδόνι
Delichon- urbica -Σπιτοχελιδόνο
Luscinia- megarhynchos- Αηδόνι
Muscicapa -striata -Μυγοχάφτης
Lanius- senator- Κοκκινοκεφαλός
Larus -rudibundus- Γλάρος καστανοκέφαλος
Larus- cacchinans- Ασημογλάρος

Merops- ardiaster- Μελισσοφάγος
 Uruba -erops -Τσαλαπετεινός
 Motacilla- flava -Κιτρινοσουσουράδα
 Motacilla- cinerea- Σταχτοσουσουράδα
 Motacilla- alba- Λευκοσουσουράδα
 Erithacus- rubecula- Κοκκινολαίμης
 Turdus- iliacus- Κοκκινότσιχλα
 Turdus- viscivorus- Τσαρτσάρα

Πίνακας 41: Θηλαστικά που πιθανότατα υπάρχουν στην περιοχή του Αιγάλεω - Ποικίλου όρους (θαμνότοπους) με κριτήριο το βιότοπο και βιβλιογραφικές αναφορές (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010).

Γένος- Είδος- Ελληνικό Όνομα

Vulpes- vulpes- Αλεπού
 Lepus- europaeus- Λαγός
 Mustela- nivalis- Νυφίτσα
 Microtus- guentheri- Αρουραίος Μεσογείου
 Erinaceus- concolor- Σκαντζόχοιρος
 Talpa- caeca- Τυφλοασπάλακας
 Rhinolopus-ferrumequinum-Τρανορινολόφος
 Rhinolopus- hipposideros- Μικρορινολόφος
 Eptesicus- serotinus- Τρανονυχτερίδα
 Myotis- myotis- Τρανομυτιδα
 Dryomys- nitedula- Δενδρομυξός
 Apodemus- sylvaticus- Δασοποντικός
 Rhinolopus- blasii- Ρινολόφος του Blasius
 Myotis- blythi- Μικρομυτιδα

Πίνακας 42: Ερπετά και αμφίβια που αναφέρονται στο πευκοδάσος και στους θαμνοτόπους του Ποικίλου Όρους με βάση βιβλιογραφικές αναφορές (Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής, 2010).

Γένος- Είδος- Ελληνικό Όνομα

Testudo- hermanni- Μεσογειακή χελώνα
 Testudo- marginata- Κρασπεδωτή χελώνα
 Lacerta- trilineata- Πρασινοσαύρα
 Podarcis- erhardii- Αιγαιόσαυρα
 Podarcis- muralis- Τοιχόσαυρα
 Elaphe- situla- Σπιτόφιδο
 Vipera- ammodytes- Οχιά

5.6.3. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα στην ευρύτερη περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής

Η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής βρίσκεται σε μια από τις πιο επιβαρημένες περιβαλλοντικά περιοχές στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα σε ακτίνα λίγων χιλιομέτρων από την Ο.Ε.Δ.Α. συγκεντρώνονται μερικές από τις πιο μεγάλες βιομηχανίες της Ελλάδας όπως είναι: το διυλιστήριο των ΕΛ.ΠΕ., η Ελληνική Χαλυβουργία, η Χαλυβουργική, ο ΤΙΤΑΝ, ο ΧΑΛΥΨ, τα Ελληνικά Ναυπηγεία, τα Ναυπηγεία Ελευσίνας και η ΠΥΡΚΑΛ.

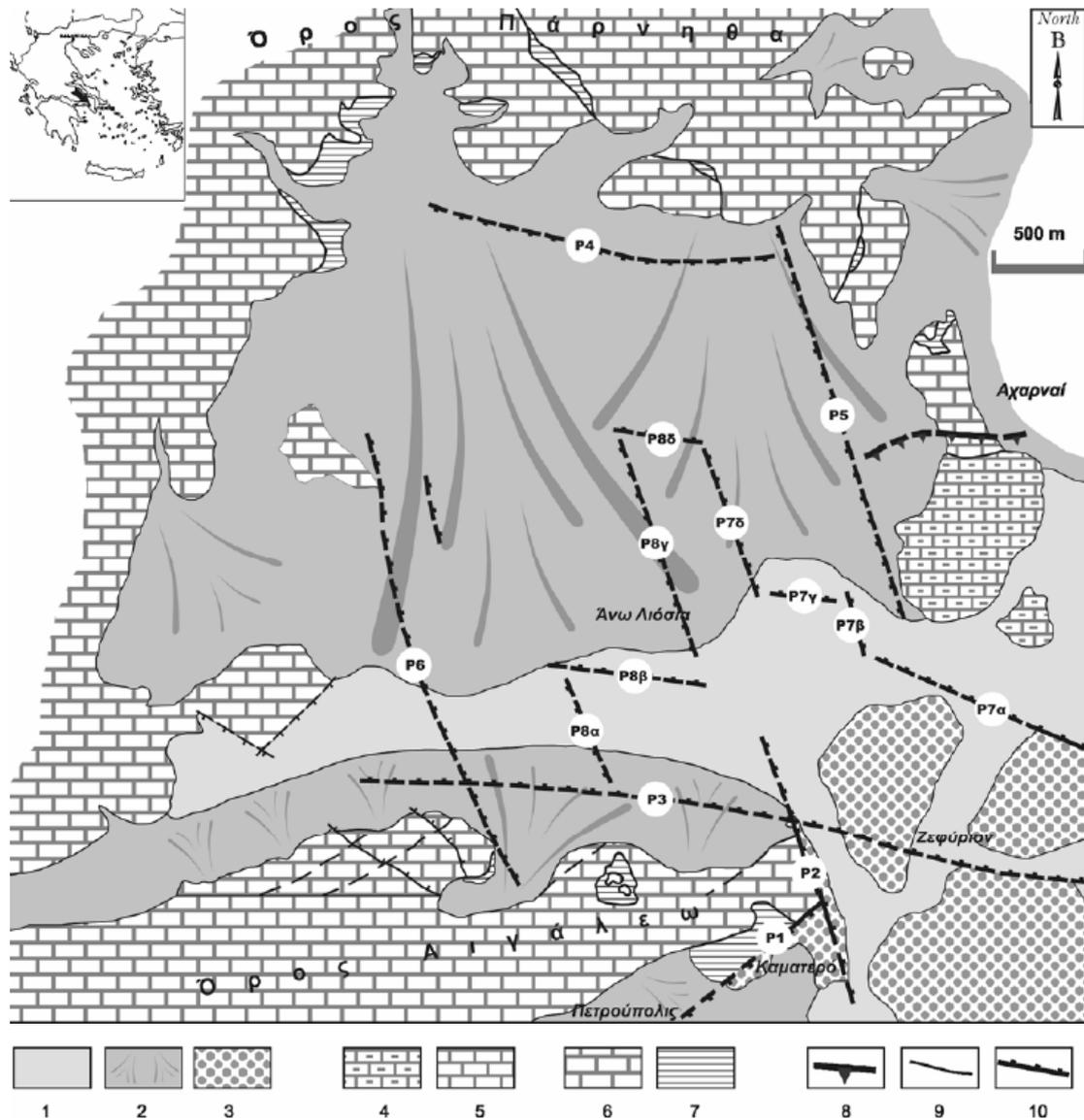
Πέρα από τις μεγάλες ρυπογόνους βιομηχανίες, στην ευρύτερη περιοχή, υπάρχει ένα πλήθος άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων που σύμφωνα με την Περιφέρεια Αττικής τα κυριότερα είναι:

- οι ανεξέλεγκτες απορρίψεις επικινδύνων απόβλητων
- η ανεξέλεγκτη καύση ελαστικών και καλωδίων
- οι ανεξέλεγκτες αποθέσεις στερεών απόβλητων σε δάση, δασικές και χορτολιβαδικές εκτάσεις

Όλα τα παραπάνω συνθέτουν ένα εκρηκτικό σκηικό περιβαλλοντικών προβλημάτων στην ευρύτερη περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής διαμορφώνοντας ιδιαίτερα επικίνδυνες και ανθυγιεινές συνθήκες ζωής για τους κατοίκους ολόκληρης της Δυτικής Αττικής.

5.7. Γεωλογικά στοιχεία

Σύμφωνα με τον Γεωλογικό Χάρτη από την μελέτη των Ε.Λ.Λέκκα, Σ.Γ.Λόζιο & Γ.Δ.Δάναμο με τίτλο «γεωλογική και τεκτονική δομή της περιοχής μεταξύ των ορέων Αιγάλεω και Πάρνηθας (Αττική, Ελλάδα) και η σημασία τους στον αντισεισμικό σχεδιασμό» (ΛΕΚΚΑΣ, ΛΟΖΙΟΣ, & ΔΑΝΑΜΟΣ, 1999) (Εικόνα 52) προκύπτει ότι οι γεωλογικοί σχηματισμοί που αποτελούν το υπόβαθρο της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής είναι κύρια ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες. Η ηλικία τους προσδιορίζεται στο Μέσο Τριαδικό – Κατώτερο Ιουρασικό. Είναι έντονα καρστικοποιημένοι και διαρρηγμένοι και παρουσιάζουν ρηγματογενείς ζώνες επιλεκτικής ροής.



Εικόνα 52: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης. 1: αλλούβια, 2: κώνιοι κορημάτων, 3: νεογενείς σχηματισμοί, 4: ηφαιστειακοί ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της αλλόχθονης ενότητας Αθηνών, 5: σχιστόλιθοι και πελαγικοί ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της αλλόχθονης ενότητας (σχιστόλιθοι Αθηνών), 6: ασβεστόλιθοι και δολομίτες της Υποπελαγονικής, 7: περμοτριάδικη ακολουθία της βάσης της Υποπελαγονικής, 8: επώθηση (ολίσθηση-αποκόλληση), 9: εφίππευση, 10: ρήγμα. (ΛΕΚΚΑΣ, ΛΟΖΙΟΣ, & ΔΑΝΑΜΟΣ, 1999).

5.8. Υδρογεωλογία

Οι σχηματισμοί της ευρύτερης περιοχής ουσιαστικά καθορίζουν την δυνατότητα ρύπανσης των υπόγειων νερών από πιθανές διαφυγές ρύπων κατά τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής είναι κύρια ασβεστόλιθοι παρουσιάζοντας πολύ αυξημένη υδροπερατότητα.

5.9. Υδρολογία

Η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής ανήκει στην υδρολογική λεκάνη του Χειμάρρου Φυλής (Εικόνα 53). Η λεκάνη αυτή συνορεύει:

Δυτικά: Υδρολογική Λεκάνη Χειμάρρου Σαρανταποτάμου

Ανατολικά: Υδρολογική Λεκάνη Χειμαρροποτάμου Κηφισού

Βόρεια: Υδρολογική Λεκάνη Χειμάρρου Π. Ασωπού Βοιωτίας



Εικόνα 53: Η υδρολογική λεκάνη του Χειμάρρου Φυλής (Google, 2011), (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2010).

5.10. Συμπεράσματα

Από όλη την παραπάνω ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο παρόν κεφάλαιο γίνεται σαφές ότι η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής αποτελεί μια προνομιούχο έκταση, πολύ κοντά στην Αθήνα, για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Τόσο το μέγεθος της έκτασης της ίδιας αλλά και το μεγάλο μέγεθος των ανεκμετάλλεωτων δημόσιων εκτάσεων στην γύρω περιοχή (Ο.Δ.Δ.Υ., ανενεργά λατομία κλπ) αποτελούν ιδανικές εκτάσεις εγκαταστάσεων που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Πέρα όμως από το μέγεθος οι εκτάσεις αυτές γειτνιάζουν με πλήθος ενεργειακών και συγκοινωνιακών υποδομών καταστρώνοντας μελλοντικές επενδύσεις ιδιαίτερα ελκυστικές. Παράλληλα δεν θα πρέπει να λησμονηθεί και η μεγάλη αναπτυξιακή δυνατότητα που δύνεται στην υποβαθμισμένη Δυτική Αττική μέσα από την αξιοποίηση αυτών των εκτάσεων.

6. Ανάλυση του προτεινόμενου συστήματος συνδυασμένης διαχείρισης στερεών και υγρών απορριμμάτων στο χώρο της Ο.Ε.Δ.Α.

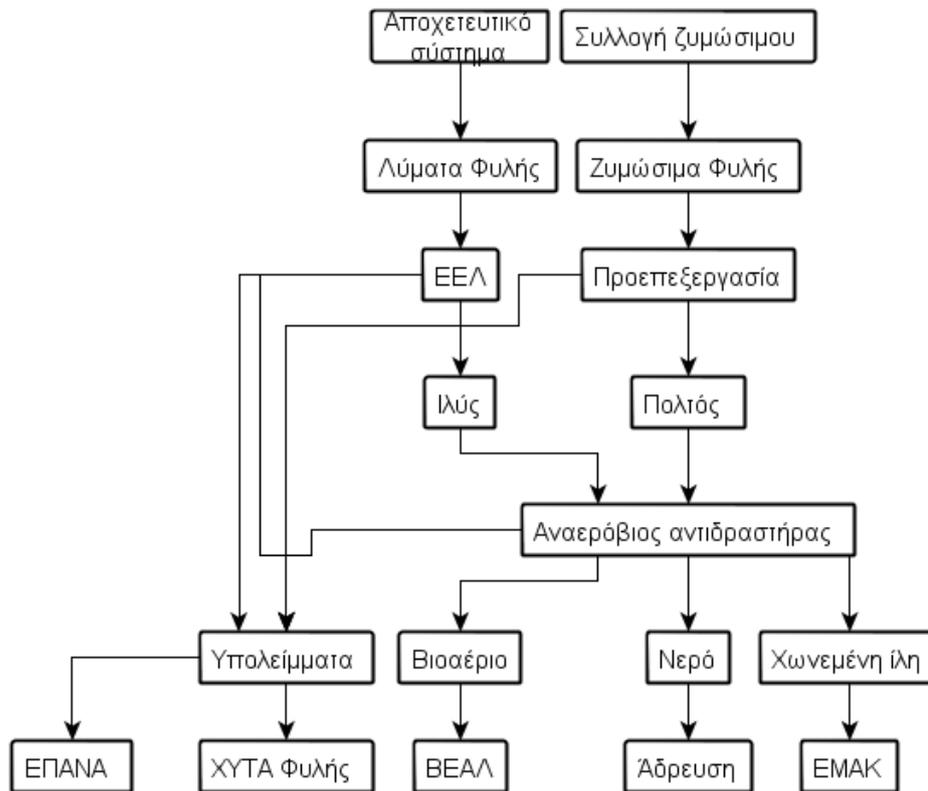
6.1. Εισαγωγή

Η κεντρική ιδέα πάνω στην οποία στηρίζεται το προτεινόμενο σύστημα αυτής της εργασίας είναι η ταυτόχρονη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων του Δήμου Φυλής τόσο από τα παραγόμενα λύματα όσο και από το οργανικό κλάσμα των στερεών αστικών απορριμμάτων του Δήμου. Πιο συγκεκριμένα η ιλύς που παράγεται από την επεξεργασία των λυμάτων του Δήμου Φυλής να οδηγείται σε συγχώνευση, με το χωριστά διαλεγόμενο στη πηγή, ζυμώσιμο κλάσμα των Α.Σ.Α. του Δήμου. Οι κύριες εγκαταστάσεις του προτεινόμενου συστήματος είναι:

- κέντρο επεξεργασίας λυμάτων με δυναμικότητα ικανή να καλύπτει τις ανάγκες των κατοίκων του Δήμου Φυλής
- αναερόβιος αντιδραστήρας για την συνεπεξεργασία της ιλύος και του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής
- εγκατάσταση προεπεξεργασίας του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α.

Η θέση που προτείνεται για την φιλοξενία των παραπάνω εγκαταστάσεων βρίσκεται όμορα της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής εντός των ορίων του Δήμου Φυλής. Η επιλογή της τοποθεσίας αυτής έχει ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς θα δώσει την δυνατότητα συνεργασίας των προαναφερθέντων εγκαταστάσεων με τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων της Ο.Ε.Δ.Α. δημιουργώντας έτσι οικονομίες κλίμακας.

Μια γενική εικόνα του προτεινόμενου συστήματος παρουσιάζεται στην Εικόνα 54.



Εικόνα 54: Σχηματική αναπαράσταση του προτεινόμενου συστήματος συνεπεξεργασίας.

Τέλος θα πρέπει να τονιστεί ότι στη παρούσα εργασία το ενδιαφέρον εστιάζεται στην αναερόβια συνεπεξεργασία και στην συνεργασία των προτεινόμενων εγκαταστάσεων με τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής.

Για το λόγο αυτό δεν θα γίνει αναλυτική μελέτη στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Παρόλα αυτά τα θα απαιτηθεί εγκατάσταση με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά έτσι ώστε οι εκροές να διαθέτουν τις επιθυμητές ιδιότητες προκειμένου να αξιοποιηθούν σύμφωνα με την ανάλυση που θα ακολουθήσει. Τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληροί η εγκατάσταση είναι:

- Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία με την απαίτηση να επιτυγχάνεται απομάκρυνση αζώτου μέσω νιτροποίησης–απονιτροποίησης, ώστε οι συγκεντρώσεις αμμωνιακού αζώτου και ολικού αζώτου να είναι μικρότερες από 2 mg/l και 15 mg/l αντίστοιχα.
- Η δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία να ακολουθήται από προχωρημένη επεξεργασία με κατάλληλο σύστημα μεμβρανών (τουλάχιστον υπερδιήθηση) ή ισοδύναμο σύστημα επεξεργασίας που να επιτυγχάνει τα αναφερόμενα στον Πίνακας 76 όρια για το BOD5, τα SS και τη θολότητα.
- Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδος καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην

εκροή την απαιτούμενη συγκέντρωση ολικών κολοβακτηριδίων για το 80% των δειγμάτων. Σε κάθε περίπτωση κατά την εφαρμογή της χλωρίωσης θα εξασφαλίζεται συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου ≥ 2 mg/l, εμβολοειδής ροή (λόγος μήκους ροής/πλάτος μεγαλύτερο ή ίσο από 40) και ελάχιστος χρόνος επαφής 60 min. Για απολύμανση με UV θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 40 mWsec/cm² στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για τον σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 70%.

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά έχουν παρθεί από το Άρθρο 6 της Κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις» που αναφέρεται στην αστική και περιστασιακή επαναχρησιμοποίηση του νερού.

6.2. Πηγές των πρώτων υλών για την αναερόβια συνεπεξεργασία

6.2.1. Το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών απορριμμάτων

Όπως έγινε φανερό και στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας η ποιότητα των πρώτων υλών που θα καταλήξουν στον αναερόβιο χωνευτήρα διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο. Η ποιότητα του συλλεγόμενου οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. θα καθορίσει την ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου και την ποιότητα της παραγόμενης χωνεμένης ίλης για την αξιοποίηση της ως εδαφοβελτιωτικού.

Η σημαντικότερη παράμετρος καθορισμού της ποιότητας του οργανικού κλάσματος είναι ο τρόπος συλλογής του. Το οργανικό κλάσμα μπορεί να συλλεχθεί είτε με διαλογή στη πηγή είτε με μηχανική διαλογή. Το μηχανικά διαλεγμένο οργανικό κλάσμα θα μπορούσε να αποτελέσει ιδανική πρώτη ύλη για την συγκεκριμένη εγκατάσταση λόγω της γεινίασης με το εργοστάσιο μηχανικής ανακύκλωσης (ΕΜΑΚ 1) χωρίς να χρειαζόταν ένα διαφορετικό τρόπο συγκομιδής του οργανικού κλάσματος. Παρόλα αυτά το μηχανικά διαλεγμένο οργανικό κλάσμα δεν μπορεί να συγχωνευτεί μαζί με την ιλύ από Ε.Ε.Λ. καθώς περιέχει απαγορευτικές ποσότητες βαρέων μετάλλων αλλά και άλλων αδρανών υλικών (Pahl, Firth, MacLeod, & Baird, 2007). Σε όλες τις πόλεις της Δανίας που διαθέτουν κεντρικές εγκαταστάσεις αναερόβιας συνεπεξεργασίας, που επεξεργάζονται οργανικό αστικό απόρριμμα, εφαρμόζεται η διαλογή στη πηγή. Η διαφορά στο τρόπο συλλογής ανάμεσα στις διάφορες πόλεις έγκειται στη χρήση ή μη πλαστικής σακούλας (Πίνακας 3). Θα πρέπει να τονιστεί ότι το πιο πετυχημένο μοντέλο συλλογής οργανικού κλάσματος Α.Σ.Α. από τα νοικοκυριά είναι αυτό της πόλης Grindsted. Στη πόλη αυτή χρησιμοποιούνται χάρτινες σακούλες σε όλα τα στάδια συλλογής. Στις πόλεις που χρησιμοποιούνται πλαστικές σακούλες για τη συλλογή του οργανικού Α.Σ.Α.

παρουσιάζονται προσμίξεις από άλλα υλικά που φθάνουν ακόμα και το 33% του συνολικού ποσού των αποβλήτων σε αντίθεση με το μόλις 1% στη Grindsted. Έχει διαπιστωθεί ότι σε Δήμους της Δανίας που έχει εφαρμοστεί η χρήση των χάρτινων τσαντών για την συλλογή του οργανικού Α.Σ.Α. ότι οι κάτοικοι κατανοούν καλύτερο το σύστημα μειώνοντας στο ελάχιστο τα λάθη στη διαλογή εγκαταστάσεις συγχώνευσης των Α.Σ.Α. (CADDET Danish National Team, 2001). Βέβαια η χρήση των χάρτινων τσαντών πέρα από τις ευεργετικές επιδράσεις που έχει στη συμπεριφορά των κατοίκων, συνεισφέρει και στην ευκολότερη προεπεξεργασία των απορριμμάτων σε αντίθεση με τα προβλήματα που δημιουργούνται από την χρήση των πλαστικών τσαντών.

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν ότι η διαλογή στη πηγή του οργανικού κλάσματος αποτελεί μονόδρομο για τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις αναερόβιας συνεπεξεργασίας στο Δήμο Φυλής. Ταυτόχρονα θα μπορούσε να υιοθετηθεί το σύστημα διαλογής με χάρτινες τσάντες αφού έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά του.

Το καθημερινό κόστος διαλογής στη πηγή του οργανικού θα μπορούσε να μην μεταβληθεί από το σημερινό κόστος συλλογής του Δήμου Φυλής όπως συνέβη και στο Δήμο του Grindsted (Bjarne, 2009). Το μόνο επιπλέον κόστος για τη συλλογή ήταν το 1 εκατομμύριο ευρώ για την αγορά νέων σάκων για την χωριστή συλλογή του οργανικού κλάσματος. Μια απλή αναγωγική προσέγγιση για τον Δήμο Φυλής θα έδινε ένα κόστος 2.637.142 ευρώ για την αγορά των αντίστοιχων σάκων.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι το συλλεγόμενο κλάσμα των Α.Σ.Α. που θα καταλήξει στον αναερόβιο χωνευτήρα αφορά μόνο το ζυμώσιμο κλάσμα δηλαδή κυρίως υπολείμματα κουζίνας.

6.2.2. Η ιλύς από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων του Δήμου Φυλής

Τα λύματα του Δήμου Φυλής θα οδηγούνται στο κέντρο επεξεργασίας μέσω των αγωγών ακαθάρτων. Σύμφωνα με το γενικό πολεοδομικό σχέδιο του Δήμου ήδη από το 2010 ήταν κατασκευασμένο το 80% του αποχετευτικού δικτύου. Το γεγονός αυτό περιορίζει σημαντικά οποιαδήποτε δαπάνη μεταφοράς των λυμάτων στη προτεινόμενη εγκατάσταση. Το κόστος συλλογής των λυμάτων περιορίζεται μόνο στην εγκατάσταση κάποιων αντλιοστασίων για την αντιμετώπιση των υψομετρικών διαφορών και παράλληλα ενός κεντρικού αγωγού που θα συνδέει την Ε.Ε.Λ. με το υπόλοιπο δίκτυο ακαθάρτων.

6.2.3. Άλλες πιθανές πρώτες ύλες για συγχώνευση

Η Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής αποτελεί χώρο συγκέντρωσης και επεξεργασίας του Α.Σ.Α. ολόκληρης σχεδόν της Αττικής. Στο χώρο της ΟΕΔΑ, όπως προαναφέρθηκε,

υπάρχει το κέντρο μηχανικής ανακύκλωσης. Σύμφωνα όμως με πρόσφατη μελέτη που εξέταζε το ενδεχόμενο συγχώνευσης του οργανικού απορρίμματος από μια τέτοια εγκατάσταση μαζί με ιλύ από Ε.Ε.Λ. (Pahl, Firth, MacLeod, & Baird, 2007) δείχνει ότι αυτό το ενδεχόμενο είναι αδύνατο, στη παρούσα φάση, λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης σε βαρέα μέταλλα και άλλα ανεπιθύμητα υλικά. Εντούτοις, με την καλύτερη συλλογή του απορρίμματος και με την καλύτερη προεπεξεργασία του στο εργοστάσιο ίσως μελλοντικά να ήταν εφικτή μια τέτοια διεργασία.

Μια ακόμα πιθανή πηγή πρώτης ύλης για συγχώνευση από το χώρο της Ο.Ε.Δ.Α. θα ήταν τα ενδιάμεσα στραγγίσματα των Χ.Υ.Τ.Α. Μια πρόσφατη πειραματική μελέτη (Montusiewicz & Lebiocka, 2010) δείχνει ότι η συγχώνευση ιλύος από Ε.Ε.Λ. μαζί με τα ενδιάμεσα στραγγίσματα Χ.Υ.Τ.Α. ενισχύει τόσο τη παραγωγή βιοαερίου όσο και την παραγωγή μεθανίου. Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη η ιδανική ογκομετρική αναλογία της ιλύος και των στραγγισμάτων είναι 20:1.

6.3. Προβλεπόμενες παραγόμενες ποσότητες στερεών αστικών απορριμμάτων και λυμάτων του Δήμου Φυλής

Ο σχεδιασμός οποιοδήποτε συστήματος αναερόβιας χώνευσης απαιτεί ως πρώτο και κρίσιμο στάδιο για τη διαστασιολόγηση του βιοαντιδραστήρα, που θα λάβει χώρα η διεργασία, τον υπολογισμό των αναμενόμενων ποσοτήτων οργανικού υλικού. Στο προτεινόμενο σύστημα της συγχώνευσης των τροφικών υπολειμμάτων των αστικών στερεών απορριμμάτων του δήμου Φυλής μαζί με την ιλύ των λυμάτων του Δήμου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός τόσο των αναμενόμενων οργανικών απορριμμάτων όσο και των λυμάτων του Δήμου.

Θα πρέπει να τονιστεί ο σχεδιασμός ενός τέτοιου συστήματος σχεδιάζεται με την προοπτική ότι θα βρίσκεται σε λειτουργία για τουλάχιστον είκοσι χρόνια (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, 2003). Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι ότι στη παρούσα Εργασία θεωρήθηκε ως έτος αρχής της εφαρμογής το 2011 και ως πέρας το 2031.

6.3.1. Υπολογισμός των παραγόμενων ποσοτήτων ζυμώσιμου κλάσματος των στερεών αστικών απορριμμάτων του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031

Ποσοτικά χαρακτηριστικά αστικών στερεών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) του Δήμου Φυλής

Σύμφωνα με την μελέτη για την διαχρονική εξέλιξη των Α.Σ.Α. που αναπτύσσεται στα πλαίσια της αναθεώρησης του περιφερειακού σχεδίου διαχείρισης στερεών αποβλήτων Αττικής (Πασχάλη-Μάνου, Τσομπανίδης, & Λώλος, 2005) η αναμενόμενη αύξηση της παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων ανά κάτοικο, θα είναι της τάξης

του 35% ανά εικοσαετία, ο δε ετήσιος αναμενόμενος ρυθμός αύξησης θα είναι περίπου 1,5%. Η μελέτη έλαβε υπόψη τα εξής:

- τα ανθρωπογεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιφέρειας Αττικής
- τη συνεχή άνοδο του βιοτικού επιπέδου των τελευταίων χρόνων
- την αλλαγή του τρόπου διαβίωσης

Σύμφωνα με την μελέτη η αναμενόμενη ποσότητα απορριμμάτων για την περιφέρεια Αττικής για το 2011 αναμένεται σε 2.060.018 τόνους. Παράλληλα σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο πληθυσμός της Αττικής για το έτος αυτό ανήλθε στα 3.812.330 κατοίκους δίνοντας έτσι περίπου 540 kg/κάτοικο το χρόνο ΑΣΑ ή 1,48 kg/κάτοικο την ημέρα.

Συγκεκριμένα για το Δήμο Φυλής σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο πληθυσμός του ανέρχεται στους 46150 κατοίκους παρουσιάζοντας αύξηση 20% περίπου σε σχέση με το 2001 (αναλυτικότερα στο Κεφάλαιο 3). Παρόλο το γεγονός ότι δεν αναμένεται ιδιαίτερη αύξηση του πληθυσμού της περιφέρειας της Αττικής (Καλογήρου, Παπαδάκης, & Τσίμπος, Προβολές του Πληθυσμού των Καποδιστριακών κατά Ηλικία και Φύλο: 2001-2021, 2011) εντούτοις ο Δήμος Φυλής αναμένεται να αποτελέσει χώρο αποδοχής επιπλέον κατοίκων λόγω του μεγάλου εμβαδού των ανεκμετάλλευστων εκτάσεων που διαθέτει. Στην παρούσα εργασία θεωρείται ότι στα επόμενα είκοσι χρόνια (2011-2031) ο πληθυσμός του Δήμου θα αυξηθεί κατά 20% φθάνοντας τους 55.380 κατοίκους.

Σχετικά με την παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων στο Δήμο Φυλής θεωρείται ότι οι κάτοικοι του Δήμου παράγουν την μέση ποσότητα απορρίμματος της Περιφέρειας Αττικής. Δηλαδή για το έτος 2011 1,48kg/ημέρα (Πασχάλη-Μάνου, Τσομπανίδης, & Λώλος, 2005). Δεδομένης της αναμενόμενης αύξησης της παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων ανά κάτοικο της τάξης του 35% ανά εικοσαετία θεωρείται ότι το 2031 η μέση ετήσια παραγωγή Α.Σ.Α. ανά κάτοικο του Δήμου Φυλής θα είναι 2 kg/ημέρα. Με τα παραπάνω δεδομένα διαμορφώνεται ο Πίνακας 43.

Πίνακας 43: Αναμενόμενες παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων στο Δήμο Φυλής.

	2011	2031
Πληθυσμός	46150	55380
ΑΣΑ/κάτοικο/ημέρα (kg)	1,48	2
Ποσότητα ΑΣΑ (kg)	68302	110760

Ποιοτικά χαρακτηριστικά αστικών στερεών απορριμμάτων (Α.Σ.Α.) του Δήμου Φυλής

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των απορριμμάτων είναι παράμετρος δυναμική, τόσο τοπικά όσο και χρονικά. Επομένως η σύσταση των απορριμμάτων μπορεί να

διαφοροποιείται ανάμεσα στους δήμους της Αττικής ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους (π.χ. το εισόδημα των κατοίκων). Επιπρόσθετα ο παράγοντας χρόνος μεταβάλλει τη σύσταση του απορρίμματος. Για παράδειγμα τα ελληνικά απορρίμματα εμφανίζουν αύξηση του ποσοστού του ζυμώσιμου κλάσματός τους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω της αυξημένης κατανάλωσης φρούτων και νωπών λαχανικών. Η μέση ποιοτική σύσταση των παραγόμενων αποβλήτων της Ελλάδας, παρουσιάζεται στο παρακάτω Πίνακας 44:

Πίνακας 44: Μέση ποιοτική σύσταση των παραγόμενων αποβλήτων της Ελλάδας (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003).

Κατηγορία Υλικού	Ποσοστό (%)
Ζυμώσιμα	47
Χαρτί	20
Πλαστικά	8,5
Μέταλλα	4,5
Γυαλί	4,5
Υπόλοιπα	15,5

Η μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ στην Αττική δεν φαίνεται να διαφέρει ιδιαίτερα από αυτή που ισχύει στην υπόλοιπη Ελλάδα (Πίνακας 45).

Πίνακας 45: Σύσταση απορριμμάτων περιφέρειας Αττικής το 1997 (Πασχάλη-Μάνου, Τσομπανίδης, & Λώλος, 2005).

Κατηγορία Υλικών	Ποσοστό (%)
Οργανικά	46,5
Χαρτί, Χαρτόνι	23,44
Πλαστικά	10,8
Μέταλλα	3,74
Γυαλί	3,42
Υφάσματα, Ξύλο, Λάστιχο, Δέρμα	4,25
Αδρανή	3,58
Διάφορα	4,27
Σύνολο	100

Ιδιαίτερα για το ζυμώσιμο κλάσμα το ποσοστό στην Ελλάδα ανέρχεται στο 47% ενώ στην Αττική στο 46,5%.

Για τον υπολογισμό της ποσότητας του ζυμώσιμου απορρίμματος του Δήμου Φυλής θεωρούμε ότι για το έτος 2011 ήταν σε ποσοστό 46,5% των Α.Σ.Α. και για το 2031 μειώθηκε στο 40%. Θεωρούμε αυτή τη μείωση λόγω της τάσης που παρουσιάζεται στη μείωση της παρουσίας του οργανικού κλάσματος στο απόρριμμά της Αττικής όπως φαίνεται από τις μετρήσεις του ΕΣΚΝΑ (Πίνακας 46).

Πίνακας 46: Διαχρονική εξέλιξη του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. της Περιφέρειας Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ, 2000).

	1982	1984-85	1990-91	1997
Οργανικά	55,76	56,5	48,5	46,5

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω παραδοχές καταλήγουμε στον παρακάτω Πίνακας 47 στον οποίο παρουσιάζεται η συνολική προβλεπόμενη ποσότητα ζυμώσιμου απορρίμματος στα Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής.

Πίνακας 47: Προβλεπόμενη ποσότητα ζυμώσιμου απορρίμματος στα Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής.

	2011	2031
Πληθυσμός	46150	55380
ΑΣΑ/κάτοικο/ημέρα	1,48	2
Ποσότητα ΑΣΑ (kg/ημέρα)	68302	110760
Ποσοστό Ζυμώσιμου επί των Α.Σ.Α.	0,465	0,4
Ποσότητα Ζυμώσιμου (kg/ημέρα)	31760,43	44304

Επομένως ο Δήμος καλείται να διαχειριστεί μια ποσότητα ζυμώσου απορρίμματος περίπου 31.760 kg/ ημέρα για το 2011 και 44.304 kg/ημέρα για το 2031.

Ποσότητα του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να καταλήξει σε αναερόβιο βιοαντιδραστήρα

Ως ζυμώσιμο κλάσμα των Α.Σ.Α. θεωρούνται κυρίως τα τροφικά υπολείμματα τα οποία θα αποτελούσαν, ύστερα από προεπεξεργασία, ιδανικό υπόστρωμα για τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης.

Συνεχίζοντας για να υπολογιστεί η ποσότητα ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που τελικά θα μπορούσε να οδηγηθεί σε αναερόβιο βιοαντιδραστήρα πάρθηκαν ορισμένες παραδοχές σχετικά με την αναμενόμενη συμπεριφορά των κατοίκων του Δήμου. Οι παραδοχές αυτές αντλήθηκαν σε σημαντικό βαθμό από την μελέτη «Αναερόβια επεξεργασία αστικών στερεών αποβλήτων: εξέλιξη και προοπτικές» (Γιαννόπουλου, Βουδριά, & Αίβαζίδη, 2005).

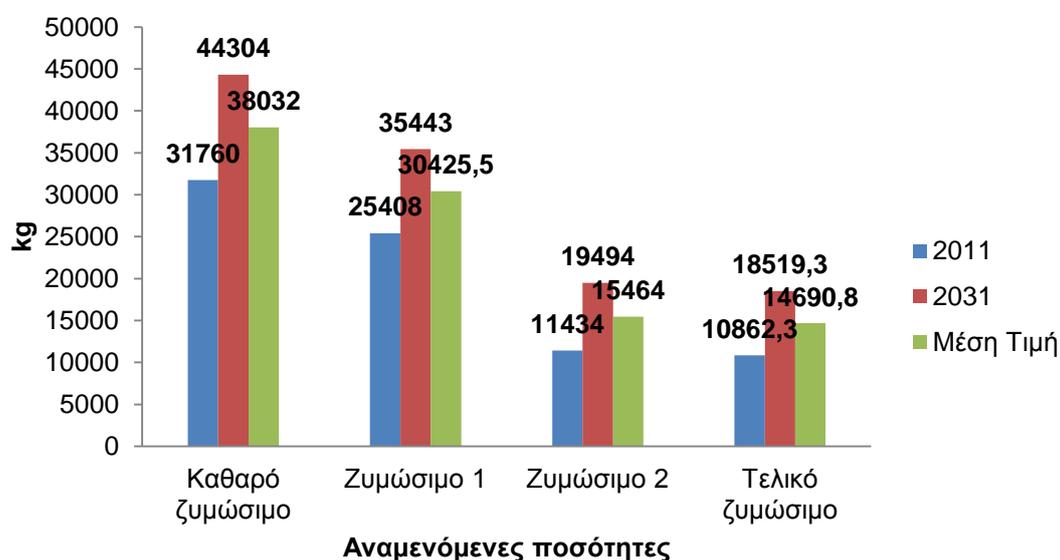
Αναμφίβολα δεν θα μπορούσαμε να αναμένουμε ότι θα συμμετάσχουν όλοι οι κάτοικοι του Δήμου σε πρόγραμμα χωριστής διαλογής των τροφικών υπολειμμάτων. Έτσι θεωρούμε ότι το 2011 θα συμμετείχε το 70% του πληθυσμού ενώ με την πάροδο του χρόνου και την εξοικείωση του πληθυσμού στο πρόγραμμα το ποσοστό αυτό θα ανερχόταν το 2031 στο 80%. Επιπλέον θεωρούμε ότι και ο πληθυσμός που συμμετέχει δεν θα μπορούσε να χωρίσει με επιτυχία το σύνολο του ζυμώσιμου κλάσματος από τα υπόλοιπα απορρίμματα. Επομένως αναμένουμε για το 2011 βαθμό διαχωρισμού 45% ενώ με την πάροδο του χρόνου και την εξοικείωση του

πληθυσμού στο πρόγραμμα το ποσοστό αυτό θα ανερχόταν το 2031 στο 55%. Αναλυτικότερα οι επιδράσεις των παραδοχών αυτών στη ποσότητα των ζυμώσιμων των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακας 48.

Πίνακας 48: Οι επιδράσεις των παραδοχών αυτών στη ποσότητα των ζυμώσιμων των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής.

	2011	2031
Πληθυσμός	46.150	55.380
ΑΣΑ/κάτοικο/ημέρα	1,48	2
Ποσότητα ΑΣΑ (kg)	68.302	110.760
Ποσοστό ζυμώσιμου	46,5%	40%
Ποσότητα ζυμώσιμου (kg)	31.760,43	44.304
Ποσοστό πληθυσμού συμμετοχής	80%	80%
Πληθυσμός συμμετοχής	36.920	44.304
Ποσότητα ΑΣΑ 1 (kg)	54.642	88.608
Ποσότητα ζυμώσιμου 1 (kg)	25.408,5	35.443
Βαθμός διαχωρισμού	45%	55%
Ποσότητα ζυμώσιμου 2 (kg)	11.433,8	19.493,76

Περιγραφικά οι θεωρήσεις που έλαβαν χώρα για τον τελικό υπολογισμό του ζυμώσιμου που θα μπορούσε να συγκεντρωθεί τα έτη 2011 και 2031 φαίνονται στο παρακάτω Γράφημα 13.



Γράφημα 13: Οι αναμενόμενες ποσότητες του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να συγκεντρωθεί τα έτη 2011 και 2031.

Όπου:

Καθαρό ζυμώσιμο: Η συνολική αναμενόμενη ποσότητα ζυμώσιμου κλάσματος του Δήμου Φυλής. Η μέση τιμή στην εικοσαετία είναι: 38.032 kg/d.

Ζυμώσιμο 1: Η αναμενόμενη ποσότητα ζυμώσιμου κλάσματος του Δήμου Φυλής, με συμμετοχή του 80% του πληθυσμού για το 2011 και 80% για το 2031.

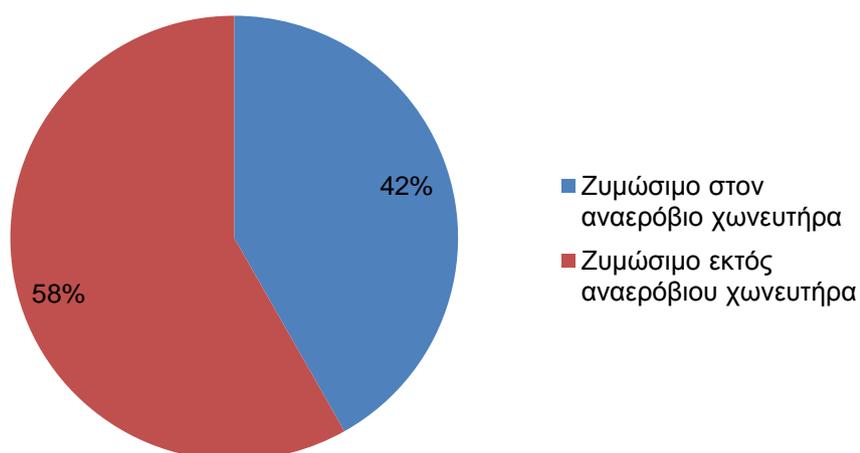
Ζυμώσιμο 2: Η αναμενόμενη ποσότητα ζυμώσιμου κλάσματος του Δήμου Φυλής, με συμμετοχή του 80% του πληθυσμού για το 2011 και 80% για το 2031 και παράλληλα για το 2011 βαθμό διαχωρισμού 45% και το 2031 βαθμό διαχωρισμού 55% από τους κατοίκους της περιοχής.

Τελικό ζυμώσιμο: Η αναμενόμενη ποσότητα ζυμώσιμου κλάσματος του Δήμου Φυλής που θα καταλήξει τελικά στον αναερόβιο αντιδραστήρα. Αφαιρούμε 5% κ.β. λόγω της προεπεξεργασίας που θα υποστεί το κλάσμα αυτό πριν τη χώνευση. Για το 2011 θα είναι 10.862 kg/d και για το 2031 18.519 kg/d.

Το ποσοστό του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που αναμένεται να οδηγηθεί στον αναερόβιο αντιδραστήρα για τα έτη 2011 και 2031 φαίνεται στο παρακάτω Γράφημα 14, Γράφημα 15 και Γράφημα 16.



Γράφημα 14: Το ποσοστό του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να καταλήξει στον αναερόβιο χωνευτήρα για το έτος 2011.



Γράφημα 15: Το ποσοστό του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να καταλήξει στον αναερόβιο χωνευτήρα για το έτος 2031.

Το μεγαλύτερο ποσοστό για το έτος 2031 αναμένεται λόγω της μεγαλύτερης εξοικείωσης του πληθυσμού του Δήμου σχετικά με το διαχωρισμό των απορριμμάτων.



Γράφημα 16: Το ποσοστό του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να καταλήξει στον αναερόβιο χωνευτήρα. Μέση τιμή εικοσαετίας.

Η μέση τιμή της μάζας του οργανικού που θα μπορούσε να καταλήγει στον αναερόβιο χωνευτήρα ανά κάτοικο και ανά ημέρα θα ήταν:

$$(14.690,8 \text{ kg/d}) / 50.765 \text{ κάτοικοι} = 0,289 \text{ kg/d/κάτοικο}$$

Υπολογισμός του όγκου του οργανικού απορρίμματος που καταλήγει για αναερόβια χώνευση

Θεωρούμε ότι τα 186,88 kg ζυμώσιμου απορρίμματος ισούται με όγκο 0,208 m³ (EPA, 2008)

Άρα ο συνολικός όγκος του ζυμώσιμου απορρίμματος που καταλήγει για αναερόβια χώνευση, κάθε ημέρα, θα είναι:

Για το 2011

Η μάζα των 10.862 kg/d οργανικού απορρίμματος θα έχουν όγκο 12,1 m³/d

Για το 2031

Η μάζα των 18.519 kg/d οργανικού απορρίμματος θα έχουν όγκο 20,6 m³/d

Η μέση τιμή του ζυμώσιμου κλάσματος που θα μπορούσε να καταλήγει στον αναερόβιο αντιδραστήρα στην εικοσαετία θα είναι: 16,35 m³/d.

Η μέση τιμή του όγκου του οργανικού που θα μπορούσε να καταλήγει στον αναερόβιο χωνευτήρα ανά κάτοικο και ανά ημέρα θα ήταν:

$(16.350 \text{ l/d}) / 50.765 \text{ κάτοικοι} = 0,322 \text{ l/d/κάτοικο}$

6.3.2. Υπολογισμός των παραγομένων ποσοτήτων λυμάτων του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031.

Αρχικά πρέπει να τονιστεί ότι η μεθοδολογία για τον υπολογισμό των λυμάτων που παράγονται στο Δήμο Φυλής πάρθηκε από τον «Οδηγό Επίβλεψης Μελετών και Κατασκευών» (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, 2003) που συντάχθηκε σε συνεργασία των Υπουργείων Οικονομίας και Οικονομικών και του Υπουργείου περιβάλλοντος, χωροταξίας και δημοσίων έργων.

Υπολογισμός ποσοτήτων ακαθάρτων για το Δήμο Φυλής

Σύμφωνα με τον «Οδηγό Επίβλεψης Μελετών και Κατασκευών» οι ποσότητες των ακαθάρτων είναι συνήθως ένα ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης της προς αποχέτευση περιοχής. Οι διάφορες συνιστώσες της υδατικής κατανάλωσης εκφράζονται με το δείκτη της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο (L/ημ/κατ.). Στον ελληνικό χώρο οι τυπικές τιμές της οικιακής κατανάλωσης κυμαίνονται από 150 L/ημ/κατ για μικρούς οικισμούς μέχρι 250 L/ημ/κατ με μέση τιμή τα 200 L/ημ/κατ. Στην Αθήνα η μέση ετήσια κατανάλωση σχεδιασμού για το έτος 2026 έχει τυποποιηθεί από την ΕΥΔΑΠ ως εξής:

- 235 L/ημ/κατ για περιοχές μέσης και κατώτερης εισοδηματικής τάξης
- 310 L/ημ/κατ για περιοχές ανώτερης εισοδηματικής τάξης
- 380 L/ημ/κατ για ημιαστικοπαραθεριστικές περιοχές (παραλιακοί Δήμοι) και υψηλής εισοδηματικής τάξης (Βόρεια προάστια).

Επιπλέον θα πρέπει να υπολογιστούν η δημόσια ή δημοτική κατανάλωση (π.χ. κατανάλωση σχολείων, άρδευση πάρκων). Οι καταναλώσεις αυτές εκφράζονται για λόγους ομοιομορφίας σε L/ημ/κατ και κυμαίνονται από 10 μέχρι 50 L/ημ/κατ. Θα πρέπει να τονιστεί ότι στη παρούσα εργασία δεν θα ληφθούν υπόψη οι βιομηχανικές καταναλώσεις.

Επειδή δεν υπάρχουν μετρήσεις για το σύνολο των ποσοτήτων ακαθάρτων που καταλήγουν σε υφιστάμενους αγωγούς ακαθάρτων, οι ποσότητες των ακαθάρτων προκύπτουν ως ποσοστό της υδατικής κατανάλωσης. Για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού το ΠΔ 696/74 προδιαγράφει ποσοστό 80% επί της υδατικής κατανάλωσης. Η ΕΥΔΑΠ επιβάλλει ποσοστό 85% εκτός από τις παραθεριστικές περιοχές και τις περιοχές υψηλής εισοδηματικής τάξης, που λόγω άρδευσης κήπων, πλύσης αυτοκινήτων, κ.ά) το ποσοστό θεωρείται μικρότερο (80%).

Για το Δήμο Φυλής λαμβάνονται οι παραδοχές που φαίνονται στο παρακάτω Πίνακας 49.

Πίνακας 49: Οι παραδοχές που λαμβάνονται για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας παροχής ακαθάρτων Q_E για το Δήμο Φυλής.

		Αιτία Επιλογής
Μέση ετήσια κατανάλωση κατοίκων (L/ημ/κατ)	235	Περιοχή χαμηλού εισοδήματος
Ποσοστό επί της υδατικής κατανάλωσης Δημόσια κατανάλωση (L/ημ/κατ)	0,85	Προδιαγραφές ΕΥΔΑΠ
	30	Μέση τιμή δημόσιας κατανάλωσης
Μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_E (L/ημ/κατ)	225,25	

Επομένως η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_E για το Δήμο Φυλής είναι 225,25 (L/ημ/κατ). Την τιμή αυτή θα την θεωρήσουμε σταθερή και για το 2011 και για το 2031.

Παροχή σχεδιασμού ακαθάρτων για το Δήμο Φυλής

Για τον υπολογισμό της παροχής σχεδιασμού για τα δίκτυα ακαθάρτων, πρέπει να υπολογιστούν τα εξής μεγέθη:

- 1) Μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_E .

Το μέγεθος αυτό έχει υπολογιστεί προηγουμένως και έχουμε ότι **$Q_E=225,25$ (L/ημ/κατ)**

Για το έτος 2011

$$Q_E=225,25 \text{ (L/ημ/κατ)} * 46.150 \text{ κατ.}=10395287,5 \text{ (L/ημ)} \text{ ή } Q_E=120,3 \text{ L/s}$$

Για το έτος 2031

$$Q_E=225,25 \text{ (L/ημ/κατ)} * 55.380 \text{ κατ.}=12474345 \text{ (L/ημ)} \text{ ή } Q_E= 144,4 \text{ L/s}$$

2) Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων, Q_H

Πρόκειται για τη μέση παροχή της ημέρας με τη μεγαλύτερη κατανάλωση που συχνά ονομάζεται και θερινή παροχή ακαθάρτων αφού η μεγαλύτερη υδατική κατανάλωση συμβαίνει κατά τους θερινούς μήνες. Εκτιμάται με βάση τη σχέση $Q_H = \lambda_H Q_E$, όπου λ_H ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής. Ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής κυμαίνεται μεταξύ 1,1 έως 1,5 η ΕΥΔΑΠ συνιστά για τις περιοχές της Αθήνας τιμές από 1,15 έως 1,20 τιμές που κρίνονται ιδιαίτερα χαμηλές, αν αναλογιστεί κανείς ότι η μέση παροχή του Ιουλίου είναι κατά μέσο όρο 21% μεγαλύτερη από τη μέση ετήσια παροχή για το σύνολο της περιοχής ευθύνης της ΕΥΔΑΠ.

Για το Δήμο Φυλής θα θεωρήσουμε τον συντελεστή ημερήσιας αιχμής ίσο με τη μέγιστη τιμή που δίνει η ΕΥΔΑΠ. Δηλαδή $\lambda_H=1,20$

Οπότε

Για το έτος 2011

$$Q_H=1,2*120,3 \text{ L/s} = 144,36 \text{ L/s}$$

Για το έτος 2031

$$Q_H=1,2*144,4 \text{ L/s} = 173,28 \text{ L/s}$$

3) Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων, Q_P (παροχή αιχμής)

Αποτελεί την παροχή σχεδιασμού των έργων αποχέτευσης ακαθάρτων και ουσιαστικά είναι η στιγμιαία μέγιστη της παροχής για την ημέρα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Σύμφωνα με το ΠΔ 696/74 προκύπτει από τη σχέση $Q_P = P Q_H$, όπου P ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής. Ο συντελεστής αυτός είναι μέγεθος στατιστικό και εξαρτάται (α) από την επιθυμητή ποιότητα λειτουργίας του δικτύου, (β) τον πληθυσμό που εξυπηρετείται, και (γ) διάφορες λειτουργικές παραμέτρους. Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696/1974) συνιστούν την ακόλουθη εμπειρική σχέση, κατά την οποία ο συντελεστής P συναρτάται με τη μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων.

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{Q_H^{1/2}} \leq 3$$

όπου το Q_H εκφράζεται σε L/s.

Για το έτος 2011

$$P = 1,5 + 2,5 / (144,36)^{0,5} = 1,7$$

$$Q_p = 1,7 * 144,36 = \mathbf{245,4 \text{ L/s}}$$

Για το έτος 2031

$$P = 1,5 + 2,5 / (173,28)^{0,5} = 1,69$$

$$Q_p = 1,69 * 173,28 = \mathbf{292,8 \text{ L/s}}$$

Πρόσθετες εισροές

Οι παροχές των αγωγών ακαθάρτων αυξάνουν λόγω των παρασιτικών εισροών υπόγειου νερού αλλά και ομβρίων. Πιο συγκεκριμένα, τα υπόγεια νερά εισέρχονται στο δίκτυο μέσω των αρμών και των κατασκευαστικών ατελειών των σωληνώσεων κυρίως από τις κακότεχνες συνδέσεις των ιδιωτικών αγωγών αποχέτευσης με τους αγωγούς του δικτύου. Οι διηθήσεις υπόγειων νερών εξαρτώνται από (α) τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα σε σχέση με το βάθος τοποθέτησης των αγωγών, (β) το υλικό κατασκευής των αγωγών καθώς και η ποιότητα κατασκευής και τοποθέτησης, και (γ) τη διαπερατότητα του εδάφους.

Για την περίπτωση που οι πρόσθετες εισροές εκτιμώνται ως ποσοστό της παροχής αιχμής ακαθάρτων, η ΕΥΔΑΠ δίνει τις τιμές 30% για περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα και 20% για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα.

Για το Δήμο Φυλής θα θεωρήσουμε 25% επί της παροχής αιχμής τις πρόσθετες εισροές.

Για το έτος 2011

$$Q_{\text{προσ}} = 245,4 \text{ L/s} * 0,25 = 61,35 \text{ L/s}$$

Για το έτος 2031

$$Q_{\text{προσ}} = 292,8 \text{ L/s} * 0,25 = 73,2 \text{ L/s}$$

Παροχή σχεδιασμού για την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Φυλής

Η παροχή σχεδιασμού για την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Φυλής θα ισούται με το άθροισμα της παροχής αιχμής Q_P και της παροχής των πρόσθετων ροών $Q_{\text{προς}}$.

Επομένως

Για το έτος 2011

$$Q = 245,4 + 61,35 = 306,75 \text{ L/s ή } Q = 26.503 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$$

Για το έτος 2031

$$Q = 292,8 + 73,2 = 366 \text{ L/s ή } Q = 31.622 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$$

Αναμενόμενη μέση παραγόμενη ποσότητα ιλύος από την επεξεργασία των λυμάτων

Ο όγκος της ιλύος είναι περίπου το 1% του συνολικού όγκου των λυμάτων (EPA, 1977). Άρα:

Για το έτος 2011

Τα $10.368 \text{ m}^3/\text{d}$ (μέση ημερήσια παροχή) λυμάτων θα δίνουν περίπου $103,7 \text{ m}^3/\text{d}$ ιλύ

Για το έτος 2031

Τα $12.476 \text{ m}^3/\text{d}$ (μέση ημερήσια παροχή) λυμάτων θα δίνουν περίπου $124,76 \text{ m}^3/\text{d}$ ιλύ

Η πυκνότητα της ιλύς από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ανέρχεται στα 721 kg/m^3 (Aqua-Calc, 2012) Άρα:

Για το έτος 2011 η μάζα της ιλύος θα είναι περίπου 74.768 kg/d

Για το έτος 2031 η μάζα της ιλύος θα είναι περίπου 89.952 kg/d

Η μέση τιμή της παραγόμενης μάζας ιλύος για την εικοσαετία θα είναι: 82.360 kg/d

Ρυπαντικό φορτίο λυμάτων του Δήμου Φυλής

Για τον υπολογισμό του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων του Δήμου Φυλής θα χρησιμοποιηθούν οι τυπικές τιμές ρυπαντών για της ελληνικές συνθήκες όπως εμφανίζονται στον Πίνακας 50.

Πίνακας 50: Τυπικές τιμές ρυπαντών για τις Ελληνικές συνθήκες (Στάμου Α. Ι., 1995).

Παράμετρος	Συγκέντρωση (mg/l)
BOD ₅	310
SS	280
Ολικό N	40
Ολικός P	14

Για το Δήμο Φυλής υπολογίστηκε ότι η μέση παροχή ανά κάτοικο είναι 225,25 λίτρα επομένως οι τυπικές τιμές ρύπανσης ανά άτομο θα είναι (Πίνακας 51)

Πίνακας 51: Τιμές ρυπαντών ανά κάτοικο στο Δήμο Φυλής.

Παράμετρος	Τιμή ανά άτομο (g/κατ*d)
BOD ₅	69,827
SS	63,07
Ολικό N	9
Ολικός P	3,15

Το ημερήσιο οργανικό φορτίο του αστικού λύματος του Δήμου Φυλής για το 2011 είναι:

26.503 m³/ημέρα ή 26.503.000 l/ημέρα με BOD₅ = 310 mg/l. Οπότε:

26.503.000 l/ημέρα * 0,310 g/l = 8215930 gr BOD₅/ημέρα

Σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21/5/91 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων Ισοδύναμος πληθυσμός (i.π.) είναι το αποικοδομήσιμο οργανικό φορτίο που παρουσιάζει οργανικό φορτίο ως BOD₅ ίσο προς 60 gr/ημέρα. Άρα για το λύμα του Δήμου Φυλής που έχει ημερήσιο οργανικό φορτίο 8215930 gr BOD₅/ημέρα ο ισοδύναμος πληθυσμός (i.π.) των αστικών λυμάτων θα είναι :

8215930 / 60 = **136.932 ισοδύναμοι κάτοικοι**

Αναμενόμενη παραγωγή βιοαερίου από τα λύματα του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031

Η ποσότητα του παραγόμενου από την αναερόβιο χώνευση μεθανίου δίνεται από την εμπειρική σχέση (Στάμου & Βογιατζής, 1994):

$$V_{CH_4} = 0,35 * (EQS_0 - 1,42 P_x)$$

Όπου:

V_{CH_4} = όγκος παραγόμενου μεθανίου, m^3/d

0,35 = θεωρητική σταθερά μετατροπής 1 kg BOD₅ σε μεθάνιο με αναερόβια χώνευση

E = απόδοση χρησιμοποίησης της λάσπης, 0,6-0,9 για κανονικές συνθήκες

Q = παροχή, m^3/d

S_0 = BOD_L στην εισροή, mg/l ($QS_0/1000$ = μάζα BOD_L, Kg/d)

1,42 = σταθερά μετατροπής VS σε BOD₅

P_x = μάζα παραγόμενων VS, kg/d

Η μάζα P_x δίνεται από τη σχέση:

$$P_x = (YQS_0E)/(1 + K_d\theta_c)$$

Όπου:

Y = σταθερά σύνθεσης kg VS/kg BOD_L (0,04-0,1 τυπ. 0,06)

K_d = σταθερά αποσύνθεσης, d^{-1} (0,02 – 0,04 τυπ. 0,03 στους 20 °C)

Επομένως:

Το παραγόμενο μεθάνιο από τα λύματα του Δήμου Φυλής για το έτος 2011 θα είναι:

Τιμές παραμέτρων:

✓ Παροχή Q = 10.368 m^3/d (Μέση ημερήσια παροχή)

✓ E=0,8

✓ θ_c = 10 ημέρες στους 35 °C

✓ Y = 0,06

✓ K_d = 0,03

✓ Υποθέτουμε BOD₅/BOD_L=0,68 (eNfound, 2010)

Άρα 310/ BOD_L=0,68 επομένως BOD_L = 455,88 mg/l = 0,456 kg/m³

- Αρχικά υπολογίζουμε την μάζα των παραγόμενων VS δηλαδή το P_x :

$$P_x = (0,06 \cdot 10.368 \cdot 0,456 \cdot 0,8) / (1 + 0,03 \cdot 10) = 226,9 / 1,3 = 174,56 \text{ kg/d}$$

- Υπολογισμός του όγκου του μεθανίου V_{CH_4}

$$V_{\text{CH}_4} = 0,35 * (0,75 * 10.368 * 0,456 - 1,42 * 174,56) = 0,35 * (3545,85 - 247,87) = 0,35 * 3298 = \mathbf{1154,3 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Γνωρίζουμε ότι το παραγόμενο βιοαέριο από αναερόβιο χωνευτήρα έχει περιεκτικότητα σε CH₄ 65% κ.ο. (Πίνακας 6) επομένως η συνολική ποσότητα του βιοαερίου είναι:

$$V_{\text{αερίου}} = 1154,3/0,65 = \mathbf{1.775,8 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Το παραγόμενο μεθάνιο από τα λύματα του Δήμου Φυλής για το έτος 2031 θα είναι:

Η ίδια ακριβώς μέθοδος που εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό της παραγόμενης ποσότητας μεθανίου και βιοαερίου θα εφαρμοστεί και για τα **12.476 m³/ημέρα** λύματα που αναμένονται το έτος 2031. Οι παράμετροι παραμένουν σταθεροί. Επομένως:

$$P_x = (0,06 * 12.476 * 0,456 * 0,8) / (1 + 0,03 * 10) = 273/1,3 = 210 \text{ kg/d}$$

$$V_{\text{CH}_4} = 0,35 * (0,75 * 12.476 * 0,456 - 1,42 * 210) = 0,35 * (4266,8 - 298) = 0,35 * 3968 = \mathbf{1389 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$V_{\text{αερίου}} = 1389/0,65 = \mathbf{2.137 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Αναλυτική περιγραφή των αναμενόμενων χαρακτηριστικών του παραγόμενου βιοαερίου για τα έτη 2011 και 2031

Αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου βιοαερίου από τα λύματα του δήμου Φυλής περιγράφονται στο παρακάτω Πίνακας 52.

Πίνακας 52: Τα αναμενόμενα χαρακτηριστικά του βιοαερίου από την αναερόβια χώνευση των λυμάτων του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031.

	Αναμενόμενα χαρακτηριστικά	Αναμενόμενες ποσότητες ανά ημέρα (2011)	Αναμενόμενες ποσότητες ανά ημέρα (2031)
Όγκος βιοαερίου		1.775,8 m ³	2.137 m ³
Μάζα βιοαερίου		2.131 kg	2.564 kg
Θερμογόνος δύναμη,	23 MJ/Nm ³	40.843 MJ	49.151 MJ

(χαμηλότερη)			
	6,5 kWh/Nm ³	11.542,7 kWh	13.890,5 kWh
	20,2 MJ/kg	43.046 MJ	51.793 MJ
Πυκνότητα	1,2 kg/Nm ³		
Μεθάνιο	65 % κ.ο.	1154,3 m ³	1.389 m ³
Μακράς αλύσου υδρογονάνθρακες	0 % κ.ο.	0 m ³	0 m ³
Υδρογόνο	0 % κ.ο.	0 m ³	0 m ³
CO	0 % κ.ο.	0 m ³	0 m ³
CO₂	35 % κ.ο.	621,53 m ³	747,95 m ³
N₂	0,2 % κ.ο.	3,55 m ³	4,274 m ³
O₂	0 % κ.ο.	0 m ³	0 m ³
Υδροθείο	<500 ppm	<0,888 m ³	<1,068 m ³
Αμμωνία	100 ppm	0,177 m ³	0,214 m ³
Συνολικό χλώριο σε Cl⁻	2,5 mg/Nm ³	4,44 10 ⁻³ kg	5,34 10 ⁻³ kg

Αναμενόμενο παραγόμενο βιοαέριο από την συνεπεξεργασία των λυμάτων του Δήμου Φυλής μαζί με τα οργανικά απορρίμματα του Δήμου

Η ιδανική αναλογία % κ.ο. για την μέγιστη δυνατή παραγωγή βιοαερίου από την συνεπεξεργασία των λυμάτων με το οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. είναι: 25% οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. : 75% ιλύ (Hamzawi, Kennedy, & McLean, 1998). Παρόλα αυτά σε πραγματικές συνθήκες η αναλογία είναι περίπου 1:9 (Hartmann, Angelidaki, & Arhing, 2003) ή 1:10 (Bolzonella, Battistoni, Susini, & Cecchi, 2006). Με αυτές τις αναλογίες παρατηρείται μια αύξηση του παραγόμενου βιοαερίου που κυμαίνεται από 50% (Bolzonella, Battistoni, Susini, & Cecchi, 2006) μέχρι και 80% (Zurancic, Uranjek-Zevart, & Ros, 2008).

Για την συγκεκριμένη Εργασία θα θεωρήσουμε την αναλογία 1 μέρους οργανικού κλάσματος προς 9 μέρη ιλύος με αναμενόμενη αύξηση του βιοαερίου κατά 65%.

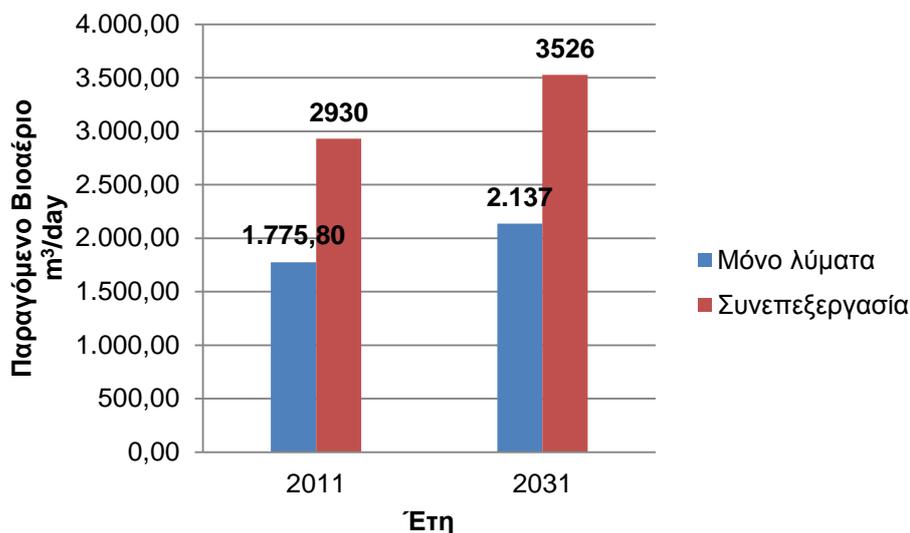
Με την αναερόβια συνεπεξεργασία τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βιοαερίου δεν αναμένεται να αλλάξουν. Επομένως προκύπτει ο παρακάτω Πίνακας 53.

Πίνακας 53: Τα αναμενόμενα χαρακτηριστικά του βιοαερίου από την αναερόβια συνεπεξεργασία των λυμάτων και του ζυμώσιμου κλάσματος του Δήμου Φυλής για τα έτη 2011 και 2031.

	Αναμενόμενα χαρακτηριστικά	Αναμενόμενες ποσότητες ανά ημέρα (2011)	Αναμενόμενες ποσότητες ανά ημέρα (2031)
Όγκος βιοαερίου		2.930 m ³	3.526 m ³
Μάζα βιοαερίου		3.516 kg	4.231 kg
Θερμογόνος δύναμη, (χαμηλότερη)	23 MJ/Nm ³	67.391 MJ	81.099 MJ
	6,5 kWh/Nm ³	19.045 kWh	22.919 kWh
	20,2 MJ/kg	71.026 MJ	85.458 MJ
Πυκνότητα	1,2 kg/Nm ³		
Μεθάνιο	65 % κ.ο.	1904,6 m ³	2292 m ³
Μακράς αλύσου υδρογονάνθρακες	0 % κ.ο	0 m ³	0 m ³
Υδρογόνο	0 % κ.ο	0 m ³	0 m ³
CO	0 % κ.ο	0 m ³	0 m ³
CO₂	35 % κ.ο	1025 m ³	1234 m ³
N₂	0,2 % κ.ο	5,86 m ³	7,05 m ³
O₂	0 % κ.ο	0 m ³	0 m ³
Υδρόθειο	<500 ppm	<1,46 m ³	<1,76 m ³
Αμμωνία	100 ppm	0,29 m ³	0,35 m ³

Συνολικό χλώριο σε Cl⁻	2,5 mg/Nm ³	7,3 10 ⁻³ kg	8,8 10 ⁻³ kg
--	------------------------	-------------------------	-------------------------

Αναλυτικά οι μεταβολές στις ποσότητες του βιοαερίου και του μεθανίου με την συνεπεξεργασία παρουσιάζονται στα παρακάτω Γράφημα 17.



Γράφημα 17: Σύγκριση των παραγόμενων ποσοτήτων βιοαερίου με και χωρίς συνεπεξεργασία.

Επομένως για το έτος 2011 η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου από το ζυμώσιμο απόρριμμα είναι 1154,2 m³/d. Για το έτος 2031 είναι 1389 m³/d. Ενώ η μέση τιμή είναι 1272 m³/d. Από πιθανές διαρροές ή απρόσμενα γεγονότα θέτουμε ότι το 5% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα (IPCC, 2006). Επομένως η συνολική εκμεταλλεύσιμη ποσότητα βιοαερίου από την συνεπεξεργασία είναι:

Με απώλειες: 3067 m³/d

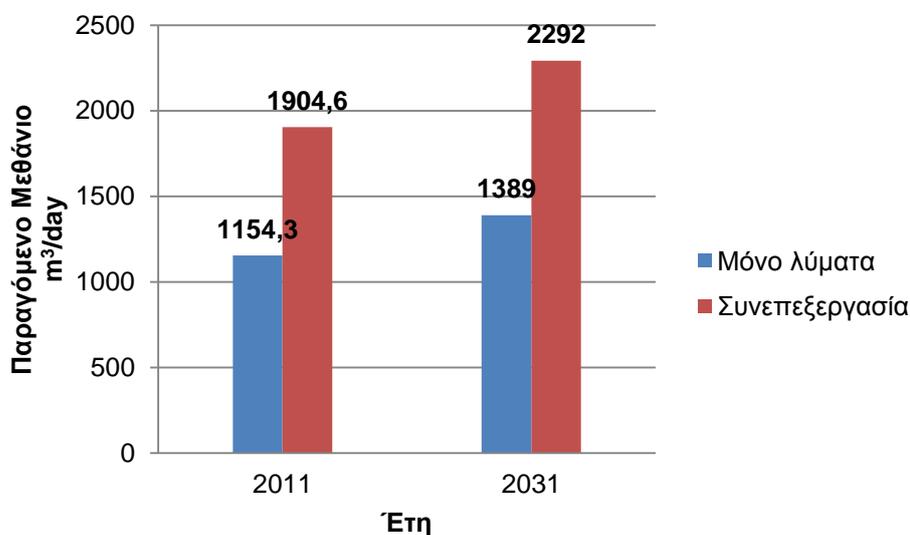
Χωρίς απώλειες: 3228 m³/d

Το ενεργειακό όφελος από την αξιοποιήσιμη ποσότητα βιοαερίου παρουσιάζεται στο παρακάτω Πίνακας 54.

Πίνακας 54: Το ενεργειακό όφελος από την αξιοποιήσιμη ποσότητα βιοαερίου από την συνεπεξεργασία.

	Ημέρα	Έτος	2011-2031
Ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου (m ³)	3067	1119455	22389100
Θερμογόνος Δύναμη (kWh)	19935,5	7276457,5	145529150

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό στην Ελλάδα είναι περίπου 61 GJ, ή 16.950 kWh (ΚΑΠΕ, 2010). Άρα οι 7276457,5 kWh μπορούν να ικανοποιήσουν τις ενεργειακές ανάγκες περίπου 430 νοικοκυριών.



Γράφημα 18: Σύγκριση των παραγόμενων ποσοτήτων μεθανίου με και χωρίς συνεπεξεργασία.

Συνεχίζοντας για το έτος 2011 η παραγόμενη ποσότητα μεθανίου από το ζυμώσιμο απόρριμμα είναι 750 m³/d. Για το έτος 2031 είναι 903 m³/d. Ενώ η μέση τιμή είναι 827 m³/d.

Η συνολική εκμεταλλεύσιμη ποσότητα μεθανίου από την συνεπεξεργασία είναι:

Με απώλειες: 1993,4 m³/d

Χωρίς απώλειες: 2098,3 m³/d

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η υπολογισθείσα μέση τιμή της παραγόμενης μάζας ιλύος για την εικοσαετία είναι 82.360 kg/d. Επομένως η αναλογία 1 μέρους οργανικού απορρίμματος με 9 μέρη ιλύος απαιτεί 9.151 kg/d οργανικού απορρίμματος.

Βέβαια υπολογίστηκε προηγουμένως ότι η μέση ποσότητα οργανικού κλάσματος που θα μπορούσε να καταλήξει στον αναερόβιο αντιδραστήρα είναι 14.691 kg/d. Άρα περισσεύουν 5.540 kg/d. Η περίσσια αυτή οργανικού απορρίμματος υψηλής ποιότητας θα διοχετεύεται στον ΕΜΑΚ. Αναλυτικά η διαδικασία αυτή περιγράφεται παρακάτω.

6.4. Η έκταση χωροθέτησης των εγκαταστάσεων

Η χωροθέτηση των προτεινόμενων εγκαταστάσεων βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της Ο.Ε.Δ.Α., εντός των ορίων του Δήμου Φυλής. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται τμήμα της έκτασης που έχει χαρακτηριστεί ως Β.Ι.Π.Α. όμορα του Δεύτερου ΧΥΤΑ

Φυλής. Για να υπάρξει μια γενική εμποπτεία του προτεινόμενου χώρου παρατίθεται τμήμα του χάρτη «Χρήσεις Γης και Προστασία του Περιβάλλοντος» της μελέτης του γενικού πολεοδομικού σχεδίου του Δήμου Φυλής (Καποδιστριακού) (Τσούτσου, Βλαχόπουλος, & Σταυρόπουλος, 2010) Εικόνα 55. Παρατηρούμαι ότι γύρω από την προτεινόμενη έκταση Π.Ο.Α 3 (Β.Ι.Π.Α.) βρίσκονται οι ζώνες:

Βόρεια: Π.Ε.Π. 6: Αρχαιολογικός Χώρος Σκαλιστήρι - Σπηλιές και Π.Ε.Π. 8: Περιαστικό πράσινο

Νότια: ΠΟΑ 4: ΒΙΟΠΑ προς εξυγίανση και ΠΕΧ 2: ΧΥΤΑ

Δυτικά: Π.Ε.Π. 8: Περιαστικό πράσινο

Ανατολικά: Π.Ε.Π. 7: Περιαστικό πράσινο, περιοχή προστασίας Αιγάλεου Όρους και Π.Ε.Π. 5: Περιοχή πειραματικής εφαρμογής φύτευσης



Εικόνα 55: Τμήμα της μελέτης του γενικού πολεοδομικού σχεδίου του «Καποδιστριακού» Δήμου Φυλής στα δυτικά της Ο.Ε.Δ.Α. (Τσούτσου, Βλαχόπουλος, & Σταυρόπουλος, 2010)

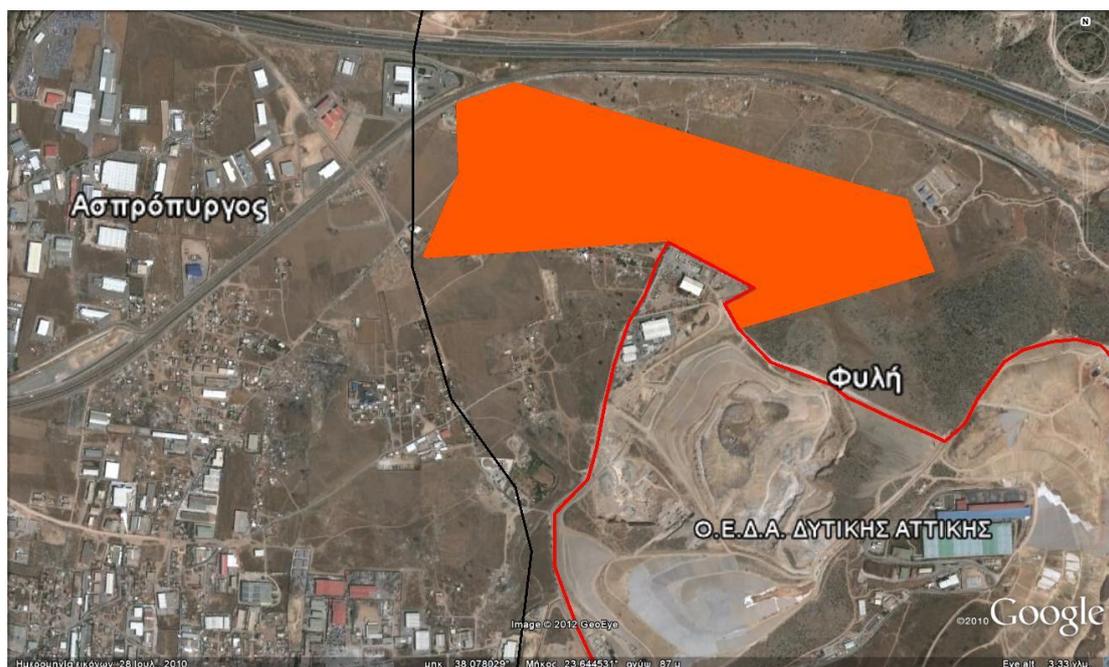
Οι συντεταγμένες του πολυγώνου του Β.Ι.Π.Α. παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακα 55.

Πίνακας 55: Οι συντεταγμένες του πολυγώνου του Β.Ι.Π.Α. (Κτηματολόγιο Α.Ε., 2010).

A/A	X	Y
0	469024,63	4214572,36
1	469323,61	4214426,84
2	469246,88	4214381,86
3	469344,78	4214302,48
4	469929,51	4214567,07

5	469783,99	4214728,46
6	468476,94	4215088,3
7	468339,36	4215030,09
8	468492,82	4214900,44
9	468302,32	4214757,57

Σύμφωνα με τις παραπάνω συντεταγμένες το εμβαδό αυτής της έκτασης ανέρχεται στα 550 περίπου στρέμματα. Στο σύνολο της η έκταση βρίσκεται στο Δήμο Φυλής Εικόνα 56. Σε απόσταση λίγων μέτρων στο Δυτικό άκρο της έκτασης βρίσκονται τα όρια του Δήμου Φυλής και του Δήμου Ασπροπύργου.



Εικόνα 56: Η Β.Ι.Π.Α του Δήμου Φυλής (Πορτοκαλή χρώμα) (Google, 2010), (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, 2011).

Ενδιαφέρον επίσης είναι το στοιχείο ότι η προτεινόμενη έκταση βρίσκεται εκτός της Ζώνης προστασίας των ορεινών όγκων του Αιγάλεω και της Πάρνηθας συνορεύει όμως ανατολικά με αυτές Εικόνα 57. Συγκεκριμένα:

Με την Πάρνηθα συνορεύει με την Υποζώνη Β1 που θεωρείται ζώνη αναψυχής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Αναψυχή-υπαίθριες αθλητικές και πολιτιστικές εκδηλώσεις-περιβαλλοντική εκπαίδευση, αναψυχή, εστιατόρια.

Με το Αιγάλεω Όρος συνορεύει με την Ζώνη Α που θεωρείται ζώνη αναψυχής.



Εικόνα 57: Τμήμα των ζωνών προστασίας των ορεινών όγκων του Αιγάλεω (ανοιχτό πράσινο) και της Πάρνηθας (σκούρο πράσινο) όμορα της Β.Ι.Π.Α. (πορτοκαλή χρώμα) (Google, 2010), (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας, 2010).

Η περιοχή του Β.Ι.Π.Α. φιλοξενεί διαμορφωμένο δίκτυο προσπελάσιμων χωματόδρομων (Εικόνα 58) που ένα τμήμα τους χρησιμοποιείται για τις ανάγκες μετακίνησης των εργαζομένων της Ο.Ε.Δ.Α.



Εικόνα 58: Οδικό δίκτυο χωματόδρομων εντός Β.Ι.Π.Α. (Google, 2010).

Επιπλέον το ανάγλυφο της έκτασης αυτής δεν είναι έντονο και παράλληλα η φυτοκάλυψη της αποτελείται κυρίως από φρύγανα και ελάχιστα πεύκα Εικόνα 59.

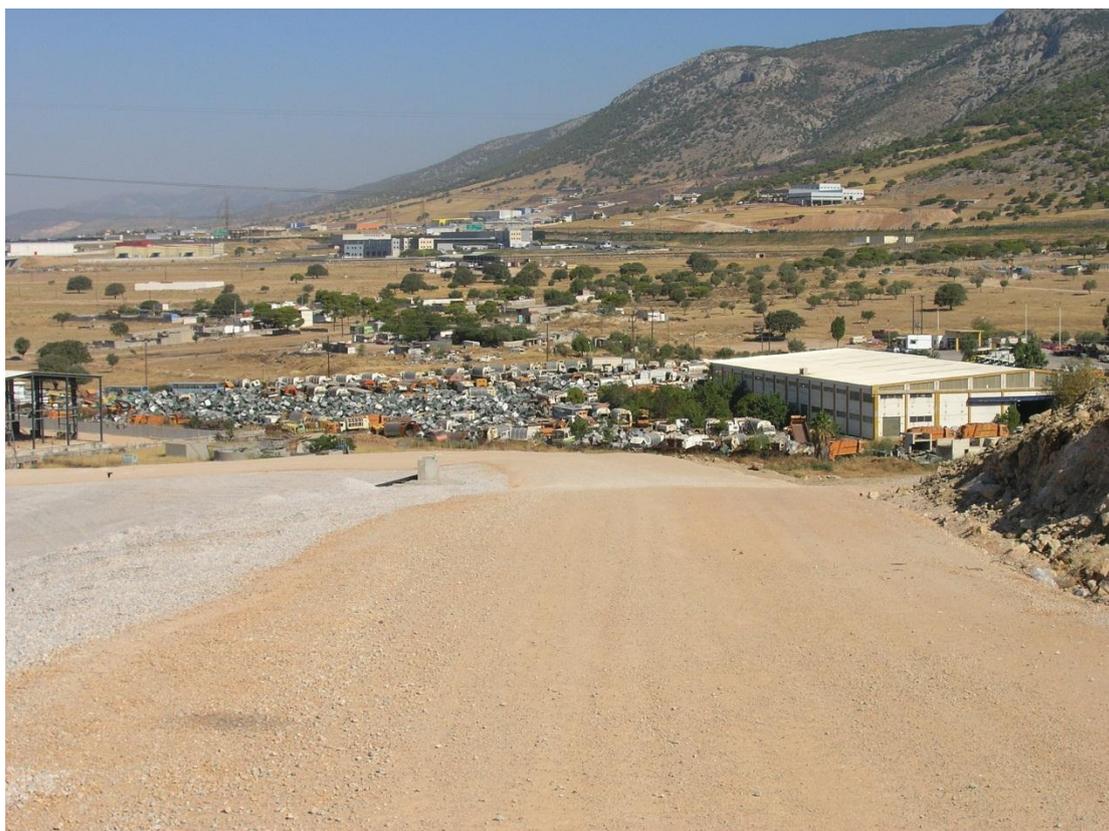


Εικόνα 59: Η φυτοκάλυψη στην περιοχή μελέτης (Google, 2010).

Συνεχίζοντας η παρακάτω Εικόνα 60 προσφέρει την παρατήρηση του βόρειου τμήματος της προτεινόμενης έκτασης. Η έκταση ξεκινάει ακριβώς πίσω από τις εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Σ.Φ.Α. Στην Εικόνα 61 παρατηρούμε το Νότιο τμήμα της έκτασης που συνορεύει με τις αποθήκες του Δήμου Αθηναίων.



Εικόνα 60: Βόριο τμήμα της προτεινόμενης περιοχής (Αύγουστος 2008).



Εικόνα 61: Νότιο Τμήμα της προτεινόμενης περιοχής (Αύγουστος 2008).

6.4.1. Νομοθετικό Πλαίσιο

Τα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο που τίθενται σύμφωνα με το «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» (Άρθρο 18) είναι τα εξής:

1. Προνομιακές περιοχές χωροθέτησης:

Ως προνομιακές περιοχές χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, θεωρούνται ενδεικτικά, οι χώροι που ευρίσκονται πλησίον γεωργικών εκμεταλλεύσεων παραγωγής της πρώτης ύλης, ΧΥΤΑ, εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, μεγάλων κτηνοτροφικών ή πτηνοτροφικών μονάδων, μονάδων παραγωγής χαρτοπολτού, μονάδων παραγωγής χυμών και τοματοπολτού, πάσης φύσεως γεωργικών ή κτηνοτροφικών βιομηχανιών, ζωοτροφών κλπ.

2. Ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση

Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι ακόλουθες:

- Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας

- Των περιοχών απολύτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης
 - Των πυρήνων των εθνικών δρυμών, των κηρυγμένων μνημείων της φύσης και των αισθητικών δασών
 - Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000
 - Των εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων περιοχών.
 - Των Π.Ο.Τ.Α., των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.
 - Των ατύπως διαμορφωμένων, στο πλαίσιο της εκτός σχεδίου δόμησης, τουριστικών και οικιστικών περιοχών, όπως αυτές θα αναγνωρίζονται ειδικότερα στο πλαίσιο της οικείας ΠΠΕΑ και ΜΠΕ.
 - Των αξιόλογων ακτών και παραλιών (πχ αμμωδών), όπως αυτές θα αναγνωρίζονται ειδικότερα στο πλαίσιο της οικείας ΠΠΕΑ και ΜΠΕ.
 - Των χαρακτηρισμένων κατά τις κείμενες διατάξεις αγροτικών περιοχών υψηλής παραγωγικότητας.
 - Των οριοθετημένων, κατά τις κείμενες διατάξεις, λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά.
 - Άλλων περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων.
3. Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης της ενέργειας από βιομάζα ή βιοαέριο πρέπει να τηρούν τις ελάχιστες αποστάσεις από τις γεινιάζουσες χρήσεις γης, δραστηριότητες και δίκτυα τεχνικής υποδομής.

Πέρα από τα προαναφερθέντα κριτήρια καταλληλότητας ή αποκλεισμού παρακάτω παρατίθενται τα κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης και επιλογής χώρων για εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων (εκτός Χ.Υ.Τ.Α.), στο νομό Αττικής, όπως διατυπώθηκαν από την απόφαση της 44η συνεδρίασης περιφερειακού συμβουλίου Αττικής (17-9-2001) (Πίνακας 56).

Πίνακας 56: Κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης για Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Απορριμμάτων (Περιφέρεια Αττικής, 2001).

Ομάδα Κριτηρίων	Ειδικό Βάρος
Υδρογεωλογικά, γεωλογικά υδρολογικά	0,1
Περιβαλλοντικά	0,25
Χωροταξικά	0,4
Λειτουργικά	0,1

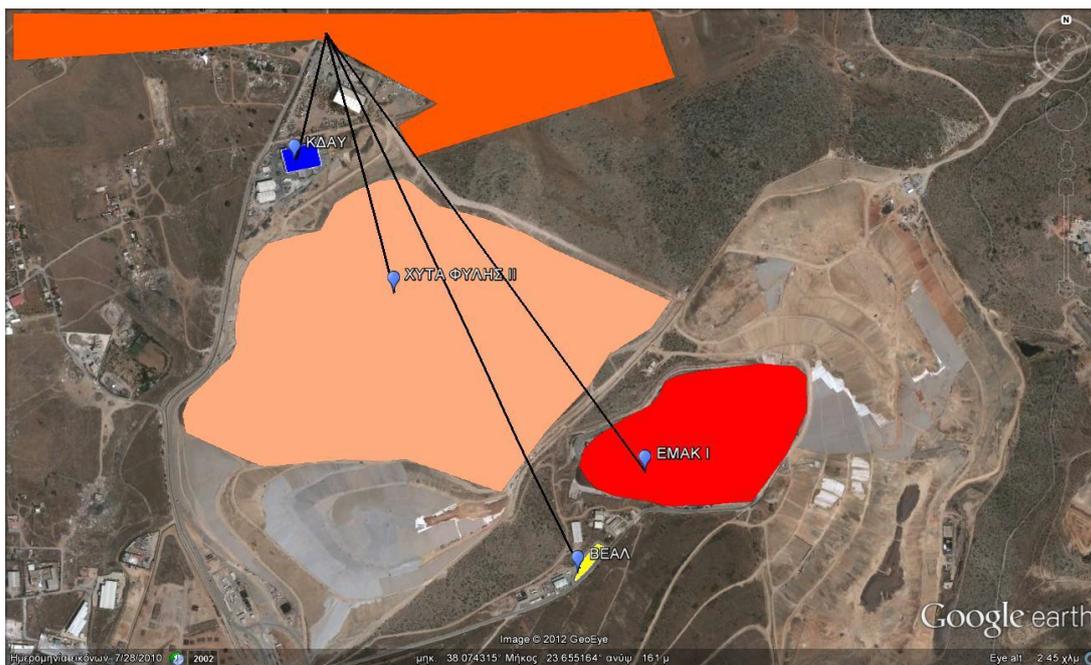
Παρατηρούμε ότι η κύρια παράμετρος για την αξιολόγηση για μια εγκατάσταση επεξεργασίας απορριμμάτων (εκτός Χ.Υ.Τ.Α.) είναι η χωροταξική για την Περιφέρεια Αττικής. Η προτεινόμενη περιοχή καλύπτει όλα τα κριτήρια που θέτει το «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αιφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενεργείας» όπως αυτά αναπτύχθηκαν παραπάνω.

6.5. Εξέταση των υπαρχουσών εγκαταστάσεων της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής που καλούνται να συνεργαστούν με το προτεινόμενο σύστημα

Το μεγάλο πλεονέκτημα της γεινίασης της προτεινόμενης έκτασης με την Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής είναι η συνεργασία των προτεινόμενων εγκαταστάσεων με αυτών της Ο.Ε.Δ.Α.. Αναμφίβολα το γεγονός αυτό θα δημιουργήσει οικονομίες κλίμακας μειώνοντας τόσο τον αριθμό των αναγκαίων εγκαταστάσεων αλλά και τη συντήρηση τους.

Οι κύριες συνεργαζόμενες εγκαταστάσεις είναι οι εξής:

- ΕΜΑΚ Ι: Διοχέτευση της επεξεργασμένης ιλύος από την προτεινόμενη εγκατάσταση καθώς και διοχέτευση της περίσσιας ζυμώσιμου απορρίμματος που δεν καταλήγει για συνεπεξεργασία.
- ΒΕΑΛ: Διοχέτευση παραγόμενου βιοαερίου από τον αναερόβιο αντιδραστήρα.
- ΧΥΤΑ Φυλής: Διοχέτευση υπολειμμάτων από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων και την εγκατάσταση προεπεξεργασίας ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α.
- ΚΔΑΥ: Διοχέτευση τυχόν ανακυκλώσιμων συσκευασιών που μπορεί να βρεθούν στα λύματα και το ζυμώσιμο κλάσμα των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής.

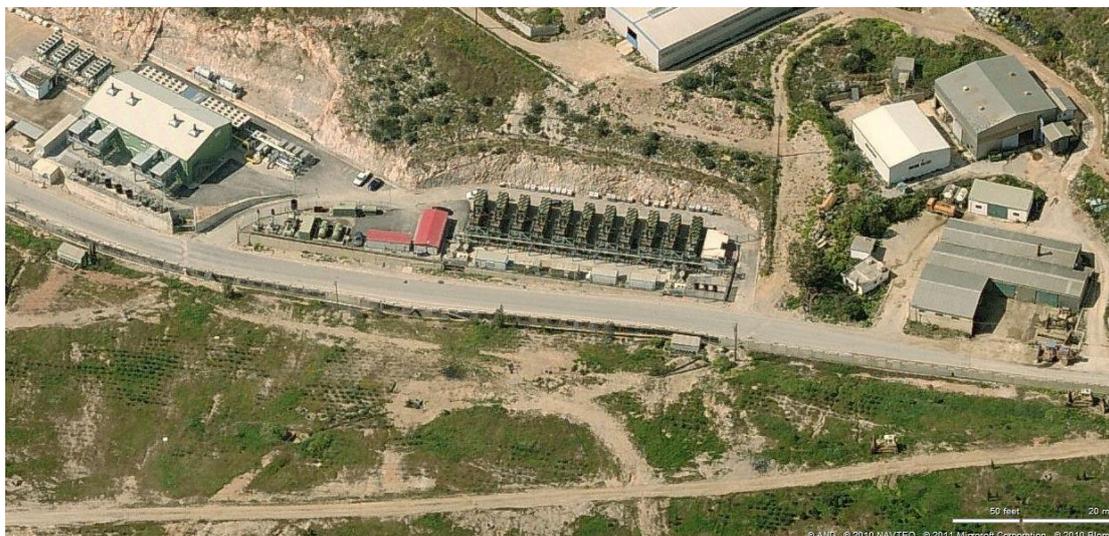


Εικόνα 62: Οι κύριες εγκαταστάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. που μπορούν να συνεργαστούν με το προτεινόμενο σύστημα (Google, 2010).

Τα στοιχεία για την αναλυτική περιγραφή αυτών των εγκαταστάσεων που ακολουθεί πάρθηκαν από την «Μελέτη αξιολόγησης μεθόδων επεξεργασίας συμμείκτων απορριμμάτων στο νομό Αττικής» (Ενviroplan Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.Φραντζής & Συνεργάτες ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008).

6.5.1. Μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από το βιοαέριο του Χ.Δ.Α. Άνω Λιοσίων

Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο ανήκει στην εταιρεία ΒΕΑΛ Α.Ε., σύμπραξη της ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε. με την Αυστραλέζικη Energy Developments Ltd. Η εγκατάσταση λειτουργεί με την υποστήριξη του Ενιαίου Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ), ο οποίος διαχειρίζεται το ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων.



Εικόνα 63: Εγκατάσταση συμπαραγωγής με καύσιμο βιοαέριο της εταιρίας ΒΕΑΛ Α.Ε. (Microsoft Corporation, 2012)

Η μονάδα είναι από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το βιοαέριο έχοντας εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ 13,9 MW. Επιπλέον η εκτιμώμενη παραγωγή ενέργειας του σταθμού υπολογίζεται στις 130 GWhe ετησίως. Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας αποτελείται συνολικά από 11 μονάδες, ηλεκτρικής ισχύος 1.262 kWε και θερμικής ισχύος 873 kWth έκαστη. Το βιοαέριο που αντλείται σήμερα έχει μία μέση περιεκτικότητα σε μεθάνιο 52% περίπου και κάθε μονάδα γεννήτριας καταναλώνει περίπου 700 m³/h βιοαέριο σε πλήρη ισχύ.

Όπως υπολογίστηκε προηγουμένως η αναμενόμενη μέση τιμή βιοαερίου που παράγεται από την συνεπεξεργασία θα είναι 3.229,5 m³/d ή 134,5 m³/h. Επομένως η ποσότητα αυτή θα μπορούσε να απορροφηθεί από κάποια από τις 11 γεννήτριες καθώς είναι σχεδόν αδύνατο να λειτουργούν συνέχεια σε πλήρη ισχύ. Για την μεταφορά του βιοαερίου από τον χωνευτήρα στο σταθμό της ΒΕΑΛ απαιτείται η κατασκευή αγωγού μήκους περίπου 1,5 χλμ.

Τέλος σε περίπτωση που δεν θα μπορεί να απορροφηθεί η ποσότητα αυτή από τις γεννήτριες ο σταθμός περιλαμβάνει επίσης τρεις πυρσούς καύσης βιοαερίου δυναμικότητας 4.500, 1.000 και 500 m³/h οι οποίοι τίθενται σε λειτουργία όταν για οποιοδήποτε λόγο διακοπεί η δυνατότητα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στον υποσταθμό της ΔΕΗ.

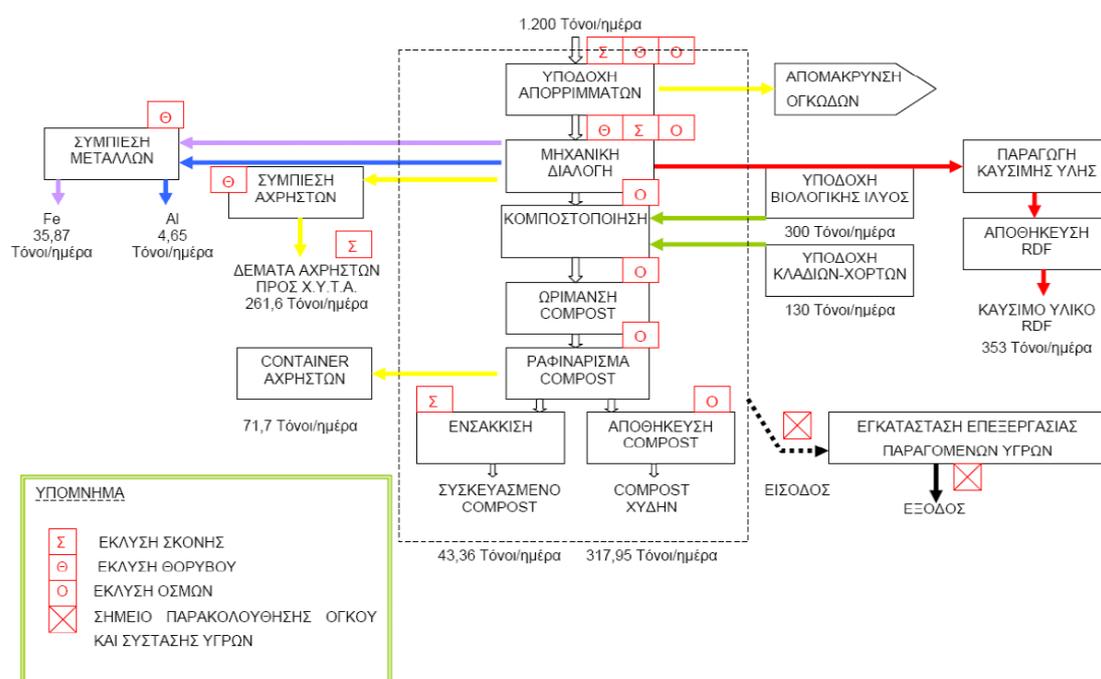
6.5.2. Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (Ε.Μ.Α.Κ.) Άνω Λιοσίων

Το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (Ε.Μ.Α.Κ. 1) Άνω Λιοσίων (Εικόνα 64) κατασκευάστηκε ΝΔ του εν λειτουργία Χ.Υ.Τ.Α., στην πλαγιά του υψώματος «Σκαλιστήρι» και οι εγκαταστάσεις του καταλαμβάνουν συνολική έκταση 140 στρεμμάτων. Το εργοστάσιο προορίζεται για την επεξεργασία οικιακών απορριμμάτων, βιολογικής ιλύος προερχόμενης από την Ψυτάλλεια, και κλαδιών – χόρτων. Τα προϊόντα της επεξεργασίας περιλαμβάνουν εδαφοβελτιωτικό υλικό (compost), στερεό καύσιμο (RDF), scrap σιδήρου και αλουμίνιο.



Εικόνα 64: Το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (Ε.Μ.Α.Κ.) Άνω Λιοσίων (Microsoft Corporation, 2012)

Από τους 1.100-1.200 τόνους που προωθούνται καθημερινά στο εργοστάσιο προς αξιοποίηση παράγονται: 100-120 τόνοι κομπόστ (οργανικό λίπασμα), πάνω από 400 τόνοι RDF (πλαστικό, χαρτί, ξύλο, ύφασμα), ανακτώνται περίπου 0,5 τόνοι αλουμινίου και 15-20 τόνοι σιδήρου, ενώ υπάρχουν κατάλοιπα της τάξης των 300 τόνων και άλλες απώλειες (υγρασία και αέρια). Το λειτουργικό κόστος του ΕΜΑΚ ανέρχεται στα 50-55 ευρώ ανά τόνο εισερχόμενων ΑΣΑ. Στο σχήμα (Εικόνα 65) που ακολουθεί απεικονίζεται το Διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας του ΕΜΑΚ σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατασκευής του.



Εικόνα 65: Διάγραμμα παραγωγικών διεργασιών εργοστασίου μηχανικής ανακύκλωσης απορριμμάτων και επισήμανση των σημείων έκλυσης θορύβου, σκόνης και οσμών (Enviroplan A.E., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.Φραντζής & Συνεργάτες ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)

Η ποσότητα ιλύος που θα διοχετευτεί στη μονάδα κομποστοποίησης και ωρίμανσης του ΕΜΑΚ από τον αναερόβιο χωνευτήρα είναι 82.360 kg/d. Η ποσότητα αυτή ισοδυναμεί με το 27,5% της ποσότητας ιλύος που διοχετεύετε στον ΕΜΑΚ από την Ε.Ε.Λ. της Ψυτάλλειας.

Σύμφωνα με την ροή φορτίων κατά την επεξεργασία των Α.Σ.Α. στον ΕΜΑΚ έχουμε ότι η εισαγωγή 82,36 t/d ιλύος στη μονάδα κομποστοποίησης και ωρίμανσης και στη συνέχεια στην μονάδα εξευγενισμού του compost (ραφιναρία) θα δώσει ως προϊόν 27,18 t/d compost .

Πέρα όμως από την χωνεμένη ίλη από την αναερόβια χώνευση θα έχουμε και μια περισσευούμενη ποσότητα οργανικού 5.540 kg/d ή 5,54 t/d που θα οδηγείται στη μονάδα κομποστοποίησης και ωρίμανσης και στη συνέχεια στην μονάδα εξευγενισμού του compost (ραφιναρία) δίνοντας ως προϊόν 1,83 t/d compost .

Άρα συνολικά θα έχουμε 27,18 t/d + 1,83 t/d = 29 t/d compost

Συνεχίζοντας παρατίθενται ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του compost που παράγεται στον ΕΜΑΚ, σύμφωνα με αναλύσεις ποιοτικού ελέγχου που έλαβαν χώρα.

1. Καθαρότητα

Η μετρηθείσα καθαρότητα του παραγόμενου στον ΕΜΑΚ Compost, βρέθηκε ίση με 98,05 (w.w.). Η περιεκτικότητα σε πλαστικά βρέθηκε ίση με 1,27% (w.w.), ενώ η περιεκτικότητα σε γυαλί ίση με 0,55% (w.w.) και σε λοιπές προσμίξεις 0,13% (w.w.).

2. Κοκκομετρία

Η μέση κοκκομετρική διαβάθμιση του Compost που παράγεται στο ΕΜΑΚ, έχει ως εξής, σαν ποσοστό διέλευσης από κόσκινο:

- 4 mm: 88,97%
- 2 mm: 67,96%
- 1 mm: 36,94%
- 0,5 mm: 14,69%
- 0,25 mm: 6,86%
- 0,106 mm: 2,97%
- 0,053 mm: 1,29%
- 0,006 mm: 0%

Σημειώνεται ότι το 99,29% του προϊόντος διέρχεται από βρόγχους 10mm. Θα πρέπει, επίσης, να τονιστεί ότι η κοκκομετρία του compost, όπως και γενικότερα των compost που παράγονται από αστικά απορρίμματα ή ιλύ αστικών λυμάτων, δεν παρουσιάζει σταθερότητα, καθώς στερείται ισχυρής συνεκτικότητας.

3. Φυσικά χαρακτηριστικά

Μετρήθηκαν οι εξής φυσικές ιδιότητες του compost:

- Πραγματικό ειδικό βάρος: 0,79 g/cm³.
- Φαινόμενο ειδικό βάρος: 0,33 g/cm³.
- Υδατοϊκανότητα από 10-50 cm: 0,09 cm³/cm³.
- Ολικός Όγκος Πόρων: 0,57 cm³/cm³.

4. Χημικά Χαρακτηριστικά

Στον Πίνακα 57 που ακολουθεί, εμφανίζονται τα βασικά χημικά χαρακτηριστικά του compost που παράγεται στο ΕΜΑΚ Α.Λιοσίων.

Πίνακας 57: Βασικά Χημικά Χαρακτηριστικά Compost ΕΜΑΚ (διάμεσος τιμή) (Enviroplan Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.Φραντζής & Συνεργάτες ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)

Οργανικός άνθρακας (%) d.w.	TKN (%) d.w.	P (%) d.w.	C/N	Αγωγιμότητα (ms/cm) Διάλυμα 5% w/v
30,2	1,5	0,26	19	2,44

Αντίστοιχα, στον Πίνακα 58, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα:

Πίνακας 58: Συγκεντρώσεις Μετάλλων στο Compost του ΕΜΑΚ (διάμεσος τιμή) (Enviroplan Α.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.Φραντζής & Συνεργάτες ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε., 2008)

Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Na (%)	K (%)
27,1	164	105	28,2	378	59,9	1,1	0,9

5. Μικροβιακό Φορτίο

Αναφορικά με το μικροβιακό φορτίο του compost, ο μικροβιακός έλεγχος του compost δεν ολοκλήρωσε τα αποτελέσματά του και θα επαναληφθεί. Σύμφωνα με την πλέον πρόσφατη δειγματοληψία (9 δείγματα ληφθέντα την 18/12/07 και 7 δείγματα ληφθέντα την 31/1/08) επήλθε πλήρης εξυγίανση του παραγόμενου compost και ειδικότερα αναφορικά με τις μικροβιολογικές παραμέτρους βρέθηκαν:

E. Coli <1000 MPN/gr (10 cfu/gr)

Salmonella spp: Απουσία σε δείγμα 25 gr

Ως προς τον παράγοντα Helmonth Ονα δεν έγιναν μετρήσεις στο τελικό ποσόν και δεν πραγματοποιήθηκε έλεγχος των σπόρων ζιζανίων.

6.5.3. Δεύτερος ΧΥΤΑ Φυλής

Σχεδόν όμορα της προτεινόμενης έκτασης βρίσκεται ο δεύτερος ΧΥΤΑ Φυλής συνολικής έκτασης περίπου 536 στρεμμάτων.



Εικόνα 66: Η έκταση του δεύτερου ΧΥΤΑ Φυλής (ροζ χρώμα) και η προτεινόμενη έκταση (πορτοκαλή χρώμα) (Google, 2010).

Η γειτνίαση αυτή είναι πολύ σημαντική καθώς θα προσφέρει σχεδόν μηδενικό κόστος μεταφοράς των υπολειμμάτων από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων και προεπεξεργασίας του ζυμώσιμου κλάσματος.

6.5.4. Κέντρο διαλογής και ανάκτησης υλικών στο δήμο φυλής

Το κέντρο διαλογής και ανάκτησης υλικών (ΚΔΑΥ) στη Φυλή κατασκευάστηκε και λειτουργία από την Επεξεργασία Ανάκτηση Αποβλήτων Α.Ε. (ΕΠ.ΑΝ.Α. Α.Ε.). Η μονάδα έχει δυναμικότητα 100.000 τόνων ανά έτος. Τα ανακυκλώσιμα υλικά που ανακτώνται περιλαμβάνουν απόβλητα συσκευασίας από χαρτί, χαρτόνι, διάφορα είδη πλαστικού, σιδηρούχα μέταλλα, αλουμίνιο, γυαλί και tetrapack (ΕΠ.ΑΝ.Α. Α.Ε., 2010).

Οι αναμενόμενες ποσότητες ανακυκλώσιμων συσκευασιών που θα μπορούσαν να ανακτηθούν από τη διαδικασία της συνεπεξεργασίας αναμένεται να είναι πολύ μικρές. Παρόλα αυτά τυχόν ανακυκλώσιμες συσκευασίες θα οδηγούνται στο ΚΔΑΥ Φυλής.

6.5.5. Λοιπές εγκαταστάσεις

Για την εύρυθμη λειτουργία της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής τις εγκαταστάσεις διαχείρισης απορριμμάτων πλαισιώνουν ένα σύνολο υποδομών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την λειτουργία του προτεινόμενου συστήματος. Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι:

- Φυλάκιο πύλης εισόδου για την καταγραφή και τον έλεγχο όλων των εισερχομένων απορριμματοφόρων καθώς και όλων γενικά των οχημάτων
- 4 γεφυροπλάστιγγες (διαστάσεων δαπέδου τουλάχιστον 18x3m) (Εικόνα 67)



Εικόνα 67: Οι τέσσερις γεφυροπλάστιγγες (Αύγουστος 2008).

- Κτίριο Διοίκησης και Προσωπικού για την εξυπηρέτηση του προσωπικού με χώρους γραφείων, αποδυτηρίων, υγιεινής, εργαστηρίου, αποθηκών και συσκέψεων – πολλαπλών χρήσεων
- Συνεργείο- Πλυντήριο Οχημάτων & Μηχανημάτων με τον απαραίτητο εξοπλισμό επισκευών και λίπανσης, χώρο υγιεινής και αποθήκη υλικών καθώς και χώρο για την πλήση μηχανημάτων και οχημάτων εργασίας.
- Υπέργεια κατασκευή για την αποθήκευση υγρών καυσίμων. Η χρήση των υγρών καυσίμων προβλέπεται μόνον για τα μηχανήματα εργασίας και τα οχήματα της μονάδας.
- Εγκατάσταση καθαρισμού – έκπλυσης ελαστικών απορριμματοφόρων.
- Περίφραξη (Εικόνα 68)



Εικόνα 68: Τμήμα περίφραξης (Αύγουστος 2008).

- Εσωτερικό οδικό δίκτυο (Εικόνα 69)



Εικόνα 69: Εσωτερικό οδικό δίκτυο ΧΥΤΑ (Αύγουστος 2008).

6.6. Υποδομές εκτός Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής που καλούνται να συνεργαστούν με το προτεινόμενο σύστημα.

Οι υποδομές που θα μπορούσαν να συνεργαστούν με τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις (πέρα της Ο.Ε.Δ.Α.) έχουν ήδη περιγραφεί στο Κεφάλαιο 5 και αφορούν τις οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές καθώς και τα δίκτυα κοινής ωφέλειας που βρίσκονται όμορα της Ο.Ε.Δ.Α.. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει ιδιαίτερη μνεία σχετικά με το δίκτυο φυσικού αερίου.

Εντός της έκτασης του Β.Ι.Π.Ε. διέρχεται τμήμα του δικτύου φυσικού αερίου υψηλής πίεσης της Δ.Ε.Σ.Φ.Α. (Εικόνα 70). Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς το βιοαέριο που θα παράγεται αντί να μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις της ΒΕΑΛ θα μπορούσε να αναβαθμίζεται και να εκχύεται στο δίκτυο του φυσικού αερίου.



Εικόνα 70: Τμήμα του δικτύου φυσικού αερίου στην περιοχή μελέτης (Google, 2010).

Το εγγεόμενο βιοαέριο στο υπάρχων δίκτυο φυσικού αερίου υψηλής πίεσης θα μπορούσε να μεταφερθεί στο αμαξοστάσιο της ΕΘΕΛ στο Δήμο Φυλής (Εικόνα 71). Το αμαξοστάσιο αυτό απέχει από την περιοχή μελέτης 4 χλμ, σε ευθεία, και εξυπηρετεί τα λεωφορεία φυσικού αερίου της ΕΘΕΛ. Επομένως οι εγκαταστάσεις μεταφοράς και αξιοποίησης του αερίου είναι έτοιμες.



Εικόνα 71: Αμαξοστάσιο λεωφορείων φυσικού αερίου της ΕΘΕΛ στη Φυλή, Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής, Μειωτής στάθμης φυσικού αερίου, αγωγός υψηλής πίεσης φυσικού αερίου (Google, 2010).

Σημαντική είναι και η παρουσία του σταθμού μέτρησης /ρύθμισης ο ρόλος του οποίου είναι:

1. Να μειώνει και να ελέγχει την πίεση των κατάντη συστημάτων φυσικού αερίου
2. Να μετρά τη ροή όγκου και ενέργειας του φυσικού αερίου
3. Να προσδίδει στο φυσικό αέριο χαρακτηριστική οσμή, πριν τη διοχέτευσή του στα δίκτυα διανομής μέσης και χαμηλής πίεσης.

7. Συνδυασμός και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο χώρο της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής.

7.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής και άλλων ανανεώσιμων μορφών ενέργειας πέρα της βιομάζας. Συγκεκριμένα επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση διερεύνησης της πιθανής αξιοποίησης του ηλιακού και αιολικού δυναμικού της περιοχής για την παραγωγή ενέργειας. Η μετατροπή των κορεσμένων Χ.Υ.Τ.Α. σε ηλιακά πάρκα κερδίζει συνεχώς έδαφος σε όλο τον κόσμο και ήδη αρκετοί Χ.Υ.Τ.Α. έχουν καλυφθεί από φωτοβολταϊκά συστήματα επιφέροντας σημαντικά ενεργειακά οφέλη. Εντούτοις οι περιορισμοί που τίθενται για μια τέτοια εγκατάσταση είναι αρκετοί και πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Σε πρώτο στάδιο εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας στην έκταση της Ο.Ε.Δ.Α. και στη συνέχεια η δυνατότητα αξιοποίησης της αιολικής.

7.2. Οι ρυπασμένες περιοχές ως αποδέκτες εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Σε ολόκληρο τον κόσμο υπάρχουν εκατομμύρια στρέμματα μολυσμένης γης που παραμένουν αναξιοποίητα αποτελώντας εστίες μόλυνσης για τις τοπικές κοινωνίες. Οι εκτάσεις αυτές μπορεί να ήταν παλιές βιομηχανίες, χωματερές αλλά και μεταλλεία. Σύμφωνα με την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA, 2008) τα ρυπασμένα αυτά εδάφη είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά κατάλληλα για τη χωροθέτηση μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επειδή:

- Προσφέρουν χιλιάδες στρέμματα γης, με λίγους ιδιοκτήτες
- Συχνά διαθέτουν υποδομές ζωτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων ηλεκτρισμού και νερού, των δρόμων αλλά και ένα σύνολο άλλων υποδομών αναγκαίων για την εγκατάσταση Α.Π.Ε.
- Δίνουν την ευκαιρία για μια οικονομικά βιώσιμη επαναχρησιμοποίηση των περιοχών με σημαντικό κόστος καθαρισμού ή περιοχών με χαμηλή ζήτηση από κατασκευαστικές εταιρίες
- Παρέχει ευκαιρίες απασχόλησης τόσο στις αστικές όσο και στις αγροτικές περιοχές

Από τα παραπάνω βγαίνει αβίαστα το συμπέρασμα ότι οι μολυσμένες περιοχές αποτελούν άριστο αποδέκτη εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από

ανανεώσιμες πηγές. Για την επιτυχία ενός τέτοιου εγχειρήματος απαιτείται να ληφθούν υπόψη όλοι οι δυνητικοί εταίροι και τα ενδιαφερόμενα μέρη, δηλαδή:

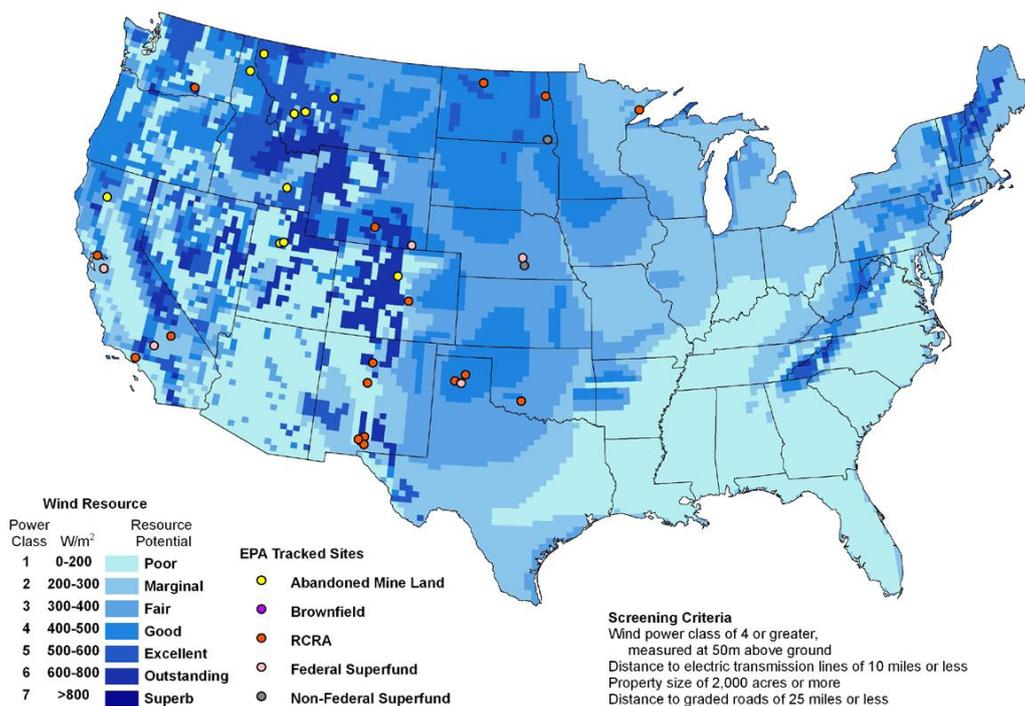
- Πάροχοι ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- Επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας
- Προμηθευτές επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας
- Επενδυτές
- Ιδιοκτήτες γης (Δημόσιο και ιδιώτες)
- Η μεταλλευτική βιομηχανία
- Υπουργία
- Τοπική Αυτοδιοίκηση
- Τοπική κοινωνία
- Περιβαλλοντικές οργανώσεις

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί αρκετές εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας πάνω σε παλιές χωματερές ή πρώην βιομηχανικές περιοχές (Εικόνα 72).



Εικόνα 72: Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση σε πρώην χωματερή στο Fort Carson, CO και εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας σε πρώην εργοστάσιο χάλυβα στη Lackawanna, NY (EPA, 2008).

Ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος έχει καταγράψει τις μολυσμένες περιοχές και καλεί τους επενδυτές να αναπτύξουν τις μορφές ενέργειας που ταιριάζουν στην εκάστοτε περιοχή (Εικόνα 73).



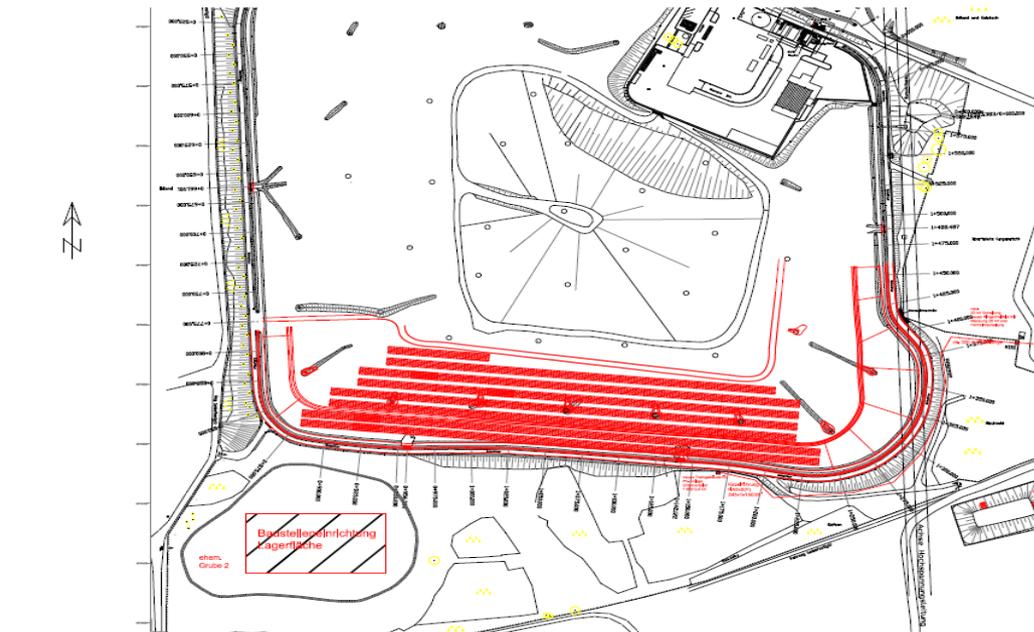
Εικόνα 73: Καταγεγραμμένες ρυπασμένες περιοχές από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος με αξιοποιήσιμο αιολικό δυναμικό. (EPA, 2008).

7.3. Αξιοποίηση της Ηλιακής Ενέργειας

7.3.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια σε πολλές χώρες του κόσμου οι αποκατεστημένοι ΧΥΤΑ γίνονται τόποι υποδοχής φωτοβολταϊκών πάρκων. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών υπάρχουν πολλά.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων τα φωτοβολταϊκά πάνελ τοποθετούνται στο χώρο του αποκατεστημένου Χ.Υ.Τ.Α. πάνω σε μεταλλικά ικριώματα διαμορφώνοντας Φ/Β συστοιχίες. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα των Χ.Υ.Τ.Α. στο Hamburg της Γερμανίας (Εικόνα 74 & Εικόνα 75) και στο Bromley της Αγγλίας (Εικόνα 76).



Εικόνα 74: Το σχέδιο διαμόρφωσης των φωτοβολταϊκών συστοιχιών στον ανενεργό ΧΥΤΑ του Hamburg (Beck Energy GmbH, 2008).



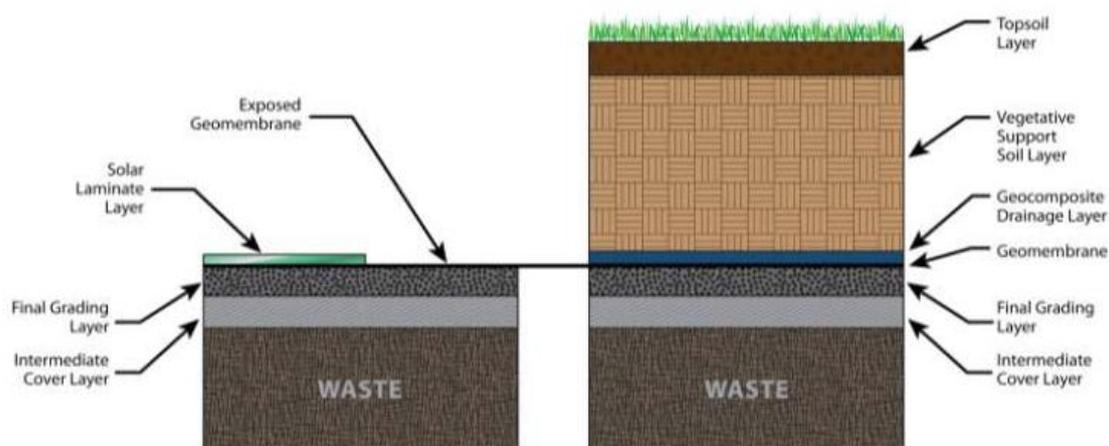
Εικόνα 75: Η κατασκευή των κριωμάτων για την υποδοχή των Φ/Β πάνελ.



Εικόνα 76: Οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες στον ανενεργό ΧΥΤΑ του Bromley.

Πέρα όμως από την τοποθέτηση σε κοινή κατασκευή στήριξης των Φ/Β πάνελ το 2008 για πρώτη φορά στο Χ.Υ.Τ.Α. «Tessman Road Landfill» στο San Antonio του Τέξας συνδυάστηκε το κλείσιμο του ΧΥΤΑ με την εγκατάσταση Φ/Β. Πιο συγκεκριμένα πάνω στην τελική μεμβράνη στεγάνωσης του Χ.Υ.Τ.Α. από υψηλής

πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) τοποθετήθηκαν 1.050 ευέλικτοι ηλιακοί συλλέκτες (σε φύλλα) τοποθετημένοι σε 60 εκατ. ενισχυμένο θερμοπλαστικό πολυολεφινών (TPO). Με τον τρόπο αυτό γίνεται η αποκατάσταση του χώρου, χωρίς να χρειάζεται να τοποθετηθούν περισσότερα στρώματα στεγάνωσης (Εικόνα 77), με ταυτόχρονη εγκατάσταση Φ/Β.



Εικόνα 77: Σύγκριση μεταξύ της γεωμεμβράνης ηλιακής ενέργειας και του παραδοσιακού τρόπου φυτοκάλυψης ενός ΧΥΤΑ (SWANA, 2010).

Η εγκατάσταση (Εικόνα 78) καταλαμβάνει μια έκταση περίπου 2 στρεμμάτων (~1/10 του αποκατεστημένου ΧΥΤΑ) και παράγει 130,000 watts ηλεκτρικής ενέργειας. Η εταιρία δίνει 20 χρόνια εγγύηση για την εγκατάσταση.



Εικόνα 78: Το σύνολο της εγκατάστασης της Φ/Β μεμβράνης (SWANA, 2010)

Ο τρόπος τοποθέτησης της Φ/Β μεμβράνης δεν διαφέρει σε τίποτα από την τοποθέτηση οποιoδήποτε τυπικού γεωφάσματος (Εικόνα 79).



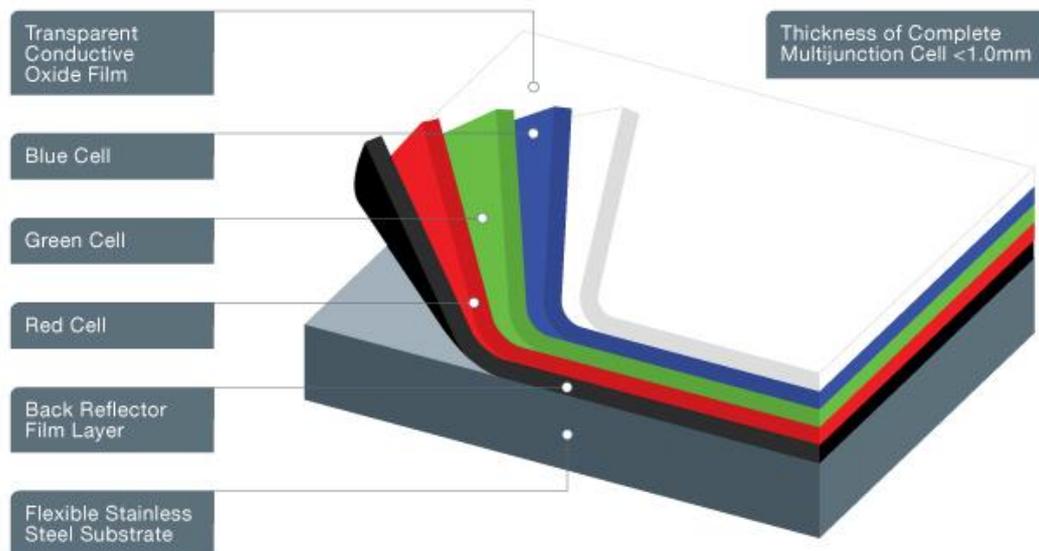
Εικόνα 79: Τοποθέτηση της Φ/Β μεμβράνης (SWANA, 2010).

Η εγκατάσταση των Φ/Β μεμβρανών στον «Tessman Road Landfill» έχει σχεδιαστεί για να παράγει 130 KW το χρόνο. Η παραγωγή θα μπορούσε να ήταν πολύ μεγαλύτερη αν τα πάνελ ήταν περισσότερα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση καλύπτουν 1/10 της συνολικής επιφάνειας της γεωμεμβράνης.

7.3.2. Η σημασία του βάρους των φωτοβολταϊκών που πρόκειται να εγκατασταθούν σε Χ.Υ.Τ.Α.

Σύμφωνα με τον Gabriel Sampson (Sampson, 2009) το βάρος των φωτοβολταϊκών κυψελών αλλά και το βάρος των συστημάτων υποστήριξης των συστημάτων έχουν σημαντικές συνέπειες για την εγκατάσταση σε χώρους υγειονομικής ταφής λόγω των περιορισμών που φέρει το βάρος τους στο τελικό κάλυμμα του χώρου. Υπάρχουν τρεις γενικές κατηγορίες φωτοβολταϊκών κυψελών ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους: οι μονοκρυσταλλικοί, οι πολυκρυσταλλικοί και οι άμορφοι λεπτής επιφάνειας. Τα μονοκρυσταλλικά πάνελ προσφέρουν την πιο αποτελεσματική παραγωγή ενέργειας ανά μονάδα επιφάνειας, αλλά μπορεί να είναι δαπανηρά και βαριά. Τα μονοκρυσταλλικά και πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά είναι άκαμπτα και απαιτούν τοποθέτηση σε ένα άκαμπτο πλαίσιο για την προστασία από ρωγμές. Από την άλλη μεριά τα άμορφα φωτοβολταϊκά είναι τα λιγότερο αποδοτικά σε ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας, αλλά μπορεί να είναι ελαφρύτερα από τα μονοκρυσταλλικά και τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά προσφέροντας μεγαλύτερη ευκαμψία καθώς έχουν κατασκευαστεί σε εύκαμπτη επιφάνεια.

Επειδή το βάρος είναι μια σημαντική παράμετρος για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων πάνω σε Χ.Υ.Τ.Α. τα εύκαμπτα άμορφα φωτοβολταϊκά λεπτής επιφάνειας θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια ιδανική λύση για ένα τέτοιο χώρο. Τέτοια καινοτόμα εύκαμπτα φωτοβολταϊκά προσφέρει η εταιρία UNI-SOLAR (Εικόνα 80), της οποίας τα φωτοβολταϊκά εγκαταστάθηκαν στον «Tessman Road Landfill».



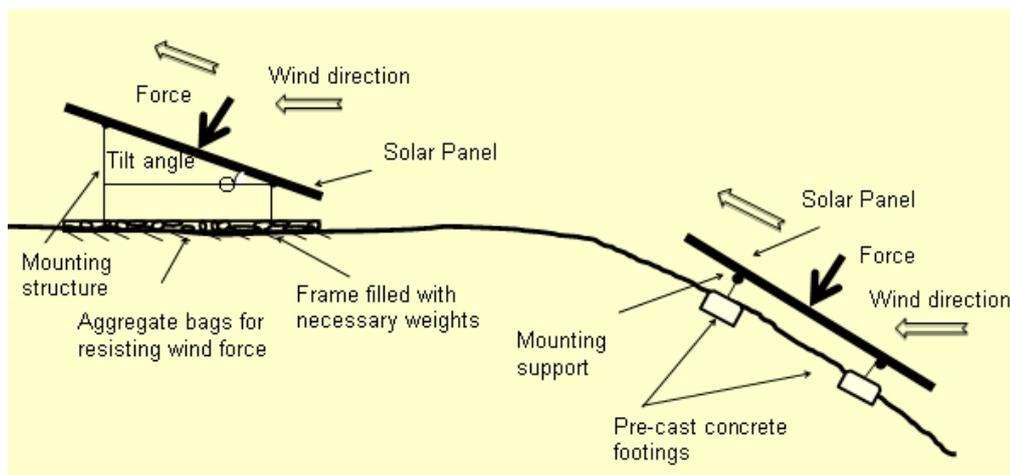
Εικόνα 80: Τομή της τεχνολογίας «τριπλής σύνδεσης» της εταιρίας UNI-SOLAR® που εφαρμόζεται στα εύκαμπτα φωτοβολταϊκά (UNI-SOLAR, 2009).

7.3.3. Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής που μπορεί να επηρεάσουν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και την αποτελεσματικότητά τους

Σύμφωνα με την Berrin Tansel (Tansel, 2010) τα χαρακτηριστικά αυτά είναι: η περιοχή, η τοπογραφία, η θέση, τα σχέδια μεταφροντίδας, η τελική κάλυψη, και ο έλεγχος της απορροής, αναλυτικότερα:

- Περιοχή: Οι παλιοί Χ.Υ.Τ.Α. μπορούν να αποτελέσουν ιδανική περιοχή εγκατάστασης φωτοβολταϊκών αν διαθέτουν μια μεγάλη έκταση με κατάλληλο προσανατολισμό (δηλαδή, με νότιο προσανατολισμό)
- Τοπογραφία: Σημαντικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση ενός ηλιακού συστήματος συγκομιδής ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί η ομοιομορφία και η συμμετρία του Χ.Υ.Τ.Α.. Το σχήμα του χώρου υγειονομικής ταφής μπορεί να επηρεάσει το φορτίο ανέμου και την διάταξη των πλαισίων. Είναι απαραίτητη η βελτίωση της χρήσης της τοπογραφίας σε σχέση με το αιολικό φορτίο και τη διάταξη των πλαισίων για να επιτευχθεί η βέλτιστη απόδοση. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας εγκαταστάτης φωτοβολταϊκών μπορεί να διαμορφωθεί με βάση το βαθμό συμβατότητας της τελικής τοπογραφίας της περιοχής με το ηλιακό δυναμικό της.
- Τοποθεσία: Οι Χ.Υ.Τ.Α. αστικών περιοχών είναι κοντά στο δίκτυο διανομής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, οι απώλειες κατά τη διανομή είναι σχετικά μικρές με αποτέλεσμα να αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική λύση για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών ενέργειας των πόλεων.

- **Μεταφροντίδα:** Είναι απαραίτητη η επαναξιολόγηση του σχεδίου μεταφροντίδας στις υποψήφιες τοποθεσίες για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων προκειμένου να αξιολογηθούν οι υφιστάμενες υποδομές και οι ανάγκες συντήρησης της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.
- **Γεωγραφικός προσανατολισμός:** Ο προσανατολισμός των πρηνών του Χ.Υ.Τ.Α. είναι σημαντικός λόγω της πορείας του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλά και της περιστροφής της Γής γύρω από τον ήλιο κατά τη διάρκεια του έτους. Οι γωνίες στις οποίες οι επιφάνειες λαμβάνουν το φως του ήλιου είναι καθοριστικής σημασίας για την απόδοση μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Χώροι με μεγάλες επιφάνειες με νότιο προσανατολισμό, επίπεδες περιοχές, και τις πλαγιές μεταξύ 0,2 m/m και 0,4 m/m είναι πιο κατάλληλοι για την εγκατάσταση των ηλιακών συστημάτων συγκομιδής.
- **Τελική κάλυψη:** Είναι γεγονός ότι τα πάνελ των φωτοβολταϊκών συστημάτων θα πρέπει να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρατηρείται η βέλτιστη γωνία πρόσπτωσης για να μπορέσουν να παράγουν όσο το δυνατό περισσότερη ενέργεια. Η κλίση όμως με την οποία θα τοποθετηθούν τα συστήματα αυτά θα πρέπει να συμβαδίζει με την σταθερότητα της τελικής κάλυψης αντέχοντας στα φορτία του ανέμου και του χιονιού (Εικόνα 81).



Εικόνα 81: Η τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών στην κορυφή και τις κεκλιμένες επιφάνειες του χώρου υγειονομικής ταφής (Tansel, 2010).

- **Έλεγχος Απορροής:** Η διαχείριση της απορροής στους χώρους υγειονομικής ταφής επιτυγχάνεται με την διήθηση του νερού πρώτα από ένα φυτικό στρώμα υποστήριξης και στη συνέχεια διοχετεύεται, μέσα από ένα στρώμα χώματος, στα επιφανειακά χαντάκια. Η τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. μπορεί να επηρεάσει την ποσότητα απορροής ανατρέποντας έτσι τον υφιστάμενο σχεδιασμό.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο Πίνακας 59, από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α., στον οποίο συνοψίζονται μερικές από τις πιθανές μηχανικές επιπλοκές που μπορούν να υπάρξουν από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. και διαπιστώνεται τυχόν διορθωτικά μέτρα. Στοιχεία παρέχονται από τα εξής έργα:

- Την έκταση της «Tessman Road Landfill» που πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση ευέλικτων φωτοβολταϊκών σε πλαγιά κλίσης 18 μοιρών απευθείας πάνω στην εκτιθέμενη γεωμεμβράνη.
- Την έκταση της «Pennsauken Landfill» στο New Jersey στην οποία αναπτύχθηκαν ρηχά θεμέλια σκυροδέματος για να αυξήσουν την ισχύς αγκυροβόλησης του συστήματος βάσης πάνω στην πλαγιά του Χ.Υ.Τ.Α.



Εικόνα 82: Τα φωτοβολταϊκά συστήματα της «Pennsauken Landfill» στο New Jersey (Solarfeeds, 2009).

- Την έκταση της «Fort Carson Army Base» στην οποία για να ξεπεραστεί μια σχετικά λεπτή κάλυψη του εδάφους (30 ίντσες), χρησιμοποιήθηκαν ρηχά στραγγαλιστικά πηνία που δεν διεισδύουν πέραν των 24 ίντσες κάτω από την επιφάνεια.



Εικόνα 83: Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στο Χ.Υ.Τ.Α της «Fort Carson Army Base» (Galentine, 2008).

Πίνακας 59: Μηχανικές επιπλοκές και ενδεχόμενα διορθωτικά μέτρα (Sampson, 2009).

Επιπλοκή	Προκλήσεις	Πιθανή λύση	Παράδειγμα
Πρανή με απότομη κλίση	<ul style="list-style-type: none"> Αγκυροβολημένοι ηλιακοί συλλέκτες Όμβρια Διάβρωση Φόρτιση από αέρα και χιόνι 	<ul style="list-style-type: none"> Εύκαμπτα φωτοβολταϊκά Μικρού βάρους ηλιακά σύστημα που παρέχουν ασφαλή θεμέλια Τροποποιήσεις στο έδαφος 	Tessman Road Landfill, Pennsauken Landfill
Λεπτό στρώμα τελικής επικάλυψης	Η διατήρηση της τελικής κάλυψης	<ul style="list-style-type: none"> Ελαφρού βάρους μη επεμβατικά θεμέλια Υπό έρμα ηλιακές πλατφόρμες και ρηχά πέλδιλα 	Fort Carson Army Base
Εγκατάσταση	<ul style="list-style-type: none"> Θλίψη Διήθηση Τα θεμέλια του συστήματος Οι σωλήνωσες των στραγγισμάτων και του βιοαερίου Υπόγειες εγκαταστάσεις 	<ul style="list-style-type: none"> Δομές στήριξης σταθερής κλίσης Ελαφρού βάρους μη επεμβατικά θεμέλια Μετρίαση πριν το κλείσιμο Ενίσχυση με γεωπλέγμα Επιλεκτική τοποθέτηση (παλαιότερα απόβλητα, απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων) 	Pennsauken Landfill, Holmes Road Landfill
Η φόρτιση από αέρα και χιόνι	<ul style="list-style-type: none"> Συνδέσεις του συστήματος Η σταθερότητα των θεμελίων 	<ul style="list-style-type: none"> Ηλιακοί συλλέκτες και υποστηρικτικές κατασκευές με υψηλές τιμές επιτρεπόμενου φορτίου Αποφυγή τοποθέτηση σε πλευρική κλίση 	Μη διαθέσιμα στοιχεία
Η συντήρηση	<ul style="list-style-type: none"> Δειγματοληψία 	<ul style="list-style-type: none"> Εγκατάσταση των ηλιακών 	Μη διαθέσιμα

του κελύφους	<ul style="list-style-type: none"> • ες Δραστηριότητες αφαιρέσεως του βιοαερίου • Έλεγχος διαβρώσεων • Διαχείριση της βλάστησης 	<ul style="list-style-type: none"> • συστοιχιών γύρω από τα πηγάδια παρακολούθησης • Επιτρεπόμενο ύψος του πάνελ για τις συνήθεις πρακτικές εξωραϊσμού • Υφιστάμενες μόνιμες οδοί πρόσβασης 	στοιχεία
--------------	--	--	----------

7.3.4. Τα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας όπως έχουν διατυπωθεί από το «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»

Μελετώντας κανείς τα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από το Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας γίνεται σαφές ότι οι Χ.Υ.Τ.Α. (και ειδικά οι Χ.Υ.Τ.Α. στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής) αποτελούν ιδανικούς αποδέχτες τέτοιων εγκαταστάσεων. Αναλυτικότερα τα κριτήρια χωροθέτησης είναι:

1. Ως περιοχές προτεραιότητας για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας (Φωτοβολταϊκά πεδία) μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθούν οι γυμνές και άγονες περιοχές σε χαμηλό υψόμετρο της ηπειρωτικής και της νησιωτικής χώρας, κατά προτίμηση αθέατες από πολυσύχναστους χώρους, και με δυνατότητες διασύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα.

2. Ως ζώνες αποκλεισμού για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή ζώνες στις οποίες πρέπει να αποκλείεται η εγκατάστασή τους, ορίζονται οι εξής κατηγορίες περιοχών:

- Τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και τα άλλα μνημεία μείζονος σημασίας και οι οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά τις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά τις διατάξεις του ν. 3028/2002.
- Οι περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης και του τοπίου που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.
- Οι πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, τα κηρυγμένα μνημεία της φύσης και τα αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές της προηγούμενης περιπτώσεως β'.
- Οι οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000

σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/EK της Επιτροπής (ΕΕ L 259 της 21.9.2006, σ. 1).

- Οι πολυσύχναστοι χώροι, στους οποίους η αντανάκλαση του φωτός από τις εγκαταστάσεις μπορεί να αποτελεί σημαντική όχληση, όπως αυτοί θα αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου.
- Οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας.

3. Οι αποστάσεις εγκατάστασης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τις ζώνες αποκλεισμού και οι ειδικότεροι όροι χωροθέτησης των συνοδευτικών τους έργων πρέπει να καθορίζονται, κατά περίπτωση, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τα γενικά κριτήρια της νομοθεσίας και τους τυχόν ειδικούς κανονισμούς και πρότυπα που έχουν θεσμοθετηθεί για ορισμένες κατηγορίες συνοδευτικών έργων (πχ. γραμμές μεταφοράς ΥΤ).

Από την ανάλυση της πραγματικότητας για την Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής στο Κεφάλαιο 3 γίνεται σαφές ότι οι Χ.Υ.Τ.Α. της Ο.Ε.Δ.Α. πληρούν όλες τις χωροθετικές απαιτήσεις που καθορίζει το «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αιεφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.

7.3.5. Εκτάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής που θα μπορούσαν να δεχθούν την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών ή κλασσικών φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικριώματα

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου η εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των κλασσικών φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικριώματα σε ένα ΧΥΤΑ. Εντούτοις η εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών έχει νόημα όταν δεν έχει πραγματοποιηθεί η φυτοκάλυψη.

Στην περίπτωση της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής συνυπάρχουν τμήματα Χ.Υ.Τ.Α. κάποια από τα οποία έχουν ήδη αποκατασταθεί, κάποια άλλα τείνουν να κορεστούν και οδεύουν προς τη τελική τους αποκατάσταση και άλλα βρίσκονται ακόμα στα αρχικά στάδια πλήρωσης. Επομένως θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ένας συνδυασμός Φ/Β μεμβρανών και φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικριώματα καλύπτοντας σχεδόν το σύνολο των Χ.Υ.Τ.Α. της Ο.Ε.Δ.Α.

Αναμφίβολα για να καθοριστεί ο βέλτιστος τύπος φωτοβολταϊκών στοιχείων πάνω σε κάθε τμήμα των Χ.Υ.Τ.Α. της Ο.Ε.Δ.Α. θα πρέπει να μελετηθεί η ικανότητα αντοχής κάθε τμήματος στα φορτία που θα προκύψουν. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3 στην περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α. δεν φαίνεται να αναπτύσσονται ισχυροί άνεμοι ούτε να εμφανίζονται συχνά χιονοπτώσεις. Το γεγονός αυτό από μόνο του δεν αρκεί για να

αποφασιστεί ο τύπος φωτοβολταϊκών συστημάτων αλλά θα πρέπει να μελετηθεί και η στατικότητα των ΧΥΤΑ.

Συνεχίζοντας γίνεται μια πρώτη προσπάθεια ομαδοποίησης των χώρων που θα μπορούσαν να δεχθούν φωλτοβολταϊκά συστήματα ανάλογα με το στάδιο κορεσμού που βρίσκεται ο κάθε Χ.Υ.Τ.Α.:

1. Προτεινόμενα τμήματα ΧΥΤΑ για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικριώματα

Η προτεινόμενη έκταση είναι ο ήδη, εδώ και χρόνια, αποκατεστημένος Χ.Α.Δ.Α. Άνω Λιοσίων στο Νότιο τμήμα της Ο.Ε.Δ.Α. (Εικόνα 84) εμβαδού περίπου 610419 τ.μ.

Πίνακας 60: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση του ήδη αποκατεστημένου ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων στο Νότιο τμήμα της Ο.Ε.Δ.Α. σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε.).

A/A	X	Y
0	469020,7	4212995
1	469356,7	4213080
2	469679,5	4213239
3	469809,1	4213382
4	469997	4213408
5	470094,9	4213398
6	470126,6	4213001
7	470086,9	4212945
8	469946,7	4212882
9	469907	4212802
10	469936,1	4212715
11	469872,6	4212638
12	469790,6	4212620
13	469854,1	4212551
14	469801,2	4212490
15	469666,3	4212466
16	469478,4	4212501
17	469261,4	4212585
18	469033,9	4212919



Εικόνα 84: Ο αποκατεστημένος Χ.Α.Δ.Α. Άνω Λιοσίων (με πράσινο χρώμα) (Google , 2012).

Οι ήπιες κλίσεις που έχουν διαμορφωθεί στον αποκατεστημένο Χ.Α.Δ.Α. Άνω Λιοσίων προσφέρουν ιδανικό αποδέκτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ πάνω σε μεταλλικά ικριώματα (Εικόνα 85).



Εικόνα 85: Τμήμα του αποκατεστημένου Χ.Δ.Α. Άνω Λιοσίων (Αύγουστος 2008).

2. Προτεινόμενα τμήματα Χ.Υ.Τ.Α. για την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών

Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει τους Χ.Υ.Τ.Α. Άνω Λιοσίων I & II (ανατολικό τμήμα) και το πρώτο Χ.Υ.Τ.Α. Φυλής. Στους Χ.Υ.Τ.Α. αυτούς που σε μεγάλο βαθμό ακόμα δεν έχει ολοκληρωθεί η αποκατάστασή τους θα ήταν μια ενδιαφέρουσα λύση η τελική τους στεγάνωση με γεωμεμβράνες που θα φιλοξενούν φωτοβολταϊκά στοιχεία. Τέλος ο νέος Χ.Υ.Τ.Α. Φυλής που βρίσκεται αυτή τη στιγμή σε πλήρη λειτουργία να

τροποποιηθεί ο σχεδιασμός μεταφροντίδας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δεχθεί με το καλύτερο και αποδοτικότερο τρόπο γεωμεβράνες με φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Στη συνέχεια παρατίθενται πίνακες με τις συντεταγμένες των προτεινόμενων τμημάτων Χ.Υ.Τ.Α. για την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών καθώς (Πίνακας 61, Πίνακας 62 & Πίνακας 63) καθώς και εικόνες με αναπαράσταση των περιοχών αυτών (Εικόνα 86, Εικόνα 87 & Εικόνα 88)

Πίνακας 61: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση του ανατολικού τμήματος (Τμήμα Α) της Ο.Ε.Δ.Α. σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε.).

A/A	X	Y
0	470147,8	4213768
1	470079	4213784
2	469994,3	4213800
3	469967,9	4213869
4	470018,1	4213932
5	469994,3	4213982
6	470012,9	4214064
7	470063,1	4214125
8	470121,3	4214175
9	470166,3	4214223
10	470248,3	4214236
11	470327,7	4214228
12	470415	4214194
13	470518,2	4214056
14	470647,9	4213863
15	470716,7	4213728
16	470690,2	4213599
17	470658,4	4213503
18	470589,7	4213464
19	470534,1	4213427
20	470507,6	4213302
21	470494,4	4213239
22	470478,5	4213091
23	470457,4	4213014
24	470367,4	4212956
25	470272,2	4212919
26	470237,8	4212908
27	470179,5	4212974
28	470126,6	4213025
29	470116	4213133
30	470108,1	4213310
31	470110,8	4213424
32	470184,8	4213546
33	470229,8	4213654
34	470219,2	4213771

35	470134,6	4213776
36	470134,6	4213776

Εμβαδό ανατολικού τμήματος (Τμήμα Α): 576852 τ.μ.

Πίνακας 62: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση του δυτικού τμήματος (Τμήμα Β) της Ο.Ε.Δ.Α. σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε.).

A/A	X	Y
0	469001,5	4213084
1	469115,3	4213116
2	469319	4213326
3	469295,2	4213461
4	469189,3	4213534
5	469079,5	4213547
6	468951,2	4213542
7	468833,5	4213523
8	468788,5	4213511
9	468734,3	4213465
10	468695,9	4213410
11	468743,5	4213337
12	468824,2	4213268
13	468889	4213214
14	468935,3	4213191
15	469004,1	4213083

Εμβαδό δυτικού τμήματος (Τμήμα Β): 187709 τ.μ.



Εικόνα 86: Προτεινόμενα τμήματα ΧΥΤΑ για την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών (λευκό χρώμα) (Google , 2012).



Εικόνα 87: Το Δυτικό τμήμα της προτεινόμενης περιοχής του ΧΥΤΑ για την εγκατάσταση Φ/Β μεμβρανών (Αύγουστος 2008).

Πίνακας 63: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση του νέου ΧΥΤΑ Φυλής της Ο.Ε.Δ.Α. σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε.).

A/A	X	Y
0	469322,3	4214415
1	470004,9	4214074
2	469520,7	4213499
3	469351,4	4213605
4	469232,3	4213682
5	468994,2	4213698
6	468877,8	4213708
7	468777,3	4213780
8	468790,5	4213896
9	468827,5	4214060
10	468856,6	4214216
11	469036,5	4214325
12	469319,6	4214415
13	469319,6	4214415

Εμβαδό του νέου ΧΥΤΑ Φυλής: 678047 τ.μ.



Εικόνα 88: Ο νέος ΧΥΤΑ Δυτικής Αττικής (κυανό χρώμα) (Google , 2012).

3. Συνολική έκταση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων

Επομένως διαμορφώνεται στους χώρους της Ο.Ε.Δ.Α. μια έκταση περίπου 2053028 τ.μ. που θα μπορούσαν να δεχθούν κάποιο τύπο φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το σύνολο αυτής της έκτασης φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα 89.



Εικόνα 89: Το σύνολο της έκτασης που θα μπορούσε να δεχθεί κάποιο τύπο φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής (Google , 2012).

Βέβαια με την εγκατάσταση των Φ/Β θα πρέπει να αυστηροποιηθεί η φύλαξη του χώρου καθώς υπάρχει μεγάλος κίνδυνος κλοπής τους από του αθίγγανους που αναζητούν μέταλλα και άλλα υλικά στην Ο.Ε.Δ.Α.

7.3.6. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής

Για να επιτευχθεί η διαμόρφωση μιας αίσθησης για την ποσότητα της ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από Φ/Β εγκαταστάσεις στο ΧΥΤΑ Δυτικής Αττικής λαμβάνονται οι εξής παραδοχές τα στοιχεία:

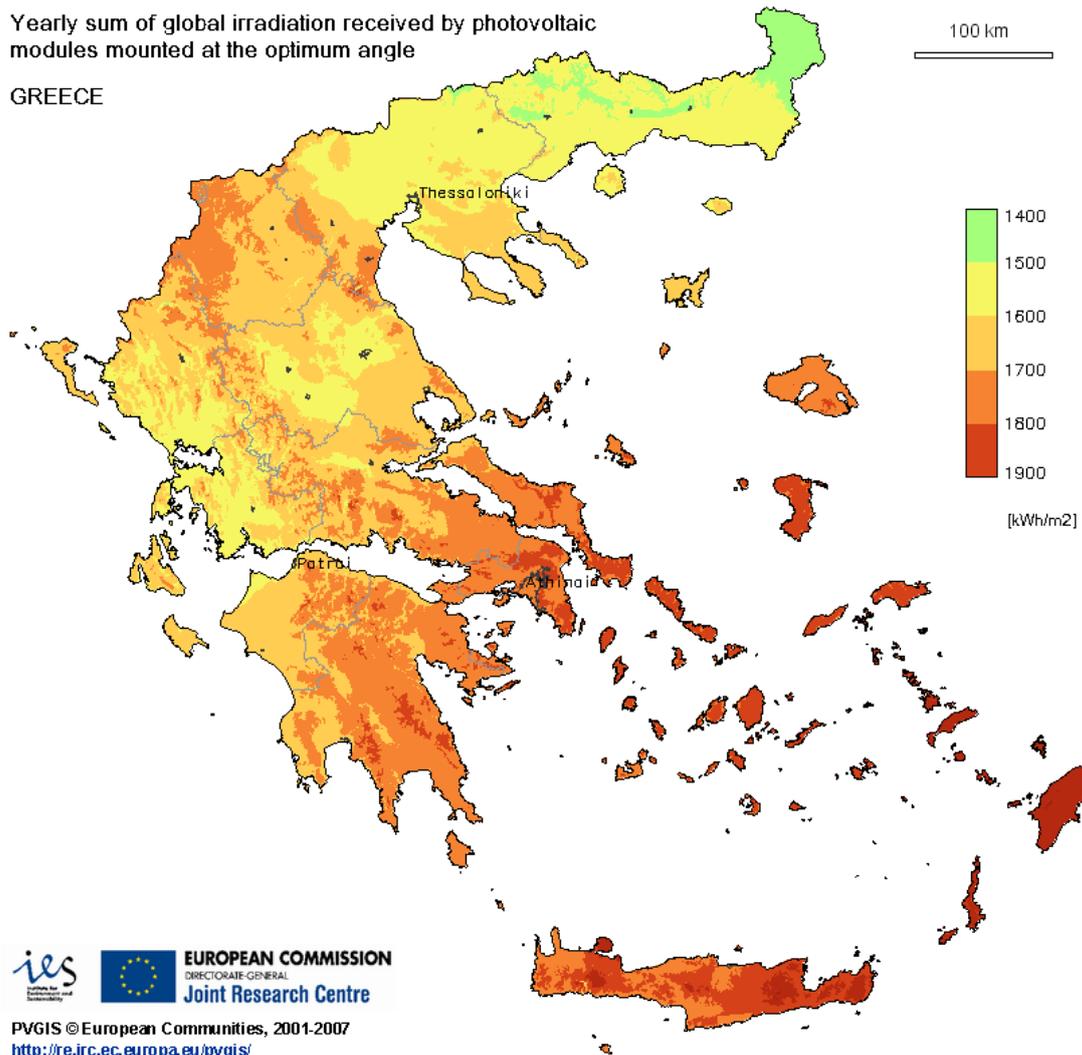
(για τις παρακάτω παραδοχές πάρθηκαν στοιχεία από την ιστοσελίδα του έργου «Ανάπτυξη Δικτύου Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μεταξύ των Συνόρων Ελλάδας και Κύπρου») (greenenergia, 2008)

- Συνολική έκταση Φ/Β συστημάτων:
Θεωρούμε ότι από τα 2000 διαθέσιμα στρέμματα μπορούν να καλυφθούν με 1000 στρέμματα επιφάνειας Φ/Β. (**S=1.000.000 μ²**)
- Ενδεικτικός συντελεστής απόδοσης $\eta_{\pi} = 10,76\%$ (**$\eta_{\pi} = 0,1076$**)
- Θερμοκρασιακός Συντελεστής σ_{θ}
Αν η μέση θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος είναι 30 °C τότε:
 $\sigma_{\theta} = 1 - (60 - 20) * 0,005 = 0,8$
(Σε συμβατική θερμοκρασία ο σ_{θ} είναι ίσος με την μονάδα, και για τα συνηθισμένα ηλιακά στοιχεία πυριτίου του εμπορίου μειώνεται κατά περίπου 0,005 ανά βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας πάνω από αυτή.)
- Μέση ηλιακή ακτινοβολία Π
Π = 1750 KWh/m²/έτος

Ο υπολογισμός της Μέσης ηλιακής ακτινοβολίας έγινε από τον Χάρτη «Της ετήσιας δεχόμενης ηλιακής ενέργειας από φωλτοβωλταικά τοποθετούμενα στη βέλτιστη γωνία» (Εικόνα 90) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Στο χάρτη αυτό ο ΧΥΤΑ φαίνεται να ανήκει στις περιοχές με Μέση ηλιακή ακτινοβολία το χρόνο από 1700 μέχρι 1800 KWh/m². Έτσι δεχόμαστε ότι ο ΧΥΤΑ λαμβάνει τη μέση τιμή αυτού του διαστήματος δηλαδή 1750 KWh/m²/έτος.

Yearly sum of global irradiation received by photovoltaic modules mounted at the optimum angle

GREECE



Εικόνα 90: Χάρτης της ετήσιας δεχόμενης ηλιακής ενέργειας από φωτοβολταϊκά τοποθετούμενα στη βέλτιστη γωνία (Institute for Energy, Renewable Energy Unit, 2007).

- Συντελεστής ρύπανσης σ_p
Θεωρούμε ότι η ρύπανση της επιφάνειας των Φ/Β είναι ασήμαντη δηλαδή $\sigma_p = 1,00$.

Άρα έχουμε:

$$E = \Pi \times S \times \eta_{\pi} \times \sigma_{\theta} \times \sigma_p = (1750 \text{ KWh/m}^2) \times (1.000.000 \text{ m}^2) \times (0, 1076) \times (0, 8) \times (1) =$$

$$E = 150640000 \text{ KWh/έτος} = 150, 64 \text{ GWh/έτος}$$

Συνεπώς αν καλύψουμε με Φ/Β συνολικού εμβαδού 1000 στρεμμάτων την επιφάνεια του ΧΥΤΑ τότε θα μπορούσαμε να παράγουμε ενέργεια ίση με 150,64 GWh το χρόνο.

Υπολογισμός ενδεικτικού κόστους

Για να διαμορφωθεί μια τάξη μεγέθους του κόστους των Φ/Β λαμβάνουμε τις τιμές του Πίνακα 64.

Πίνακας 64: Παράδειγμα της διαμόρφωσης του κόστους των συνηθισμένων φωτοβολταϊκών πλαισίων του εμπορίου (greenenergia, 2008).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	Κόστος ανά μονάδα επιφάνειας του Φ/Β πλαισίου
Ηλιακά στοιχεία	117€/m ²
Εμπρός φύλλο από γυαλί	3€/m ²
Πλαστικό συγκολλητικό φύλλο του γυαλιού	2€/m ²
Πλάτη και περιμετρική ταινία από αλουμίνιο	6€/m ²
Στεγανωτική ταινία από ελαστικό σιλικόνης	2.5€/m ²
Ηλεκτρικές συνδέσεις και προστατευτική δίοδος	1.5€/m ²
Εργατικά συναρμολόγησης ελέγχου και συσκευασίας	15€/m ²
Σύνολο	147€ /m ²

Επομένως:

Συνολικό κόστος Φ/Β = 147 ευρώ/μ² × 1.000.000 μ² = 147.000.000 ευρώ

Τα έσοδα που θα επιφέρει η επένδυση:

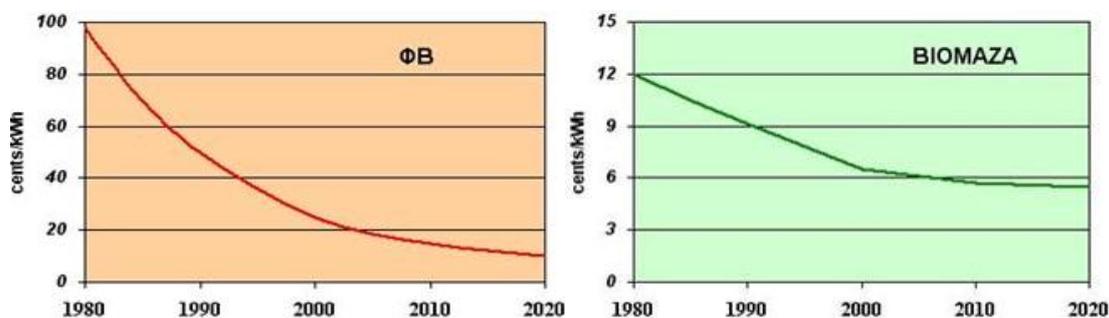
Αν θεωρήσουμε ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται προς 45 λεπτά η KWh τότε τα έσοδα ανά έτος θα είναι:

Έσοδα = 150640000 KWh × 0,45 ευρώ = 67.788.000 ευρώ το χρόνο

Άρα θεωρητικά η επένδυση θα μπορούσε να αποσβεστεί μέσα σε περίπου δύο χρόνια.

Συγκρίνοντας το κόστος παραγωγής ενέργειας από Φ/Β συστήματα με αυτό από βιοαέριο αναμένεται να είναι σαφώς ακριβότερη η παραγωγή από Φ/Β έναντι της

αξιοποίησης του βιοαερίου. Η διαπίστωση αυτή συνάδει και με την διαχρονική παρουσίαση κόστους Α.Π.Ε. από Φ/Β και βιομάζα (Εικόνα 91).



Εικόνα 91: Διαχρονική παρουσίαση κόστους ΑΠΕ ανά παραγωγή (greenenergia, 2008).

7.4. Αξιοποίηση της Αιολικής Ενέργειας

7.4.1. Εισαγωγή

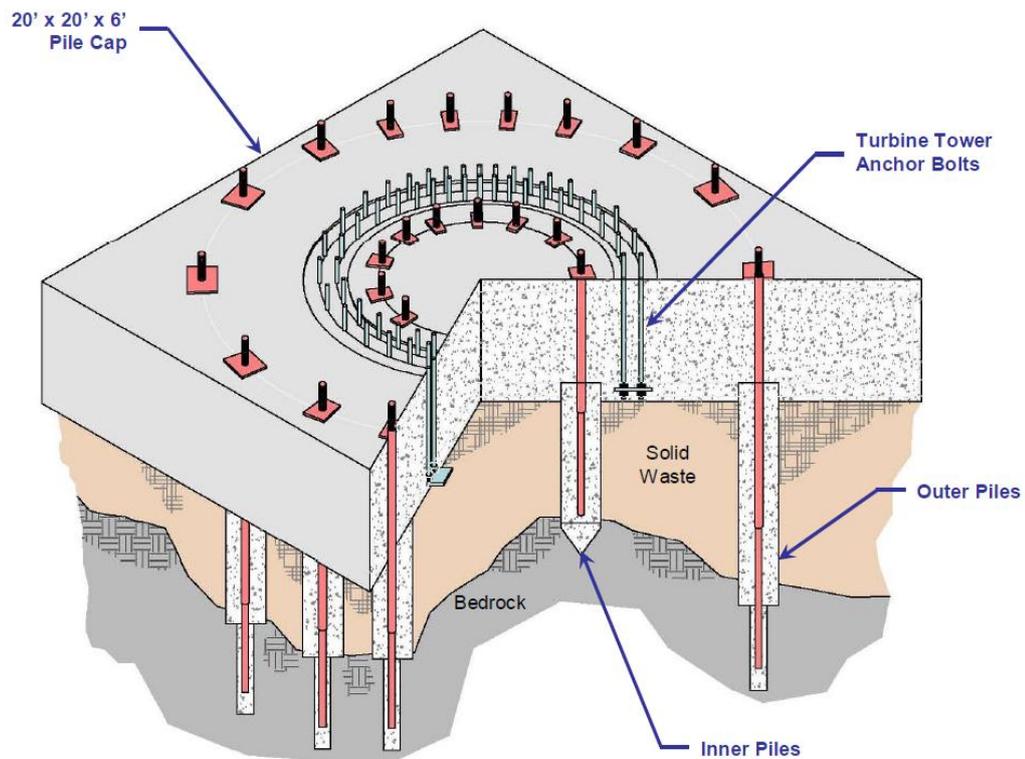
Σε παγκόσμιο επίπεδο παράλληλα με την εγκατάσταση συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας στους ανενεργούς Χ.Υ.Τ.Α. εξετάζεται και η δυνατότητα εγκατάστασης αιολικών πάρκων. Πρωτοπόροι στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών στους παλιούς Χ.Υ.Τ.Α. είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και η Γερμανία. Στη Γερμανική πόλη Καρλσρούη η παλιά χωματερή έχει μετατραπεί σε ένα πρωτοποριακό «ενεργειακό πάρκο» (Εικόνα 92) με την ταυτόχρονη αξιοποίηση αιολικής και ηλιακής ενέργειας αλλά και του βιοαερίου που εκλύεται από αυτήν. Για την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού έχουν εγκατασταθεί τρεις ανεμογεννήτριες. Η πρώτη ανεμογεννήτρια με ονομαστική ισχύ 750 kW εγκαταστάθηκε τον Ιανουάριο του 1999 (<http://www.windmuehlenberg-karlsruhe.de/>). Η δεύτερη ανεμογεννήτρια τοποθετήθηκε το 2000 με την ίδια ακριβώς ονομαστική ισχύ με την πρώτη ενώ τέλος, η τρίτη τοποθετήθηκε το 2010 με ονομαστική ισχύ 1.500 kW.



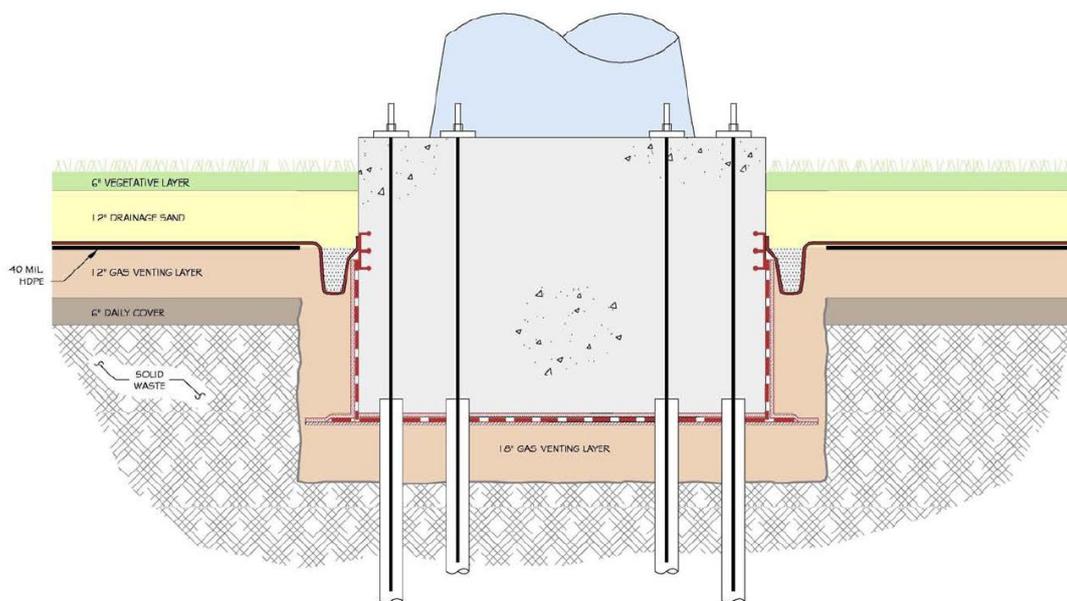
Εικόνα 92: α) Οι ανεμογεννήτριες στη χωματερή της Καρλσρούης στη Γερμανία β) Η ανεμογεννήτρια στη χωματερή Hull στην Μασαχουσέτη των ΗΠΑ (Fischer, 2011), (Wright & Fournier, 2010).

Μια άλλη ενδιαφέρουσα τοποθέτηση ανεμογεννήτριας σε πρώην χωματερή είναι αυτή στη χωματερή Hull στην Μασαχουσέτη των ΗΠΑ (Εικόνα 92). Στη χωματερή

αυτή υπήρχε σε σχετικά μικρό βάθος (18,5 μέτρα) βραχώδες υπόστρωμα ικανό να επιτρέψει την εγκατάσταση του σύστημα θεμελίωσης (Εικόνα 93 & Εικόνα 94).

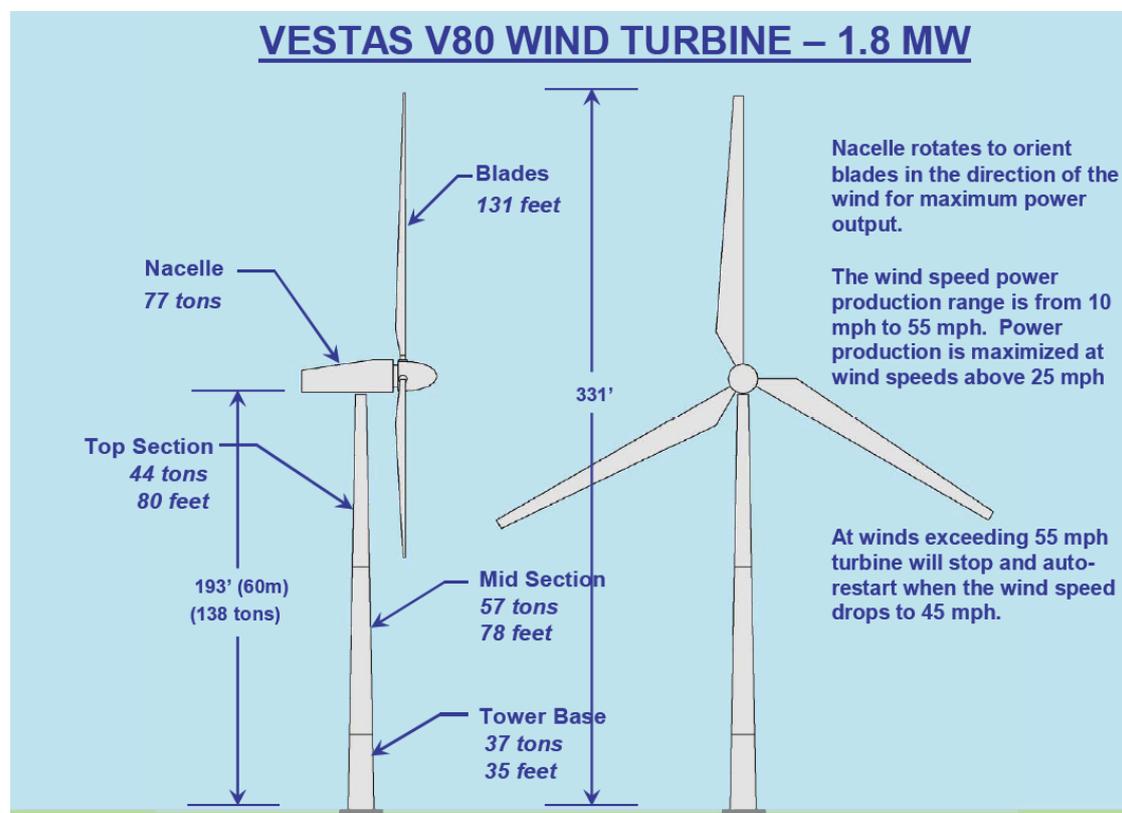


Εικόνα 93: Τομή της βάσης της ανεμογεννήτριας στη χωματερή Hull στην Μασαχουσέτη των ΗΠΑ (Wright & Fournier, 2010).



Εικόνα 94: Γράφημα της βάσης θεμελίωσης της ανεμογεννήτριας στη χωματερή Hull στην Μασαχουσέτη των ΗΠΑ (Wright & Fournier, 2010).

Η ανεμογεννήτρια έχει ονομαστική ισχύ 1.800 KW και το σύνολο των τεχνικών της χαρακτηριστικών περιγράφονται στη παρακάτω Εικόνα 95.



Εικόνα 95: Τεχνικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας στη χωματερή Hull στην Μασαχουσέτη των ΗΠΑ (Wright & Fournier, 2010).

Η ανεμογεννήτρια αυτή παράγει κάθε χρόνο 4.000.000 kWhr δίνοντας ηλεκτρική ενέργεια σε 600 σπίτια.

7.4.2. Η Ο.Ε.Δ.Α Δυτικής Αττικής αποδέκτης αιολικού πάρκου

Όπως γίνεται φανερό και από την ανάλυση που προηγήθηκε για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε ένα Χ.Υ.Τ.Α., πέρα από το αιολικό δυναμικό της περιοχής, θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη το βάθος στο οποίο βρίσκεται υπόστρωμα ικανό για να πραγματοποιηθεί η θεμελίωση των ανεμογεννητριών. Στους Χ.Υ.Τ.Α. της Ο.Ε.Δ.Α. διαφαίνεται ότι το βάθος είναι ιδιαίτερα μεγάλο για να βρεθεί βραχώδες υπόστρωμα. Για το λόγο αυτό πιθανός αποδέκτης ανεμογεννητριών θα μπορούσε να είναι πάνω στη βραχώδη κορυφογραμμή που χωρίζει τους Χ.Υ.Τ.Α. Άνω Λιοσίων από αυτούς της Φυλής, όπως φαίνεται με κίτρινο χρώμα στην Εικόνα 96.



Εικόνα 96: Η προτεινόμενη περιοχή τοποθέτησης ανεμογεννητριών (πορτοκαλή χρώμα) (Google , 2012).

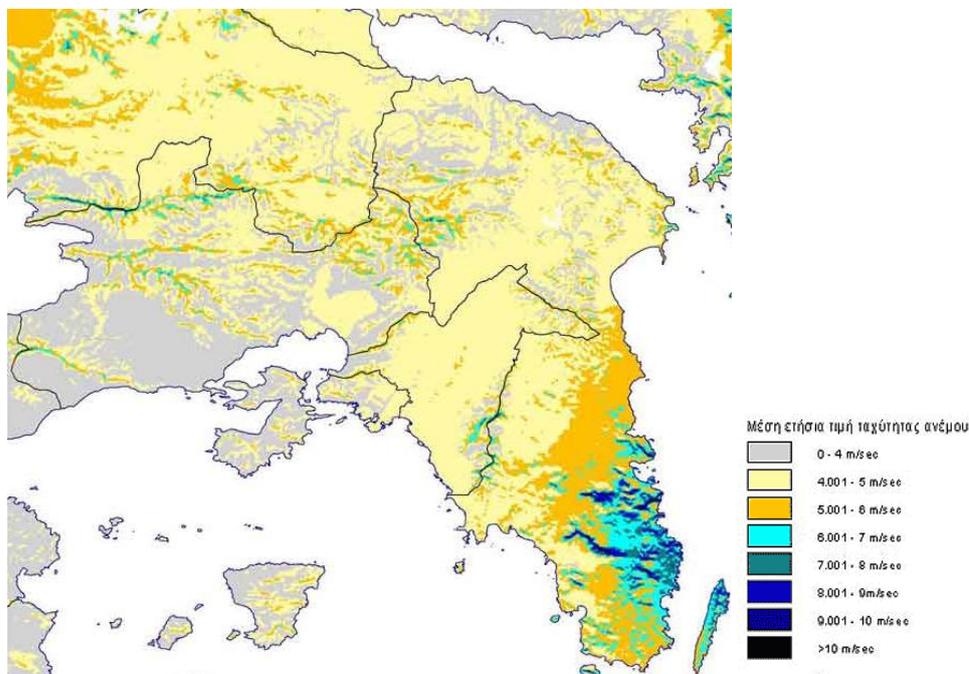
Η μεγάλη πλευρά αυτής της επιφάνειας έχει μήκος περίπου 1100 μέτρα και εμβαδό περίπου 110 στρεμμάτων. Η τοπογραφία του εδάφους είναι ευνοϊκή για αιολική εκμετάλλευση καθώς πρόκειται για μια κορυφογραμμή χαμηλού επιμήκους λόφου με μέτριες και προοδευτικές κλίσεις και χωρίς επίπεδο μέρος στην κορυφή.

Πίνακας 65: Οι συντεταγμένες που χρησιμοποιήθηκαν για την οριοθέτηση της κορυφογραμμής της Ο.Ε.Δ.Α. σε ΕΓΣΑ'87 (Κτηματολόγιο Α.Ε.).

A/A	X	Y
0	469025,96	4213016,61
1	469494,27	4213426,71
2	469618,62	4213622,50
3	469811,77	4213797,13
4	469909,67	4213897,67
5	469962,58	4213887,09
6	469946,71	4213810,36
7	469827,64	4213725,69
8	469795,89	4213686,00
9	469737,69	4213654,25
10	469687,41	4213633,09
11	469608,04	4213559,00
12	469594,81	4213482,27
13	469605,39	4213416,13
14	469621,27	4213365,86
15	469610,69	4213315,59
16	469573,64	4213254,73
17	469483,69	4213193,88
18	469404,31	4213162,13

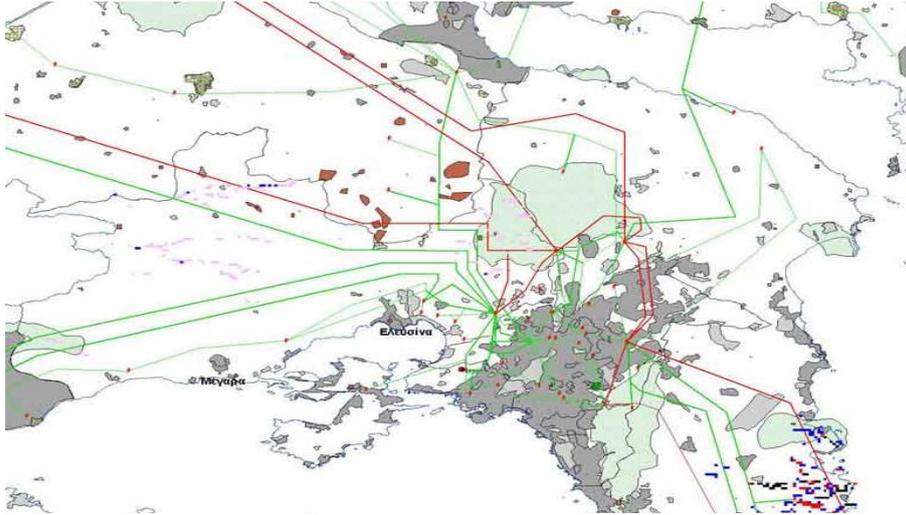
19	469354,04	4213130,38
20	469266,73	4213111,86
21	469197,93	4213101,27
22	469134,43	4213074,81
23	469025,96	4213016,61
24	469025,96	4213016,61

Εντούτοις οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή έχουν ένταση από πολύ ασθενής μέχρι ασθενής. Η διαπίστωση αυτή γίνεται φανερή όχι μόνον, από τους χάρτες της μέσης ετήσιας τιμής ταχύτητας ανέμου (Εικόνα 97) και από τον χάρτη στοιχείων εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού στην Περιφέρεια Αττικής (Εικόνα 98), αλλά και από την ανάλυση των κλιματολογικών στοιχείων της περιοχής (Κλιματολογικά στοιχεία, Κεφάλαιο 5.4). Σύμφωνα με την ανάλυση αυτή βρέθηκε ότι η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου στο κοντινότερο μετεωρολογικό σταθμό ήταν μόλις 3,5 m/s.



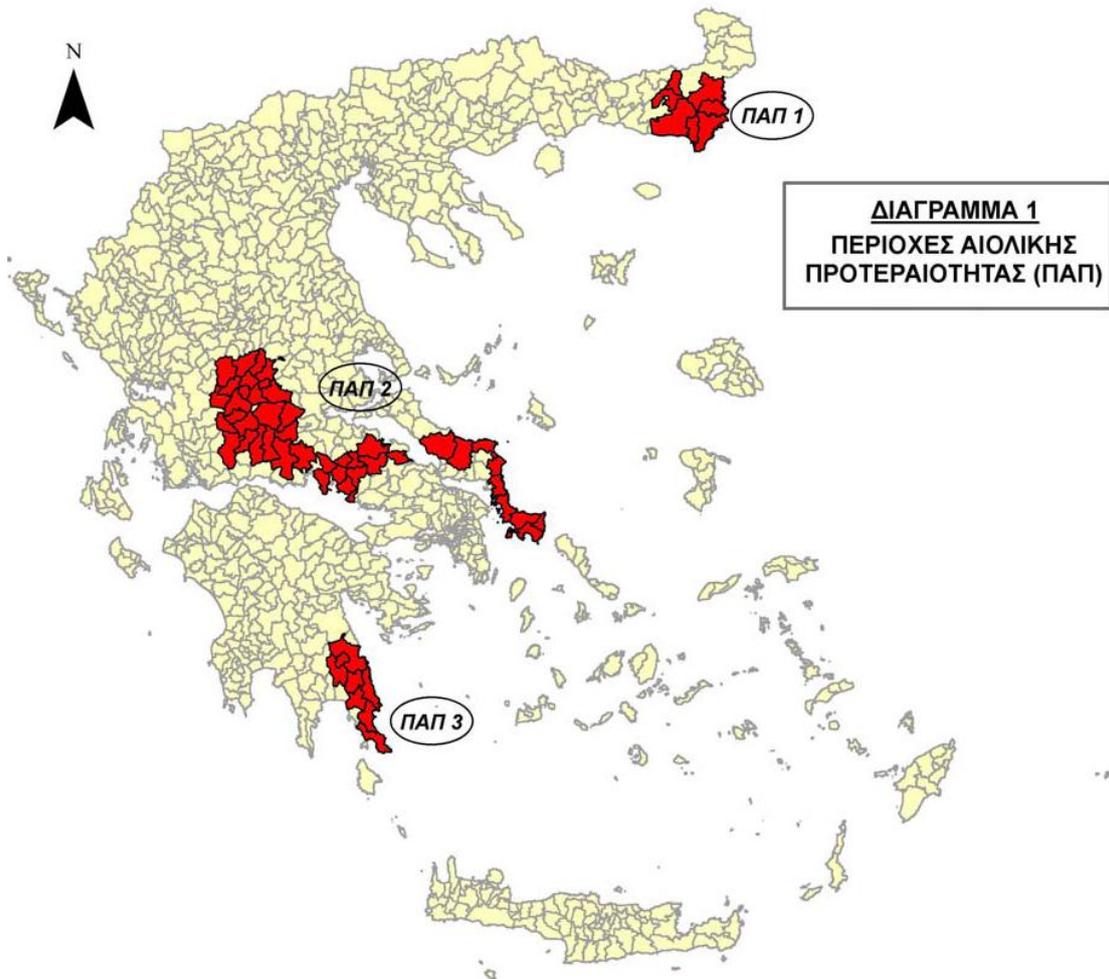
Εικόνα 97: Χάρτης Αιολικού Δυναμικού της Περιφέρειας Αττικής (ΚΑΠΕ, 2001).

Βέβαια στο χάρτη των στοιχείων εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού της Περιφέρειας Αττικής (Εικόνα 98) φαίνεται ότι η περιοχή διατρέχεται από το δίκτυο υψηλής τάσης της ΔΕΗ προσφέροντας έτσι ένα ιδιαίτερο πλεονέκτημα στην περιοχή μελέτης.



Εικόνα 98: Χάρτης στοιχείων εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού στην Περιφέρεια Αττικής (ΚΑΠΕ, 2001).

Θα πρέπει να προστεθεί ότι στο «Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» για την Αττική, το όριο εκμεταλλευσιμότητας του αιολικού δυναμικού ανέρχεται σε 50 τυπικές Α/Γ ή ενδεικτικά 100 MWe και αφορά ειδικότερα τον ορεινό όγκο της Πάστρας, το Πάνειο, τμήμα του Λαυρεωτικού Ολύμπου και το εκτός επιρροής του αεροδρομίου Σπάτων τμήμα της Μερέντας. Η ευρύτερη περιοχή της Ο.Ε.Δ.Α., όπως είναι φυσικό, δεν εντάσσεται στις περιοχές αιολικής προτεραιότητας (Εικόνα 99).



Εικόνα 99: Περιοχές Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) (Επιτροπή Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής, 2006).

Συμπερασματικά λοιπόν η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας φαίνεται από την παραπάνω ανάλυση να μην αποτελεί προσοδοφόρα λύση. Παρόλα αυτά θα μπορούσαν να τοποθετηθούν κάποιες ανεμογεννήτριες για την παραγωγή μικρής ποσότητας ενέργειας για ικανοποίηση ενεργειακών αναγκών της ίδιας της Ο.Ε.Δ.Α., όπως ο φωτισμός του χώρου.

7.5. Όμορες στην Ο.Ε.Δ.Α. δημόσιες εκτάσεις που θα μπορούσαν να δεχθούν εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Όμορα της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής, και εντός του Δήμου Φυλής, υπάρχουν εκτάσεις συνολικής επιφάνειας 650 περίπου στρεμμάτων που ανήκουν στο δημόσιο τομέα και χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικοί χώροι. Συγκεκριμένα οι χώροι αυτοί είναι:

- Αποθήκες του Οργανισμού Διαχείρισης Δημόσιου Υλικού Α.Ε. (Ο.Δ.Δ.Υ.) με έκταση περίπου 243540 τμ

- Αποθήκες της Εταιρίας Θερμικών Λεωφορείων (Ε.ΘΕ.Λ.) με έκταση περίπου 102000 τμ
- Εργοτάξιο του Δήμου Φυλής με έκταση περίπου 54950 τμ
- Αποθήκες της Δ.Ε.Η. με έκταση περίπου 248439 τμ



Εικόνα 100: Όμορες στην Ο.Ε.Δ.Α. δημόσιες εκτάσεις (Google , 2012).

Οι εκτάσεις αυτές σήμερα αποτελούν εστίες μόλυνσης και υποβάθμισης για το Δήμο Φυλής. Μια πιθανή μετατροπή τους σε πάρκα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα αναβάθμιζαν την ευρύτερη περιοχή και θα έκαναν ελκυστικότερη την ιδέα εγκατάστασης Α.Π.Ε. στους χώρους της Ο.Ε.Δ.Α. Βέβαια θα πρέπει να μελετηθούν οι ιδιαιτερότητες των εκτάσεων αυτών και στη συνέχεια να αποφασιστεί ο βέλτιστος τρόπος αξιοποίησής τους.

7.6. Συμπεράσματα

Από όλη τη παραπάνω ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο παρόν κεφάλαιο γίνεται σαφές ότι η μεγάλη έκταση και η προνομιακή τοποθεσία της Ο.Ε.Δ.Α. διαμορφώνουν ένα ιδανικό περιβάλλον εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων. Εντούτοις θα πρέπει να μελετηθεί με προσοχή η στατική του χώρου που θα δεχτεί αυτά τα συστήματα καθώς υπάρχει ο κίνδυνος κατάρρευσης του από μεγάλα φορτία που μπορεί να διαμορφωθούν από τον αέρα και το χιόνι. Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στην Ο.Ε.Δ.Α. δεν φαίνεται να αποτελεί ιδανική λύση.

Εν κατακλείδι ο χώρος της Ο.Ε.Δ.Α. με τις ήδη έτοιμες υποδομές που διαθέτει (σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ, οδικό δίκτυο κ.λπ.) αλλά και με τη γειτνιάσει με το

πυκνοκατοικημένο αστικό ιστό του Λεκανοπεδίου της Αττικής αποτελεί μια πολύ ενδιαφέρουσα τοποθεσία εγκατάστασης υποδομών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Από την άλλη όμως θα πρέπει να ληφθούν πολύ σοβαρά υπόψη οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν για τις εγκαταστάσεις από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των Χ.Υ.Τ.Α.

8. Τα οφέλη του προτεινόμενου συστήματος συνεπεξεργασίας

8.1. Η παραγόμενη ατμοσφαιρική ρύπανση από το προτεινόμενο σύστημα συνεπεξεργασίας

Για να επιτευχθεί οποιαδήποτε σύγκριση θα πρέπει να υπολογιστούν πρώτα οι αναμενόμενοι ρύποι από το προτεινόμενο σύστημα συνεπεξεργασίας. Από πιθανές διαρροές ή απρόσμενα γεγονότα, στον αναερόβιο αντιδραστήρα, θέτουμε ότι οι εκπομπές είναι το 5% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου (IPCC, 2006). Επομένως οι αναμενόμενες ποσότητες βιοαερίου που θα διαφύγουν στην ατμόσφαιρα παρατίθενται στον παρακάτω Πίνακας 66.

Πίνακας 66: Αναμενόμενες ποσότητες διαφυγόντων ρύπων από το προτεινόμενο σύστημα συνεπεξεργασίας.

	Παραγόμενη μέση τιμή m ³ /d	Διαφυγόντα m ³ /d	Διαφυγόντα m ³ /y	Σύνολο διαφυγόντων 2011-2031 m ³
Βιοαέριο	3228	161,4	58911	1178220
CH ₄	2098,3	104,915	38293,975	765879,5
CO ₂	1129,5	56,475	20613,375	412267,5

Συνεχίζοντας θα μετατρέψουμε τα παραγόμενα αέρια του θερμοκηπίου (διαφυγόντα) σε ισοδύναμο CO₂ (CO₂e) (Πίνακας 67).

Πίνακας 67: Οι συνολικοί ρύποι σε CO₂e από το προτεινόμενο σύστημα συνεπεξεργασίας.

	CO ₂ e m ³ /d	CO ₂ e m ³ /y	CO ₂ e 2011-2031 m ³
CH ₄	2203,215	804173,475	16083469,5
CO ₂	56,475	20613,375	412267,5
Σύνολο	2259,69	824786,85	16495737

Επομένως για τα είκοσι χρόνια λειτουργίας του αναερόβιου αντιδραστήρα αναμένονται ρύποι ίσοι με 16.495.737 m³ CO₂e ή 29.658 τόνους CO₂e (1 τόνος CO₂ είναι 556.2m³) (ICBE, 2000).

Συγκεκριμένα, η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου από την προσθήκη του οργανικού απορρίμματος είναι κατά μέσο όρο 1.272 m³/d ή 464.134 m³/y. Επομένως έχουμε τον Πίνακας 68.

Πίνακας 68: Αναμενόμενες ποσότητες διαφυγόντων ρύπων από το οργανικό απόρριμμα.

	Παραγόμενη μέση τιμή m ³ /d	Διαφυγόντα m ³ /d	Διαφυγόντα m ³ /y	Σύνολο διαφυγόντων 2011-2031 m ³
Βιοαέριο	1272	64	23360	467200
CH ₄	827	41,3	15084,3	301687
CO ₂	445	22,2	8122,3	162447

Συνεχίζοντας θα μετατρέψουμε τα παραγόμενα αέρια του θερμοκηπίου (διαφυγόντα) από το οργανικό απόρριμμα σε ισοδύναμο CO₂ (Πίνακας 69).

Πίνακας 69: Υπολογισμός των συνολικών ρύπων σε CO₂e από το οργανικό απόρριμμα.

	CO ₂ e m ³ /d	CO ₂ e m ³ /y	CO ₂ e 2011-2031 m ³
CH ₄	868	316771,5	6335429
CO ₂	22,2	8122,3	162447
Σύνολο	890,1	324894	6497876,1

Επομένως την εικοσαετία 2011-2031 παράγονται 6497876,1 m³ CO₂e ή 11682,6 τόνοι CO₂e.

8.2. Η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου στη περίπτωση της ταφής του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής

Για τον υπολογισμό του παραγόμενου βιοαερίου για την περίπτωση της ταφής του ζυμώσιμου απορρίμματος του Δήμου Φυλής (που θα μπορούσε να οδηγηθεί για αναερόβια συνεπεξεργασία) χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό μοντέλο «Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02» της U.S. Environmental Protection Agency. Το μοντέλο LandGEM χρησιμοποιεί την εξίσωση πρώτου βαθμού ρυθμού αποσύνθεσης για τον υπολογισμό των εκπεμπόμενων αερίων για μια συγκεκριμένη περίοδο. Η εξίσωση αυτή είναι:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 kL_0 \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-kt_{ij}}$$

όπου

Q_{CH_4} = ετήσια παραγωγή μεθανίου κατά το έτος υπολογισμού (m³ ετησίως)

i = 1 έτους προσαύξηση χρόνου

n = (έτος υπολογισμού) - (έτος έναρξης της αποδοχής των αποβλήτων)

j = 0,1 χρόνια προσαύξηση χρόνου

k = συντελεστής παραγωγής μεθανίου (year⁻¹)

L_0 = δυναμικό παραγωγής μεθανίου (m³/tn)

M_i = μάζα των απορριμμάτων που έγιναν αποδεκτά στο έτος i (tn)

t_{ij} = ηλικία του j τμήματος της μάζας του απορρίμματος M_i που έγινε αποδεκτό το έτος i .

Οι παραδοχές που λαμβάνονται παρουσιάζονται παρακάτω:

Δεδομένα Εισόδου

1. Χαρακτηριστικά ΧΥΤΑ

- Έτος ανοίγματος ΧΥΤΑ: 2011
- Έτος κλεισίματος ΧΥΤΑ: 2031

2. Παράμετροι μοντέλου

- Ρυθμός παραγωγής μεθανίου k : $0,04 \text{ year}^{-1}$
- Δυναμικό παραγωγής μεθανίου απορριμμάτων L_0 : $125 \text{ m}^3/\text{tn}$
- NMOC συγκέντρωση: 600 ppmv σε εξάνια
- Περιεκτικότητα σε μεθάνιο: 50 κ.ο.%

Πρέπει να τονιστεί ότι η ανακτήσιμη ποσότητα βιοαερίου εκτιμάται σε ποσοστό 75% της παραγόμενης (California Air Resources Board, 2010). Άρα η εκλυόμενη ποσότητα βιοαερίου αποτελεί το 25% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας. Συνεχίζοντας παρατίθεται ο Πίνακας 70 που δείχνει τον ρυθμό με τον οποίο προστίθεται το ζυμώσιμο κλάσμα στον ΧΥΤΑ.

Πίνακας 70: Ρυθμός αποδοχής στον ΧΥΤΑ Φυλής του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

Έτος	Δεχόμενα απορρίμματα (tn/y)	Υπάρχον απόρριμμα (tn)
2011	5362	0
2012	5362	5362
2013	5362	10724
2014	5362	16086
2015	5362	21448
2016	5362	26810
2017	5362	32172
2018	5362	37534
2019	5362	42896
2020	5362	48258
2021	5362	53620
2022	5362	58982
2023	5362	64344
2024	5362	69706
2025	5362	75068
2026	5362	80430
2027	5362	85792
2028	5362	91154
2029	5362	96516

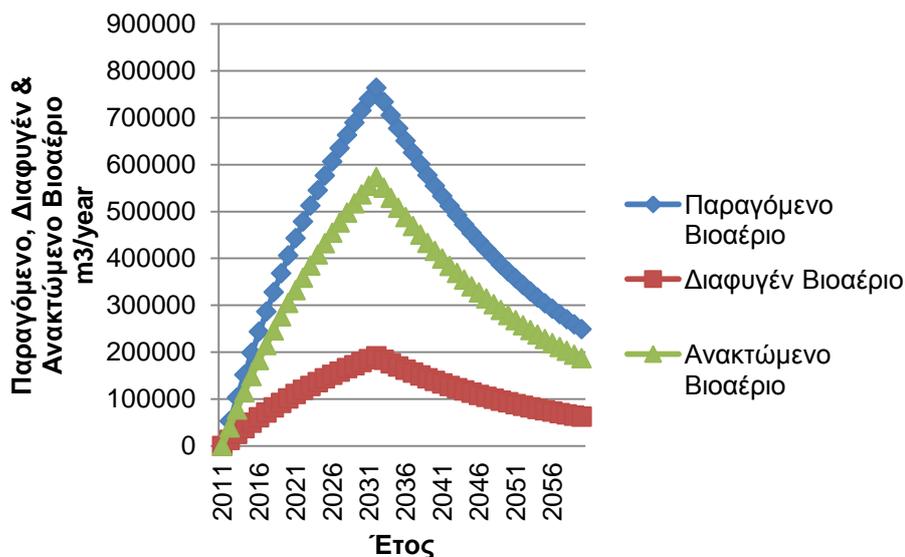
2030	5362	101878
2031	5362	107240
2032	0	112602

Στο τέλος της εικοσαετίας θα βρίσκονται θαμμένα στο ΧΥΤΑ 112.602 tn οργανικού απορρίμματος. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ποσότητες βιοαερίου που μπορούν να παραχθούν από την ταφή του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. (Πίνακας 71)

Πίνακας 71: Οι παραγόμενες, οι διαφυγούσες και οι ανακτώμενες ποσότητες βιοαερίου για τα έτη 2011 έως και 2031 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

Έτος	Παραγόμενο Βιοαέριο	Διαφυγέν Βιοαέριο	Ανακτώμενο Βιοαέριο
2011	0	0	0
2012	52666,95	13166,74	39500,21
2013	103268,8	25817,2	77451,6
2014	151886,5	37971,63	113914,9
2015	198597,9	49649,48	148948,4
2016	243477,7	60869,43	182608,3
2017	286597,8	71649,45	214948,3
2018	328027,1	82006,77	246020,3
2019	367831,9	91957,97	275873,9
2020	406076	101519	304557
2021	442820,4	110705,1	332115,3
2022	478124,2	119531	358593,1
2023	512043,6	128010,9	384032,7
2024	544633	136158,3	408474,8
2025	575944,6	143986,2	431958,5
2026	606028,4	151507,1	454521,3
2027	634932,7	158733,2	476199,5
2028	662703,6	165675,9	497027,7
2029	689385,5	172346,4	517039,2
2030	715021,3	178755,3	536266
2031	739651,9	184913	554738,9
Σύνολο	8739720	2184930	6554790

Για την πληρέστερη εικόνα της πορείας του παραγόμενου βιοαερίου από τον ΧΥΤΑ παρατίθενται το παρακάτω Γράφημα 19 που δείχνει τις παραγόμενες ποσότητες βιοαερίου κατά την διάρκεια 49 ετών (2011-2060). Η μέγιστη παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου εμφανίζεται το 2032 με 763316,64 m³/y.



Γράφημα 19: Οι παραγόμενες, οι διαφυγούσες και οι ανακτώμενες ποσότητες βιοαερίου για τα έτη 2011 έως και 2060 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

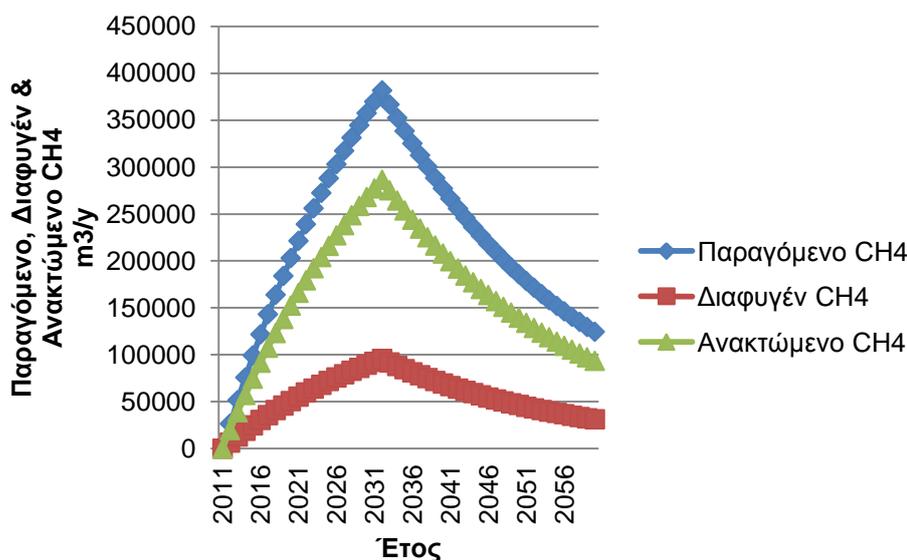
Σε επόμενο στάδιο παρουσιάζονται στον Πίνακα 72 οι παραγόμενες, οι διαφυγούσες και οι ανακτώμενες ποσότητες μεθανίου για τα έτη 2011 έως και 2031.

Πίνακας 72: Οι παραγόμενες, οι διαφυγούσες και οι ανακτώμενες ποσότητες μεθανίου για τα έτη 2011 έως και 2031 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

Έτος	Παραγόμενο CH ₄	Διαφυγέν CH ₄	Ανακτώμενο CH ₄
2011	0	0	0
2012	26333,48	6583,369	19750,11
2013	51634,4	12908,6	38725,8
2014	75943,26	18985,82	56957,45
2015	99298,96	24824,74	74474,22
2016	121738,9	30434,72	91304,15
2017	143298,9	35824,72	107474,2
2018	164013,5	41003,38	123010,2
2019	183915,9	45978,99	137937
2020	203038	50759,49	152278,5
2021	221410,2	55352,55	166057,7
2022	239062,1	59765,52	179296,6
2023	256021,8	64005,45	192016,3
2024	272316,5	68079,13	204237,4
2025	287972,3	71993,08	215979,2
2026	303014,2	75753,56	227260,7
2027	317466,3	79366,58	238099,8
2028	331351,8	82837,95	248513,8
2029	344692,8	86173,19	258519,6
2030	357510,6	89377,66	268133

2031	369825,9	92456,48	277369,4
Σύνολο	4369860	1092465	3277395

Η αναλυτική διακύμανση των παραγόμενων, διαφυγόντων και ανακτώμενων ποσοτήτων μεθανίου για τα έτη 2011 έως και 2060 παρουσιάζονται στο παρακάτω Γράφημα 20



Γράφημα 20: Οι παραγόμενες, οι διαφυγούσες και οι ανακτώμενες ποσότητες μεθανίου για τα έτη 2011 έως και 2060 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

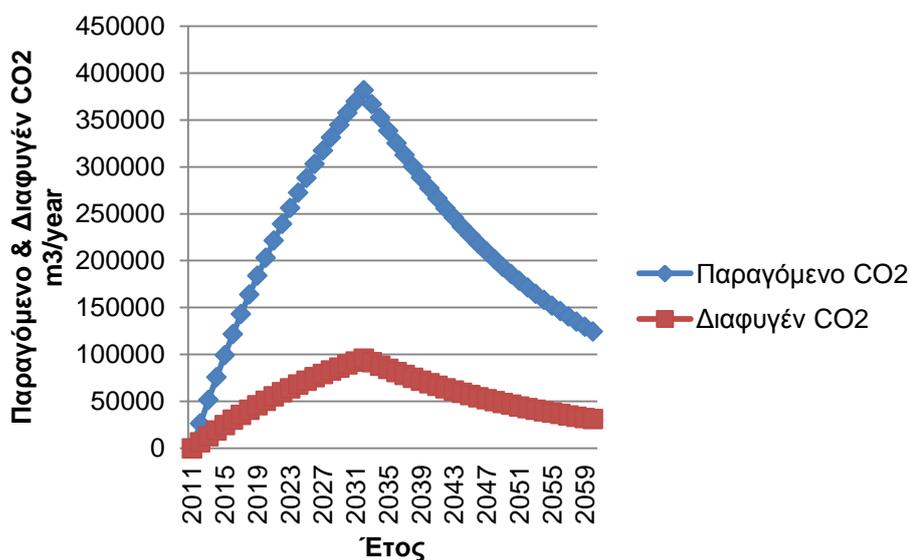
Η μέγιστη παραγωγή μεθανίου εμφανίζεται το 2032 με 381658,32 m³/y. Συνεχίζοντας παρατίθενται οι παραγόμενες και οι διαφυγούσες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για τα έτη 2011 έως και 2031 (Πίνακας 73).

Πίνακας 73: Οι παραγόμενες και οι διαφυγούσες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για τα έτη 2011 έως και 2031 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

Έτος	Παραγόμενο CO ₂	Διαφυγέν CO ₂
2011	0	0
2012	26333,48	6583,369
2013	51634,4	12908,6
2014	75943,26	18985,82
2015	99298,96	24824,74
2016	121738,9	30434,72
2017	143298,9	35824,72
2018	164013,5	41003,38
2019	183915,9	45978,99
2020	203038	50759,49
2021	221410,2	55352,55

2022	239062,1	59765,52
2023	256021,8	64005,45
2024	272316,5	68079,13
2025	287972,3	71993,08
2026	303014,2	75753,56
2027	317466,3	79366,58
2028	331351,8	82837,95
2029	344692,8	86173,19
2030	357510,6	89377,66
2031	369825,9	92456,48
Σύνολο	4369860	1092465

Στο Γράφημα 21 φαίνεται ότι η μεγαλύτερη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα πραγματοποιείται το 2032 με 381658,32 m³/y.



Γράφημα 21: Οι παραγόμενες και οι διαφυγούσες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για τα έτη 2011 έως και 2060 από την ταφή του κλάσματος του απορρίμματος του Δήμου Φυλής που θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια επεξεργασία.

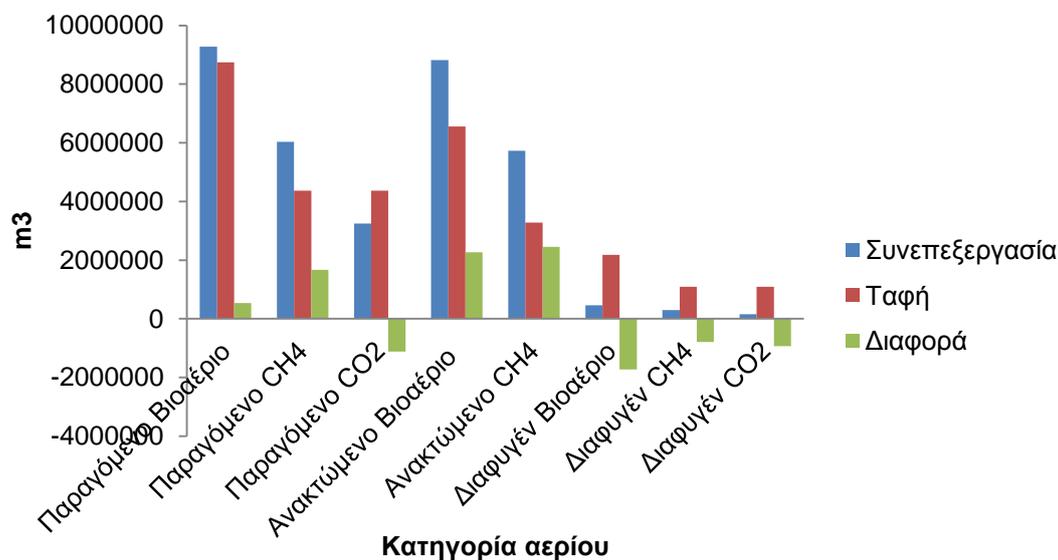
8.3. Σύγκριση μεταξύ της αναερόβιας συνεπεξεργασίας και της ταφής του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. του Δήμου Φυλής σχετικά με τη παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου

Μια συνολική εικόνα για τις ποσότητες των παραγόμενων αερίων από την αναερόβια συνεπεξεργασία και την ταφή του ζυμώσιμου κλάσματος παρουσιάζεται στον Πίνακα 74.

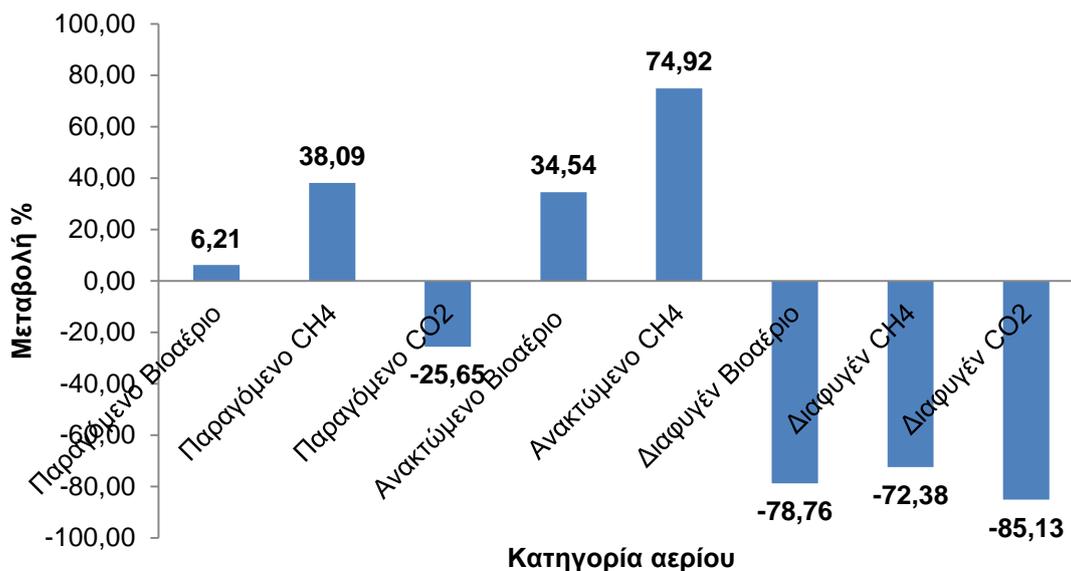
Πίνακας 74: Συνολική συγκριτική αξιολόγηση των παραγόμενων, ανακτώμενων και διαφυγόντων αερίων από την συνεπεξεργασία και την ταφή του ζυμώσιμου κλάσματος των Α.Σ.Α. που θα μπορούσαν να οδηγηθούν σε αναερόβια συνεπεξεργασία.

Συνολικές ποσότητες 2011-2031	Συνεπεξεργασία (m ³)	Ταφή (m ³)	Διαφορά (m ³)	Μεταβολή (%)
Παραγόμενο Βιοαέριο	9282680	8739719,8	542960,2	6,21
Παραγόμενο CH ₄	6034545	4369860	1664685	38,09
Παραγόμενο CO ₂	3248938	4369860	-1120922	-25,65
Ανακτώμενο Βιοαέριο	8818546	6554790	2263756	34,54
Ανακτώμενο CH ₄	5732817,75	3277395	2455422,7	74,92
Διαφυγέν Βιοαέριο	464134	2184930	-1720796	-78,76
Διαφυγέν CH ₄	301727,25	1092465	-790737,75	-72,38
Διαφυγέν CO ₂	162446,9	1092465	-930018,1	-85,13

Τόσο από τον Πίνακα 74 αλλά και από το πιο κάτω Γράφημα 22 και Γράφημα 23 γίνεται φανερό ότι ενώ με την αναερόβια συνεπεξεργασία έχουμε μόλις αύξηση 6,21% στις παραγόμενες ποσότητες βιοαερίου σε σχέση με την ταφή, παρόλα αυτά το ανακτώμενο βιοαέριο είναι κατά 34,54% περισσότερο και ιδιαίτερα το ανακτώμενο μεθάνιο κατά 75% περίπου. Το γεγονός αυτό δίνει ένα πολύ μεγαλύτερο ενεργειακό όφελος που θα παρουσιαστεί στην συνέχεια. Παράλληλα το διαφυγέν βιοαέριο μειώνεται κατά 79% περίπου καταστρώντας την αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος φιλικότερη για το περιβάλλον από την ταφή.

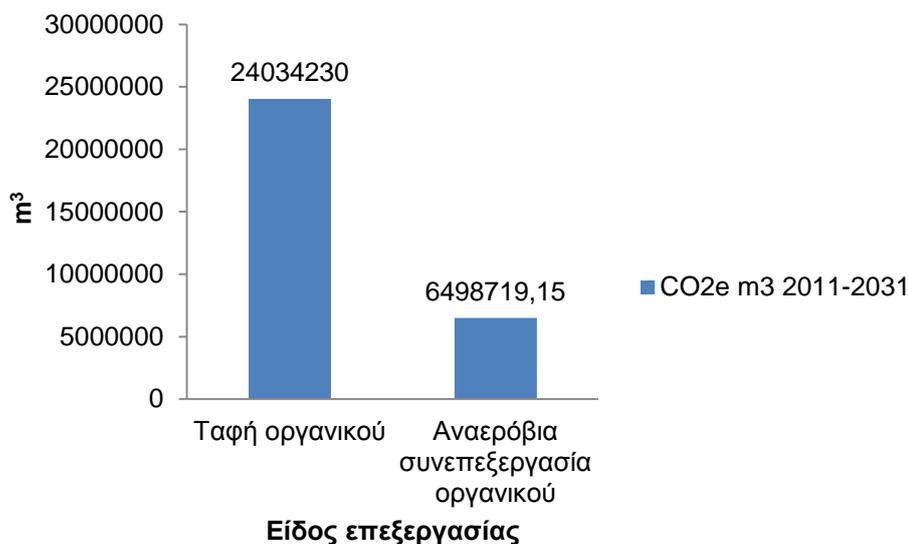


Γράφημα 22: Παραγόμενες ποσότητες αερίων (m³) από τα ζυμώσιμα απορρίμματα του Δήμου Φυλής ανάλογα με την μέθοδο επεξεργασίας.

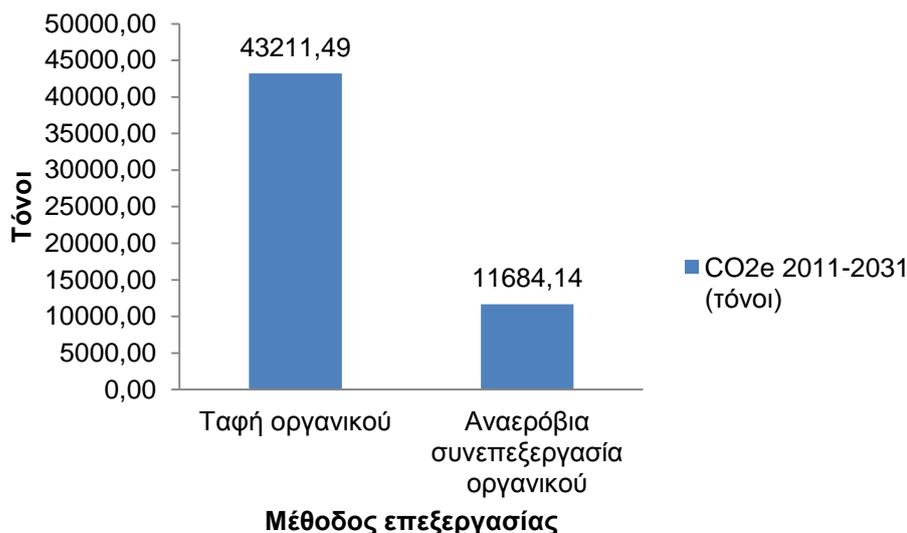


Γράφημα 23: Οι μεταβολές % στις παραγόμενες ποσότητες αερίων (m^3) από τα ζυμώσιμα απορρίμματα του Δήμου Φυλής αν αξιοποιηθεί η αναερόβια συνεπεξεργασία και όχι η ταφή.

Στο Γράφημα 24 και Γράφημα 25 παρουσιάζονται οι συνολικές εκλυόμενες ποσότητες σε CO₂e τόσο για την αναερόβια συνεπεξεργασία όσο και από την ταφή.



Γράφημα 24: Οι συνολικές εκλυόμενες ποσότητες της ταφής και της αναερόβιας συνεπεξεργασίας του ζυμώσιμου κλάσματος σε CO₂e (m^3) για το διάστημα 2011-2031.



Γράφημα 25: Οι συνολικές εκλυόμενες ποσότητες της ταφής και της αναερόβιας συνεπεξεργασίας του ζυμώσιμου κλάσματος σε CO₂e (τόνοι) για το διάστημα 2011-2031.

Από το παραπάνω Γράφημα 25 φαίνεται η αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος να παράγει 27% λιγότερους τόνους CO₂e σε σχέση με την ταφή.

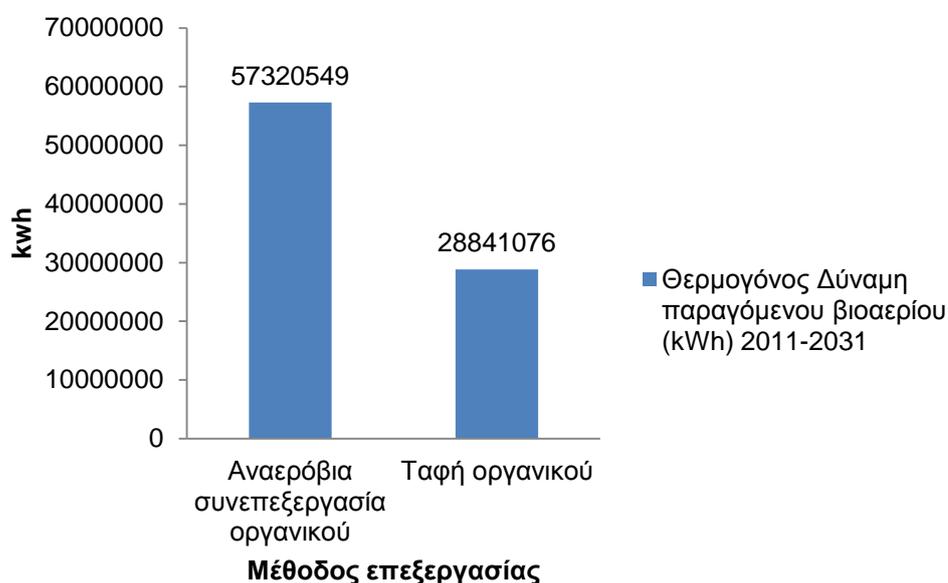
Ενεργειακό όφελος

Όπως έγινε αντιληπτό και πιο πάνω η ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου από την αναερόβια συνεπεξεργασία, του ζυμώσιμου κλάσματος, είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με την ταφή. Παράλληλα η θερμογόνος δύναμη του παραγόμενου βιοαερίου από την αναερόβια χώνευση είναι 6,5 kWh/Nm³ ενώ από την ταφή 4,4 kWh/Nm³ (Πίνακας 6) . Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά διαμορφώνουν τον παρακάτω Πίνακας 75.

Πίνακας 75: Σύγκριση της ανακτώμενης ποσότητας και θερμογόνου δύναμης του παραγόμενου βιοαερίου από την αναερόβια συνεπεξεργασία και από την ταφή του ζυμώσιμου κλάσματος.

	Αναερόβια συνεπεξεργασία	Ταφή	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου (m ³)	8818546	6554790	34,54
Θερμογόνος Δύναμη (kWh)	57320549	28841076	98,75

Στο παρακάτω Γράφημα 26 παρουσιάζεται η σημαντική διαφορά στην παραγόμενη θερμογόνο δύναμη (kWh) από την αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος που αγγίζει το 99% σε σχέση με την ταφή.



Γράφημα 26: Η παραγόμενη θερμογόνος δύναμη (kWh) από την αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος σε σχέση με την ταφή.

8.4. Η αξιοποίηση του νερού και τις ιλύος για την αναζωογόνηση του υποβαθμισμένου φυσικού περιβάλλοντος γειτονικά της ΟΕΔΑ Δυτικής Αττικής

Πέρα από το παραγόμενο βιοαέριο σημαντικά προϊόντα από την αναερόβια συνεπεξεργασία των λυμάτων και των ζυμώσιμων απορριμμάτων του Δήμου Φυλής είναι το νερό και το κοσμπόστ.

Όπως έγινε φανερό από την ανάλυση της πραγματικότητας στην ευρύτερη περιοχή της ΟΕΔΑ το οικοσύστημα είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένο, με φτωχό και άγονο έδαφος. Η ανάπτυξη του θα απαιτούσε μεγάλες ποσότητες νερού και θρεπτικών συστατικών προκειμένου να αναπτυχθούν μεγάλης κλίμακας αναδασώσεις.

Το νερό που θα προέρχεται από το κέντρο επεξεργασίας λυμάτων θα πρέπει να καλύπτει τις απαιτήσεις του Άρθρου 6 της Κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις» που αναφέρεται στην αστική και περιιαστική επαναχρησιμοποίηση του νερού.

Σύμφωνα με αυτό το Άρθρο αυτό η επαναχρησιμοποίηση με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα για αστικές και περιιαστικές δραστηριότητες αναφέρεται κυρίως στο αστικό και περιιαστικό πράσινο, τις δασικές εκτάσεις, την αναψυχή, την αποκατάσταση

φυσικού περιβάλλοντος, την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών, εκτός των χρήσεων για πόση, την κολύμβηση και τις οικιακές δραστηριότητες.

Επίσης οι δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης περιλαμβάνουν κυρίως το πότισμα συγκεντρωμένων εκτάσεων πρασίνου, όπως δάση, άλση, νεκροταφεία, πρανή και νησίδες αυτοκινητοδρόμων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα, αυλές οικιών, ελεύθερος χώρος ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων αναψυχής, νερό για την κατάσβεση πυρκαγιών, για τη συμπύκνωση εδαφών, για τον καθαρισμό οδών και πεζοδρομίων, για διακοσμητικά σιντριβάνια, για τη δημιουργία τεχνητών ή τη διατήρηση φυσικών λιμνών ή υδροβιότοπων, για την ενίσχυση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων.

Τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληροί το νερό παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακας 76 και Πίνακας 77.

Πίνακας 76: Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για αστική και περιαστική χρήση και εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων με γεωτρήσεις.

Ολικά κολοβακτηρίδια (TC/100ml)	BOD 5 (mg/l)	SS (mg/l)	Θολότητα (NTU)	Κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία
≤ 2 για το 80% των δειγμάτων και ≤ 20 για το 95 % των δειγμάτων	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων	≤ 2 για το 80% των δειγμάτων	≤ 2 διάμεση τιμή	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από προχωρισμένη και απολύμανση

Πίνακας 77: Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων και στοιχείων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για αστική και περιαστική χρήση.

Μέταλλο	Μέγιστη συγκέντρωση (mg/l)
Al (αργίλιο)	5
As (αρσενικό)	0,1
Be (βηρύλλιο)	0,1
Cd (κάδμιο)	0,01
Co (κοβάλτιο)	0,05
Cr (χρώμιο)	0,1
Cu (χαλκός)	0,2
F (φθόριο)	1

Fe (σίδηρος)	3
Li (λίθιο)	2,5
Mn (μαγγάνιο)	0,2
Mo (μολυβδαίνιο)	0,01
Ni (νικέλιο)	0,2
Pb (μόλυβδος)	0,1
Se (σελήνιο)	0,02
V (βανάδιο)	0,1
Zn (ψευδάργυρος)	2
Hg (υδράργυρος)	0,002
B (Βόριο)	2

Το νερό από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα καλύπτει τις παραπάνω απαιτήσεις καθώς θα διαθέτει δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από προχωρημένη επεξεργασία και απολύμανση.

Το παραγόμενο νερό από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα έχει μέση ημερήσια παροχή:

Για το έτος 2011: 10.368 m³/d

Για το έτος 2031: 12.476 m³/d

Η μέση τιμή για την εικοσαετία θα είναι 11.422 m³/d. Συνολικά και για τα είκοσι χρόνια θα παραχθούν 83.380.600 m³.

Υπολογισμός έκτασης πευκοδάσους που θα μπορούσε να συντηρηθεί με αυτή την ποσότητα νερού:

Ένα πεύκο χρειάζεται την ημέρα 0,025 m³ (Greeff, 2011). Επομένως το χρόνο χρειάζεται 9,125 m³.

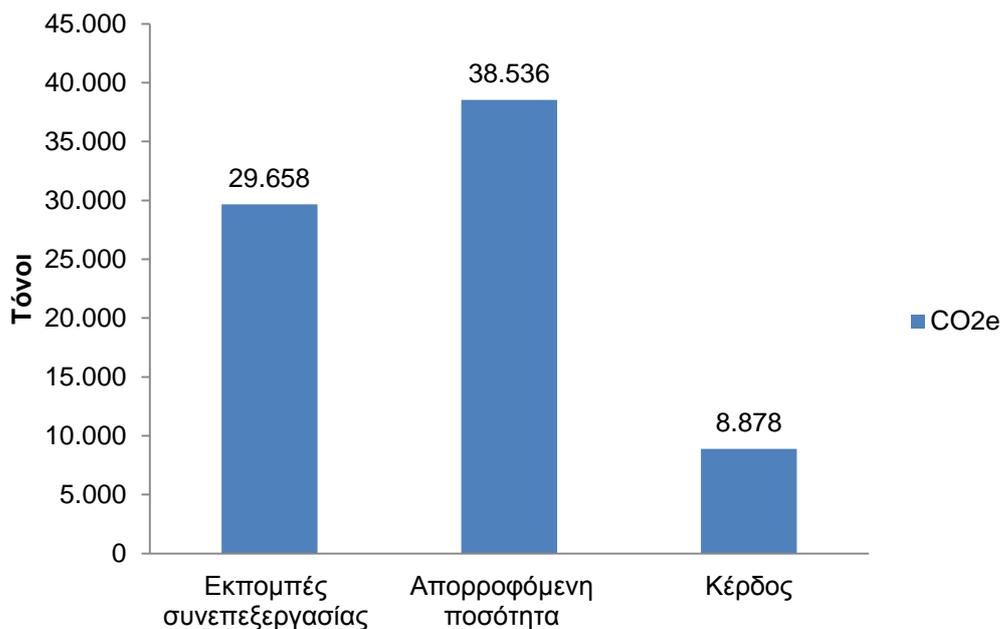
Θα θεωρήσουμε ότι κατά την αναδάσωση θα του προσφέρεται η μισή ποσότητα του αναγκαίου νερού (4,6 m³) για τα πρώτα 5 χρόνια οπότε θα καταναλώσει 22,8 m³.

Άρα με συνολική παραγόμενη ποσότητα νερού 83380600 m³ μπορούν να συντηρηθούν 3.657.044 πεύκα στη διάρκεια των είκοσι χρόνων.

Τώρα αν θεωρήσουμε ότι σε κάθε στρέμμα μπορούν να φυτευτούν κατ' ελάχιστο 100 πεύκα τότε είναι εφικτή η συντήρηση μιας έκτασης 36.570 στρεμμάτων πευκοδάσους.

Υπολογισμός απορρόφησης άνθρακα από την έκταση του πευκοδάσους:

Θεωρούμε ότι τα 4046,85 τμ πευκοδάσους απορροφούν 4,69 τόνους CO₂ ανά έτος (U.S. EPA, 2011). Επομένως η έκταση των 36.570 στρεμμάτων πευκοδάσους μπορεί να απορροφήσει 1926,79 τόνους CO₂ ανά έτος και από το 2011 μέχρι το 2031 μπορεί να απορροφήσει 38.536 τόνους CO₂.



Γράφημα 27: Σύγκριση των εκπεμπόμενων ρύπων από την εγκατάσταση συνεπεξεργασίας και των απορροφούμενων ρύπων από το πευκοδάσος.

Όπως φαίνεται και από το Γράφημα 27 οι συνολικές εκπομπές CO₂ που θα μπορούσαν να απορροφηθούν πλήρως από το πευκοδάσος και να υπάρχει και περίσσια απορροφούμενων ρύπων. Κατά αυτόν τον τρόπο η εγκατάσταση θα μπορούσε να θεωρηθεί ουδέτερη σε CO₂.

Για λόγους ασφαλείας επιβάλλεται η σύνδεση της εγκατάστασης με κάποιον αποδέκτη ώστε τυχόν περίσσια νερού να μπορεί να εκτονώνεται. Έτσι προτείνεται η διασύνδεση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων με το ρέμα «Μαύρης Ώρας» μέσω αγωγού 2,5 km (Εικόνα 101). Το ρέμα της Μαύρης Ώρας βρίσκεται εντός του Δήμου Ασπροπύργου στα σύνορα με τον Δήμο Φυλής. Ξεκινάει από την Πάρνηθα και εκβάλλει στο Σκαραμαγκά. Έχει συνολικό μήκος 9.157 m και συνολική έκταση 186.911 m³ εντός του Θριάσιο πεδίου (Mavrakis, Dasalis, & Christides, 2007). Το ρέμα αυτό σύμφωνα με το υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) είναι ιδιαίτερα ρυπασμένο καθώς έχουν ανιχνευτεί μεγάλες συγκεντρώσεις ολικού, αλλά και εξασθενούς χρωμίου. Αιτία για το φαινόμενο αυτό διαφαίνεται να είναι οι βιοτεχνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται κοντά στις όχθες του.



Εικόνα 101: Προτεινόμενος αγωγός διασύνδεσης (μπλε χρώμα) της εγκατάστασης με το ρέμα «Μαύρη Ώρα».

Μέρος των αναδασώσεων μπορούν να πραγματοποιηθούν στις όχθες του ρέματος της «Μαύρης Ώρας» έτσι ώστε μέρος της ποσότητας του νερού να διοχετεύεται σε συστηματική βάση στο ρέμα εξυγιαίνοντας το.

Η αξιοποίηση του παραγόμενου κοσμπόστ για την ανάπλαση των υποβαθμισμένων περιοχών της ευρύτερης περιοχής της Ο.Ε.Δ.Α.

Σύμφωνα με το προτεινόμενο σύστημα η χωνεμένη ίλη από την αναερόβια συνεπεξεργασία θα οδηγείται στην υπάρχουσα Μονάδα Κομποστοποίησης – Ωρίμανσης της ΕΜΑΚ.

Για να μπορέσει να αξιοποιηθεί για την ανάπλαση της ευρύτερης περιοχής της ΟΕΔΑ ή για οποιαδήποτε άλλη γεωργική χρήση, θα πρέπει να καλύπτει τις προδιαγραφές που αναφέρονται στον Πίνακας 78.

Πίνακας 78: Οι προδιαγραφές που τίθενται για χρήση της ιλύος στη γεωργία, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 80568/4225/91).

Παράμετροι	Οριακές Τιμές (mg/kg ξηράς ουσίας)
Cd	20-40
Cr	Cr(III): 500, Cr(IV): 10
Cu	1000-1750
Hg	16-25

Ni	300-40
Pb	750-1200
Zn	2500-4000

Οι προδιαγραφές αυτές καλύπτονται από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου κοσμπόστ από την εγκατάσταση της ΕΜΑΚ όπως αυτά έχουν αναλυθεί στο Κεφάλαιο 6.

Ένα ακόμα όφελος προκύπτει από την ποσότητα ιλύος που θα διοχετευτεί στη μονάδα κομποστοποίησης και ωρίμανσης του ΕΜΑΚ από τον αναερόβιο χωνευτήρα που φθάνει τα 82.360 kg/d. Η ποσότητα αυτή ισοδυναμεί στο 27,5% της ποσότητας ιλύος που διοχετεύετε στον ΕΜΑΚ από την Ε.Ε.Λ. της Ψυτάλλειας.

Με τον τρόπο αυτό μειώνονται σημαντικά οι ανάγκες μεταφοράς της ιλύος από την Ψυτάλλεια μειώνοντας έτσι τις εκπομπές αερίων.

8.5. Η μείωση του όγκου του ΧΥΤΑ

Ένα άλλο όφελος από το προτεινόμενο σύστημα είναι η μείωση της απόρριψης των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ οδηγώντας έτσι σε επιμήκυνση της λειτουργίας του.

Για τον υπολογισμό του όγκου που δεν θα ταφή θεωρούμε ότι τα 186,88 kg ζυμώσιμου απορρίμματος ισούται με όγκο 0,208 m³ (ΕΡΑ, 2008). Για το 2011 η μάζα των 10.862 kg/d οργανικού απορρίμματος θα έχουν όγκο 12,1 m³/d. Για το 2031 η μάζα των 18.519 kg/d οργανικού απορρίμματος θα έχουν όγκο 20,6 m³/d. Επομένως η μέση τιμή του ζυμώσιμου κλάσματος που θα μπορούσε να καταλήγει στον αναερόβιο αντιδραστήρα θα είναι: 16,35 m³/d. Αυτή η ποσότητα απομακρύνεται και από τον ΧΥΤΑ.

Όγκος απορρίμματος που απομακρύνεται από τον ΧΥΤΑ: 16,35 m³/d ή 5967,75 m³/y. Για τα είκοσι χρόνια θα έχουμε μια ποσότητα 119.355 m³.

Για τον ΧΥΤΑ Φυλής η ποσότητα των υλικών επικάλυψης εκτιμάται σε 20% του όγκου των διατιθέμενων απορριμμάτων επομένως:

$$\text{Όγκος επικάλυψης} = 5967,75 * 20\% = 1193,55 \text{ m}^3/\text{y}$$

$$\text{Συνολικός όγκος ανά έτος} = 1193,55 + 5967,75 = 7161,3 \text{ m}^3/\text{y}$$

$$\text{Συνολικός όγκος 2011-2031} = 7161,3 * 20 = 143.226 \text{ m}^3$$

Άρα ο ΧΥΤΑ κάθε χρόνο θα δέχεται 7161,3 m³ λιγότερα απορρίμματα επιμηκύνοντας έτσι το χρόνο ζωής του.

9. Συμπεράσματα

Η Ελλάδα οφείλει να αλλάξει ριζικά τις μεθόδους που χρησιμοποιεί για την διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων της. Στη χώρα, η κυρίαρχη μέθοδος διαχείρισης των Α.Σ.Α. είναι η ταφή χωρίς καμία προεπεξεργασία. Η κατάσταση αυτή γίνεται ακόμα πιο γλαφυρή αν συνυπολογιστεί το γεγονός της ύπαρξης δεκάδων χώρων ανεξέλεγκτης ταφής απορριμμάτων διάσπαρτων σε ολόκληρη την επικράτεια.

Σε αντίθεση με την Ελλάδα, οι περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν υιοθετήσει μεθόδους βιώσιμης διαχείρισης των απορριμμάτων τους. Μέσω πολιτικών πρόληψης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης οι χώρες της Ευρώπης προσπαθούν, και τελικά τα καταφέρνουν, να αποτρέψουν την ταφή των απορριμμάτων. Με τον τρόπο αυτό τα απορρίμματα δεν θεωρούνται άχρηστα υλικά αλλά πολύτιμη πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων προϊόντων και ενέργειας.

Η Περιφέρεια της Αττικής αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της αδιέξοδης πολιτικής διαχείρισης των Α.Σ.Α. που ακολουθείται στην Ελλάδα. Η Περιφέρεια, με τον μισό σχεδόν πληθυσμό της Ελλάδας εντός των ορίων της, οδηγεί σχεδόν το σύνολο των απορριμμάτων της στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής. Εκεί το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων οδηγείται απευθείας για ταφή ενώ ένα μικρό μέρος για επεξεργασία στο εργοστάσιο μηχανικής ανακύκλωσης (ΕΜΑΚ Ι). Στον ΕΜΑΚ εισέρχεται σύμμεικτο απόρριμμα και εξάγεται καύσιμο (RDF), κομπόστ και διαχωρισμένα μέταλλα. Επιπρόσθετα, τα μη αξιοποιήσιμα απορρίμματα οδηγούνται για ταφή στους ενεργούς χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων εντός των ορίων της Ο.Ε.Δ.Α.. Θετικό είναι το γεγονός ότι στους χώρους ταφής έχουν εγκατασταθεί συστήματα συλλογής στραγγισμάτων και βιοαερίου. Τα μεν στραγγίσματα οδηγούνται για επεξεργασία ενώ το βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας στις εγκαταστάσεις της ΒΕΑΛ Α.Ε.. Η μονάδα της ΒΕΑΛ Α.Ε. είναι από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο έχοντας εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ 13,9 MW.

Παρόλες τις προσπάθειες για την βελτίωση των εγκαταστάσεων της Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής από τον Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α., που είναι και ο υπεύθυνος φορέας διαχείρισης των εγκαταστάσεων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εγκατάστασης για την γύρω περιοχή είναι σημαντικές. Η Ο.Ε.Δ.Α. βρίσκεται εξολοκλήρου εντός των ορίων του Δήμου Φυλής και συγκεκριμένα στο νοτιοδυτικό του άκρο κοντά στα όρια με τον Δήμο Ασπροπύργου. Ο πληθυσμός του Δήμου Φυλής έχει χαμηλό εισόδημα και αντιμετωπίζει οξυμένα κοινωνικά προβλήματα. Πρωταγωνιστικό ρόλο στην υποβάθμιση του Δήμου διαδραματίζει η Ο.Ε.Δ.Α. μέσω των παρωχημένων πρακτικών διαχείρισης των απορριμμάτων που εφαρμόζονται σε αυτή. Για την

αντιστροφή αυτής της κατάστασης απαιτείται η εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών διαχείρισης που θα επιβαρύνουν όσο το δυνατόν λιγότερο το περιβάλλον και θα επαναφέρουν στην κοινωνία χρήσιμα προϊόντα από το επεξεργασμένο απορρίμμα.

Μια από τις μεθόδους διαχείρισης των Α.Σ.Α. που έρχεται στο προσκήνιο είναι αυτή της αναερόβιας χώνευσης σε ειδικούς αντιδραστήρες. Η μέθοδος αυτή, που προκαλεί βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών απουσία οξυγόνου, οδηγεί στην παραγωγή βιοαερίου υψηλής περιεκτικότητας σε μεθάνιο αλλά και άλλων χρήσιμων προϊόντων όπως χωνεμένη ύλη και νερό. Η μέθοδος αυτή έχει συνδεθεί κυρίως με τα λύματα καθώς εδώ και δεκαετίες χρησιμοποιείται ως μέθοδος επεξεργασίας των λυμάτων. Με κατάλληλη όμως προεπεξεργασία του οργανικού απορρίμματος των Α.Σ.Α. είναι ικανή η αναερόβια συνεπεξεργασία της ιλύος των λυμάτων μαζί με το οργανικό κλάσμα των Α.Σ.Α. Τα οφέλη από τη διεργασία της αναερόβιας συνεπεξεργασίας είναι:

- Η αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου μεθανίου
- Η αύξηση της σταθερότητας της διεργασίας
- Η επίτευξη καλύτερης διαχείρισης των απορριμμάτων

Η αναερόβια συνεπεξεργασία του οργανικού κλάσματος των Α.Σ.Α. και της ιλύος από Ε.Ε.Λ. έχει εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές χώρες της Ευρώπης αλλά και στις Η.Π.Α..

Στην παρούσα Εργασία πραγματοποιήθηκε μια πρώτη προσέγγιση στην δυνατότητα αξιοποίησης της αναερόβιας συνεπεξεργασίας των οργανικών Α.Σ.Α. και των λυμάτων του Δήμου Φυλής σε χώρο όμορα της Ο.Ε.Δ.Α.. Συγκεκριμένα με την αξιοποίηση έκτασης όμορα της Ο.Ε.Δ.Α., που διαθέτει όλα τα αναγκαία χωροταξικά χαρακτηριστικά, μπορεί να διαμορφωθεί εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων που θα δέχεται τα λύματα του Δήμου Φυλής και θα τα συνεπεξεργάζεται αναερόβια με το ζυμώσιμο κλάσμα του Δήμου. Το συγκριτικό πλεονέκτημα αυτής της χωροθέτησης είναι η συνεργασία της προτεινόμενης εγκατάστασης με τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις της Ο.Ε.Δ.Α. διαμορφώνοντας οικονομίες κλίμακας.

Με την αναερόβια συνεπεξεργασία μπορούν να παραχθούν $1.119.455 \text{ m}^3/\text{y}$ βιοαερίου με θερμογόνο δύναμη $7.276.457,5 \text{ kwh/y}$. Παράλληλα θα υπάρχει εκροή $11.422 \text{ m}^3/\text{d}$ νερού για άρδευση και 29 t/d κομποστ. Οι ποσότητες νερό είναι ικανές να συντηρήσουν 36.570 στρέμματα πευκοδάσους ικανού να απορροφήσει 38.536 τόνους CO_2 για διάστημα είκοσι ετών. Η απορροφούμενη αυτή ποσότητα υπερκαλύπτει τους 29.658 ισοδύναμους τόνους CO_2 που θα παράγονται για το ίδιο χρονικό διάστημα από την εγκατάσταση αναερόβιας συνεπεξεργασίας.

Συνεχίζοντας, με την υπάρχουσα διαδικασία της ταφής από το ζυμώσιμο κλάσμα του Δήμου Φυλής εκλύονταν στην ατμόσφαιρα $43.211,49$ τόνοι CO_{2e} εν αντιθέσει με την

αναερόβια συνεπεξεργασία που θα εκλύονταν 11.684,14 τόνοι CO_{2e}. Ταυτόχρονα η ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου με την αναερόβια συνεπεξεργασία του ζυμώσιμου κλάσματος αυξάνεται κατά 34,54 % σε σχέση με την ταφή με αύξηση στη θερμογόνο δύναμη κατά 98,75%.

Τέλος η έκταση της Ο.Ε.Δ.Α. μπορεί να αξιοποιηθεί για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων συνολικού εμβαδού 1.000 στρεμμάτων με παραγόμενη ενέργεια 150,64 GWh/y. Επιπλέον, η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας δεν φαίνεται να είναι συμφέρουσα.

10. Βιβλιογραφία

- Ελληνική Στατιστική Αρχή. (2010). *Απογραφή Γεωργίας-Κτηνοτροφίας (1999-2000)*. Αθήνα: Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα.
- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. (2010). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 10, 2011, από <http://geodata.gov.gr/geodata/index.php>
- Adhikari, R., & Visvanathan, C. (2006). *SEQUENTIAL BATCH AND CONTINUOUS ANAEROBIC DIGESTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN PILOT SCALE DIGESTERS*. Thailand: Asian Institute of Technology.
- AGROENERGY S.A. . (n.d.). *Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης*. Ανάκτηση Ιανουάριος 25, 2012, από <http://www.agroenergy.gr/english/showpage.asp?tblname=technologies&pagenum=2-2>
- Al Seadi, T. (2010). *Good practice in quality management of AD residues*. Esbjerg Denmark.
- Álvarez, J., Otero, L., & Lema, J. (2009, Οκτώβριος 14). A methodology for optimising feed composition for anaerobic co-digestion of agro-industrial wastes. *Bioresource Technology* 101 (2010), σσ. 1153–1158.
- Appelsa, L., Lauwersa, J., Degreèvea, J., Helsenb, L., Lievensc, B., Willemsc, K., και συν. (2011). Anaerobic digestion in global bio-energy production: Potential and research chal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, σσ. 4295-4301.
- Aqua-Calc. (2012). Ανάκτηση Μάρτιος 25, 2012, από <http://www.aqua-calc.com/page/density-table/substance/Sewage-coma-and-blank-sludge>
- Beck Energy GmbH. (2008). *Solkraftanlage Deponie Frankenfelder Berg*. Hamburg: REST.
- Biomass Energy . (2012). *Η επίδραση της θερμοκρασίας στην παραγωγή βιοαερίου*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 12, 2012, από

<http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biogas/367-epidrasi-thermokrasia-bioaerio-temperature-effect-on-biogas-production>

- Bjarne, B. (2009). *Codigestion of organic waste from households and industries and WWTP-sludge*. TAIEX Workshop in Cyprus - Co-digestion of sludge and waste.
- Bolzonella, D., Battistoni, P., Susini, C., & Cecchi, F. (2006). Anaerobic codigestion of waste activated sludge and OFMSW: the experiences of Viareggio and Treviso plants (Italy). *Water Science & Technology, Vol 53 No 8 pp*, σσ. 203–211.
- Braber, K. (1995). Anaerobic digestion of municipal solid waste: A modern waste disposal option on the verge of breakthrough. . *Biomass & Bioenergy 9 (1-5)*, σσ. 365-376.
- CADDET Danish National Team. (2001, Ιανουάριος 18). www.caddet-re.org.
Ανάκτηση Μάρτιος 25, 2012, από <http://www.caddet-re.org/html/499art6.htm>
- California Air Resources Board. (2010). *Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories Version 1.1* . Government of California.
- Clementson, M. (2007). *Basic data on biogas*. Sweden: Swedish Gas Centre.
- Demirekler, E., & Anderson, G. (1998). Effect of sewage sludge addition on the startup of the anaerobic digestion of OFMSW. *Environmental Technology 19 (8)*, σσ. 837-843.
- Department for Environment, F. a. (2011). *Local Authority Collected Waste Statistics - tables for November 2011 Statistics Release*. London: Environment Statistics Service.
- Deublein, D., & Steinhauser, A. (2011). Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction. σ. 343.
- energinet. (2005). *Gaskvalitet årgennemsnit (Gas quality, annual averages)* .
www.energinet.dk.
- eNfound. (2010). *en-found*. Ανάκτηση Απρίλιος 9, 2012, από [en-found.com](http://www.en-found.com):
<http://www.en-found.com/ic10.htm>

- Enviroplan A.E., ΕΠΕΜ Α.Ε., Ι.Φραντζής & Συνεργάτες ΕΠΕ-ΕΜΠΕΙΡΙΑ Σ.Μ Α.Ε. (2008). *Μελέτη αξιολόγησης μεθόδων επεξεργασίας συμμείκτων απορριμμάτων στο νομό Αττικής*. Μαρούσι: Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.
- EPA. (1977). *Process Design Manual for Water Treatment Facilities for Sewered Small Communities*. US Environmental Protection Agency.
- EPA. (2008). *Siting Clean and Renewable Energy on Contaminated Lands and Mining Sites*. Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος.
- EPA. (2008). *Wastes - Resource Conservation - Conservation Tools*. Ανάκτηση Απρίλιος 11, 2012, από <http://www.epa.gov/osw/conserves/tools/recmeas/docs/index.htm>
- Eurostat. (2011). *Greenhouse gas emissions from waste disposal*.
- Eurostat. (2011). *Greenhouse gas emissions from waste disposal*.
- Eurostat. (2011). *Waste statistics*.
- Eurostat. (2011). *Water statistics*.
- Eurostat. (2012). *Municipal waste [env_wasmun]*.
- Eurostat. (2012). *Resident population connected to wastewater collection and treatment systems [env_watq4]*.
- Eurostat. (2012). *Total sewage sludge production from urban wastewater*.
- Eurostat. (2012). *Treatment capacity of wastewater treatment plants [env_watq5]*.
- Fischer. (2011). *Land der Ideen Management GmbH*. Ανάκτηση Οκτώβριος 10, 2011, από <http://www.land-der-ideen.de/en/node/20706>
- Galentine, S. (2008). *U.S. Army Environmental Command*. Ανάκτηση 23, 2012, από SOLAR POWER ARRAY CONSTRUCTED ON FORT CARSON LANDFILL: <http://aec.army.mil/usaec/newsroom/update/win08/win0812.html>
- Google . (2012, Ιανουάριος 15). Google Earth. Ηνωμένες Πολιτείες.
- Google. (2010). *Google Earth*. Ανάκτηση Ιανουάριος 2012, από <http://www.google.com/earth/index.html>

- Google. (2011). *Google Earth*. Ανάκτηση 11 15, 2011, από <http://www.google.com/earth/index.html>
- Greeff, L. (2011). *Thirsty tree plantations, no water left and climate confusion: What version of Sustainable Development are we leaving our children?* GeaSphere.
- greenenergia. (2008, Οκτώβριος 1). *Ανάπτυξη Δικτύου Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μεταξύ των Συνόρων Ελλάδας και Κύπρου*. Ανάκτηση Απρίλιος 29, 2011, από greenenergia: http://greenenergia.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=47
- Haandel van, A., & Lubbe van der, J. (2012). *Handbook Biological Wastewater Treatment - Design and optimisation of activated sludge systems- Second Edition*.
- Hamzawi, N., Kennedy, K. J., & McLean, D. D. (1998). Technical Feasibility of Anaerobic Co- Digestion of Sewage Sludge and Municipal Solid Waste . *Environmental Technology*, 19:10, σσ. 993-1003.
- Han, S., & Shin, H. (2004). Biohydrogen production by anaerobic fermentation of food waste. *Hydrogen Energy* 29, σσ. 569-577.
- Hartmann, H. (2002). *Anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste with recirculation of process water*. Technical University of Denmark.
- Hartmann, H., Angelidaki, I., & Arhing, B. (2003). Co-digestion of the organic fraction of municipal waste with other waste types. *In: Mata-Alvarez, J. (Ed.), Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes*. IWA Publishing, UK.
- Hartmann, H., Møller, H. B., & Ahring, B. K. (2005). *ANAEROBIC TREATMENT OF THE ORGANIC FRACTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN DENMARK*. Lyngby-Denmark.
- ICBE. (2000). *International Carbon Bank and Exchange*. Ανάκτηση Μάιος 8, 2012, από <http://www.icbe.com/carbondatabase/CO2volumecalculatation.asp>
- Institute for Energy, Renewable Energy Unit. (2007). *Solar radiation (Europe) in PVGIS*. Ispra: European Commission.

- IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Kanagawa-Japan: Institute for Global Environmental Strategies.
- Jorgensen, J. (2009). *Biogas-green energy*. Faculty of Agricultural Sciences, Aarhus University.
- Kayhanian, M., & Rich, D. (1996). Sludge management using the biodegradable organic fraction of municipal solid waste as a primary substrate. *Water Environment Research* 68 (2), σσ. 240-252.
- Kim, S., Han, S., & Shin, H. (2004). Feasibility of biohydrogen production by anaerobic co-digestion of food waste and sewage sludge. *Hydrogen Energy* 29 (15), σσ. 1607-1616.
- Kwon, S., & Lee, D. (2004). Evaluation of Korean food waste composting with fed batch operations: using water extractable total organic carbon content (TOCw). *Process Biochem* 39 (1), σσ. 1183-1194.
- LUKEHURST, C. T., FROST, P., & AL SEAD, T. (2010). *Utilisation of digestate from biogas plants as biofertiliser*. Esbjerg Denmark: IEA Bioenergy.
- Madsen, M., Esben, K. H., & Holm-Nielsen, J. B. (2010). *Monitoring of anaerobic digestion processes: A review perspective*.
- Mavrakis, A., Dasalis, S., & Christides, A. (2007, September 5-7). Study of the characteristics of the Thriassion plain streams and their contribution to the degradation of the marine environment of the Eleusis golf. *10th International Conference on Environment Science and Technology, Kos island, Greece*.
- McAteer, J. (2010, Μάιος 1). *Waste management world*. Ανάκτηση Μάρτιος 26, 2012, από Danes lead the way in biowaste to energy: <http://www.waste-management-world.com>
- meteo.gr. (2011). *Εργαλεία μετατροπής έντασης ανέμου*. Ανάκτηση Νοέμβριος 12, 2011, από <http://www.meteo.gr/Tools.asp>
- Microsoft Corporation. (2010). *bing maps*. Ανάκτηση Νοέμβριος 23, 2011, από <http://www.bing.com/maps/>
- Microsoft Corporation. (2012). *bing Maps*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2012, από <http://www.bing.com/maps/>

- Monnet, F. (2003). *An introduction to Anaerobic Digestion of Organic Wastes*. Remade Scotland.
- Montusiewicz, A., & Lebiocka, M. (2010, Νοεμβρίου 23). Co-digestion of intermediate landfill leachate and sewage sludge as a method of leachate utilization,. *Bioresource Technology*, σσ. 2563–2571.
- Nordberg, A., & Edstrom, M. (1997, Μάρτιος 24-27). Co-digestion of ley crop silage, source sorted municipal solid waste, and municipal sewage sludge. Gent, Germany.
- OpenStreetMap. (2011). Ανάκτηση Δεκέμβριος 20, 2011, από <http://www.openstreetmap.org>
- Pahl, O., Firth, A., MacLeod, I., & Baird, J. (2007, Σεπτεμβρίου 27). Anaerobic co-digestion of mechanically biologically treated municipal waste with primary sewage sludge – A feasibility study. *Bioresource Technology*, σσ. 3354–3364.
- Rao, M., & Singh, S. (2004). Bioenergy conversion studies of organic fraction of MSW: kinetic studies and gas yield-organic loading relationships for process optimization. *Bioresour. Technol.* 95 (2), σσ. 173–185.
- Rehl, T., & Müller, J. (2011). Life cycle assessment of biogas digestate processing technologies. *Resources, Conservation and Recycling* 56, σσ. 92-104.
- Rivard, C., Vinzant, T., Grohmann, K., Himmel, M., & Adney, W. (1990). Anaerobic digestibility of 2 processes municipal solid waste materials. *Biomass* 23 (3), σσ. 201-214.
- Sampson, G. (2009). *Solar Power Installations on Closed Landfills: Technical and Regulatory Considerations*. Santa Barbara: EPA.
- Shin, H., Youn, J., & Kim, S. (2004). Hydrogen production from food waste in anaerobic mesophilic and thermophilic acidogenesis. *Hydrogen Energy* 29 (13), σσ. 1355-1363.
- Solarfeeds. (2009, 10 14). *solarfeeds*. Ανάκτηση 1 10, 2012, από <http://www.solarfeeds.com/unisolar-in-the-dumps-ener/>
- Steffen, R., Szolar, O., & Braun, R. (1998). *Feedstocks for Anaerobic Digestion*. Vienna: Univesity of Agricultural Sciences.

- SteVen, R., Szolar, O., & Braun, R. (1998). *Feedstocks for Anaerobic Digestion*. Vienna : University of Agricultural Sciences.
- SWANA. (2010). *Tessman road landfill solar energy cover*. San Antonio.
- Swedish Gas Centre. (2005). *Energigas och miljö (Energy gases and the environment)* . Swedish Gas Centre.
- Tansel, B. (2010). *Solar Energy Harvesting at Closed Landfill Sites*. Florida: Knovel.
- U.S. EPA. (2011, Ιούλιος). *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator*. Ανάκτηση Μάιος 2, 2012, από EPA: <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>
- UNI-SOLAR. (2009). *UNI-SOLAR*. Ανάκτηση 1 29, 2012, από Flexible Photovoltaics: <http://www.uni-solar.com/uni-solar-difference/technology/>
- Verma, S. (2002). *Anaerobic Digestion Of Biodegradable Organics In Municipal Solid Wastes*. Columbia: Department of Earth & Environmental Engineering.
- WALTER, D. K. (1984). Ref COM: A TEST-BED CONVERTING MUNICIPAL SOLID WASTE TO METHANE. *National Waste Processing Conference*, σσ. 690-696.
- Wright, S., & Fournier, M. (2010). *Hull Wind 2 Landfill Post-Closure Use*. Cambridge: S E A Consultants, Inc.
- WtERT Germany GmbH. (2009, Δεκέμβριος 25). *wtert*. Ανάκτηση Μάρτιος 18, 2012, από <http://www.wtert.eu/default.asp?Menu=13&ShowDok=17>
- YARA GmbH & Co. KG. (2005). *Faustzahlen für die Landwirtschaft. 13th ed. Darmstadt*. KTBL.
- Zhang, R., El-Mashad, H. M., & Hartman, K. (2007). Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. *Bioresource Technology* 98, σσ. 929–935.
- Zupancic, G. D., Uranjek-Zevart, N., & Ros, M. (2008). Full-scale anaerobic co-digestion of organic waste and municipal sludge . *BIOMASS AND BIOENERGY*, σσ. 162–167.

- Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Δυτικής Αττικής. (2010). *Μελέτη προστασίας και διαχείρισης δασικής έκτασης Ποικίλου όρους - Όρους Αιγάλεω*. Αθήνα: Νομαρχία Αθηνas.
- Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων. (2003). *Οδηγός Επίβλεψης Μελετών και Κατασκευών - Υδραυλικά Έργα* (Τόμ. ΟΕΜΚ-Α-2.1). (Ν. -Μ. ΣΑΛΦΩ, Επιμ.) Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ.
- Γιαννόπουλου, Δ., Βουδριά, Ε., & Αϊβαζίδη, Α. (2005). *Αναερόβια επεξεργασία αστικών στερεών αποβλήτων: εξέλιξη και προοπτικές*. Ξάνθη: Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. (2011). *Κλιματολογία-Σταθμός Ελευσίνας*. Ανάκτηση Νοέμβριος 20, 2011, από <http://www.hnms.gr>
- Ελληνική Στατιστική Αρχή. (2011). *Ανακοίνωση προσωρινών αποτελεσμάτων της Απογραφής Πληθυσμού 2011*. Αθήνα.
- Ελληνική Στατιστική Αρχή. (2011). *Διεύθυνση Στατιστικών Πληθυσμού και Αγοράς Εργασίας*. Ανάκτηση Σεπτέμβριος 24, 2011, από Τμήμα Φυσικής και Μεταναστευτικής Κίνησης Πληθυσμού: <http://www.statistics.gr>
- ΕΠ.ΑΝ.Α. Α.Ε. (2010). *epana.com.gr*. Ανάκτηση Απρίλιος 29, 2012, από <http://www.epana.com.gr/el/2010-12-20-08-37-22.html>
- Επιτροπή Συντονισμού της Κυβερνητικής Πολιτικής . (2006). *Ειδικό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. (2003). *Προς μια θεματική στρατηγική για την αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Ένωση.
- ΕΣΔΚΝΑ. (2000). *Σύνθεση των στερεών αποβλήτων στην Αττική*. Ανάκτηση Ιανουάριος 5, 2012, από <http://www.esdkna.gr/pages/emak2.htm>
- Ζαφείρης, Χ. (2008). *Ενεργειακή Αξιοποίηση του Βιοαερίου: Τάσεις & Προοπτικές*. Αθήνα: ΚΑΠΕ.
- Ζαφείρης, Χ. (2008). *Ενεργειακή Αξιοποίηση του Βιοαερίου: Τάσεις & Προοπτικές*. Αθήνα: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – ΚΑΠΕ.

- Κακλαμάνη, Σ., & Ντυκέν, Μ.-Ν. (2009). *Νοικοκυριά και οικογένειες στην Ελλάδα*. Βόλος: Εργαστήριο δημογραφικών και κοινωνικών αναλύσεων.
- Καλογήρου, Σ., Παπαδάκης, Μ., & Τσίμπος, Κ. (2011). *Προβολές του Πληθυσμού των Καποδιστριακών Δήμων και Κοινοτήτων του Νομού Αττικής κατά Ηλικία και Φύλο: 2001-2021*. Πειραιάς: ΟΡΣΑ.
- Καλογήρου, Σ., Παπαδάκης, Μ., & Τσίμπος, Κ. (2011). *Προβολές του Πληθυσμού των Καποδιστριακών κατά Ηλικία και Φύλο: 2001-2021*. Αθήνα: Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος και Πανεπιστήμιο Πειραιώς .
- ΚΑΠΕ. (2001, Δεκέμβριος). Χάρτης Αιολικού Δυναμικού της Περιφέρειας Αττικής . Αθήνα, Αττική, Ελλάδα.
- ΚΑΠΕ. (2001, Δεκέμβριος). Χάρτης στοιχείων εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού στην Περιφέρεια Αττικής. Αθήνα, Αττική, Ελλάδα.
- ΚΑΠΕ. (2010). *Οδηγός του Μυρμηγκιού*. Αθήνα.
- Κτηματολόγιο Α.Ε. (2009). *ktimatologio.gr*. Ανάκτηση Νοέμβριος 2011, από <http://www.ktimatologio.gr>
- Κτηματολόγιο Α.Ε. (2010). *Υπηρεσία Θέασης Ορθοφωτογραφιών*. Ανάκτηση Ιανουάριος 20, 2012, από <http://www.ktimatologio.gr/ktima/>
- Κτηματολόγιο Α.Ε. (n.d.). *Ktimatologio*. Ανάκτηση 1 15, 2012, από <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>
- ΛΕΚΚΑΣ, Ε., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., & ΔΑΝΑΜΟΣ, Γ. (1999). *ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ ΑΙΓΑΛΕΩ ΚΑΙ ΠΑΡΝΗΘΑΣ (ΑΤΤΙΚΗ, ΕΛΛΑΔΑ) ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ*. Αθήνα: University of Athens, Dept. of Geology.
- Μαυρέλης, Κ. (2008). *Κωνσταντίνος Μαυρέλης*. Ανάκτηση Νοέμβριος 12, 2011, από panoramio.com: www.panoramio.com
- Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας. (2010, Ιούνιος 28). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2, 2011, από <http://geodata.gov.gr/geodata/index.php>

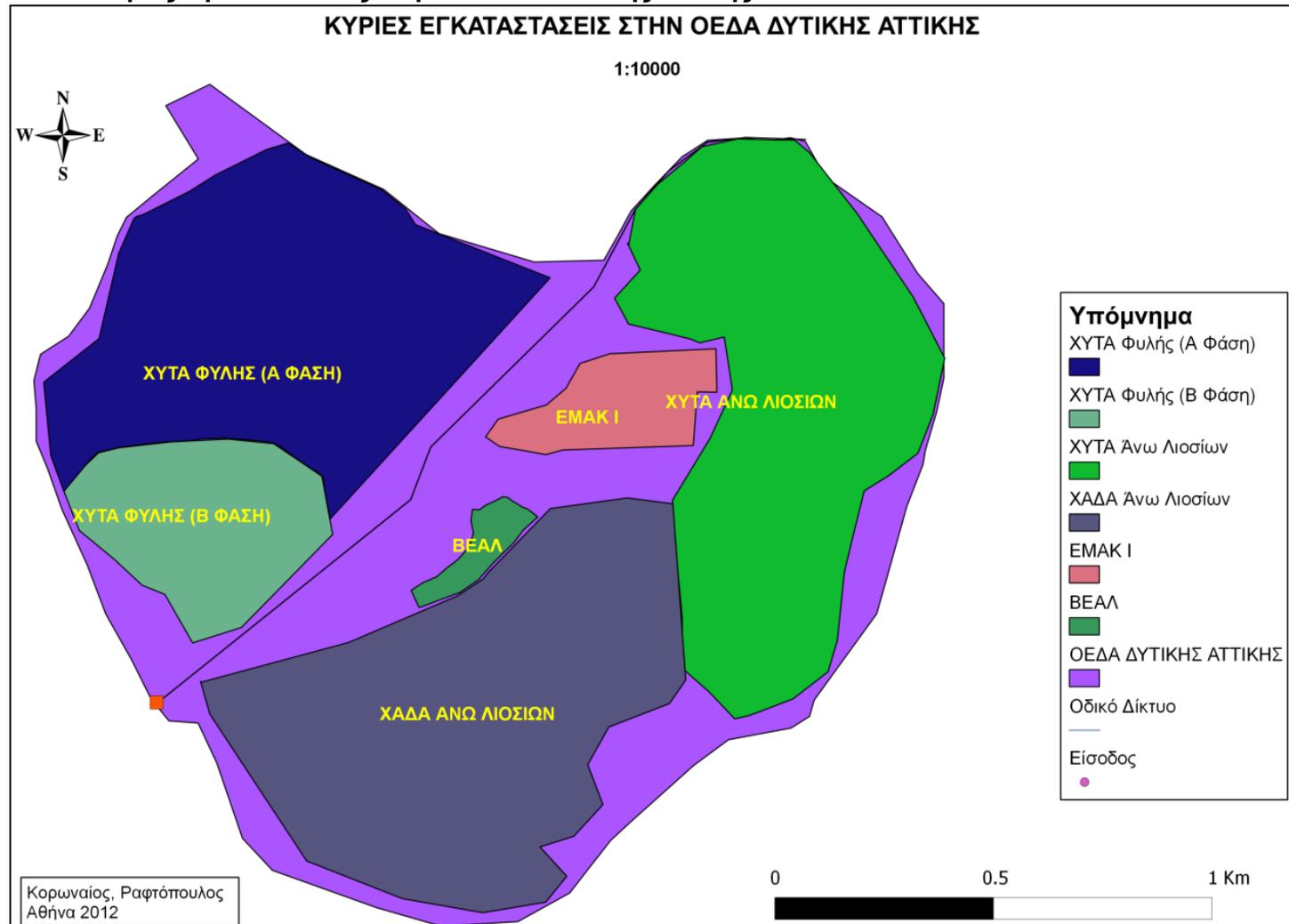
- Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας. (2010). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 12, 2011, από http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=16&sobi2Id=54&Itemid=
- Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας. (2011). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Ιανουάριος 2012, από http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=16&sobi2Id=182&Itemid=
- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. (1996). *organismosathinas*. Ανάκτηση Ιανουάριος 15, 2012, από <http://www.organismosathinas.gr/Default.aspx?id=24>
- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. (1999). *Προστασία Ορεινού Όγκου Αιγάλεω (Νόμος 207Α/99)*. Αθήνα: Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας.
- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. (2010, Σεπτέμβριος 22). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Ιανουάριος 22, 2012, από Ζώνες Προστασίας Ορεινού Όγκου Αιγάλεω, Ζώνες Προστασίας Ορεινού Όγκου Πάρνηθας: [http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=data sets&browse=publishers&category=24&order=alpha&Itemid=17&limitstart=30](http://geodata.gov.gr/geodata/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=data%20sets&browse=publishers&category=24&order=alpha&Itemid=17&limitstart=30)
- Πασχάλη-Μάνου, Κ., Τσομπανίδης, Χ., & Λώλος, Θ. (2005). *Αναθεώρηση Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΣΔΑ) Αττικής*. Αθήνα: Περιφέρεια Αττικής.
- Περιφέρεια Αττικής. (2001). Απόφαση 44η συνεδρίασης περιφερειακού συμβουλίου Αττικής. (σσ. 1-8). Αθήνα: Τμήμα Αποκέντρωσης.
- Περιφέρεια Αττικής. (2007). *Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αττικής 2007-2013*. Αθήνα.
- Πλάτωνος, Μ., & Ματσούκα, Π. (2005, Ιανουάριος 1). Αρχαίοι δήμοι και οχυρά. *Η Καθημερινή*.
- Σιούλας, Κ. (2009). *Βιοαέριο στην Ελλάδα*. Αθήνα: ΚΑΠΕ.

- Σιούλας, Κ., Al Seadi, T., Rutz, D., Prassl, H., Köttner, M., Finsterwalder, T., και συν. (2010). *Εγχειρίδιο Βιοαερίου*. Αθήνα: ΚΑΠΕ.
- Στάμου, Α. Ι. (1995). *Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
- Στάμου, Α. Ι., & Βογιατζής, Ζ. Σ. (1994). *Βασικές αρχές και σχεδιασμός συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων*. Αθήνα: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. (2010). *Κλιματολογικά δεδομένα ελληνικών περιοχών* (1η Έκδοση εκδ.). Αθήνα: Γενική γραμματεία δημοσίων έργων.
- Τσούτσου, Χ., Βλαχόπουλος, Ν., & Σταυρόπουλος, Δ. (2009). *Μελέτη γενικού πολεοδομικού σχεδίου του Δήμου Φυλής*. Αθήνα: Περιφέρεια Αττικής.
- Τσούτσου, Χ., Βλαχόπουλος, Ν., & Σταυρόπουλος, Δ. (2010). *Μελέτη Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (Γ.Π.Σ.) Δήμου Φυλής*. Αθήνα: Περιφέρεια Αττικής.
- ΥΠΕΧΩΔΕ. (2003). *Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων* (Τόμ. Παράρτημα ΙΙ: Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης (μη επικίνδυνων) στερεών αποβλήτων, άρθρο 17 ΚΥΑ 50910/24727/2003). Αθήνα: Ελληνική Δημοκρατία.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. (2010, Σεπτέμβριος 9). *Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 1, 2011, από <http://geodata.gov.gr/geodata/index.php>

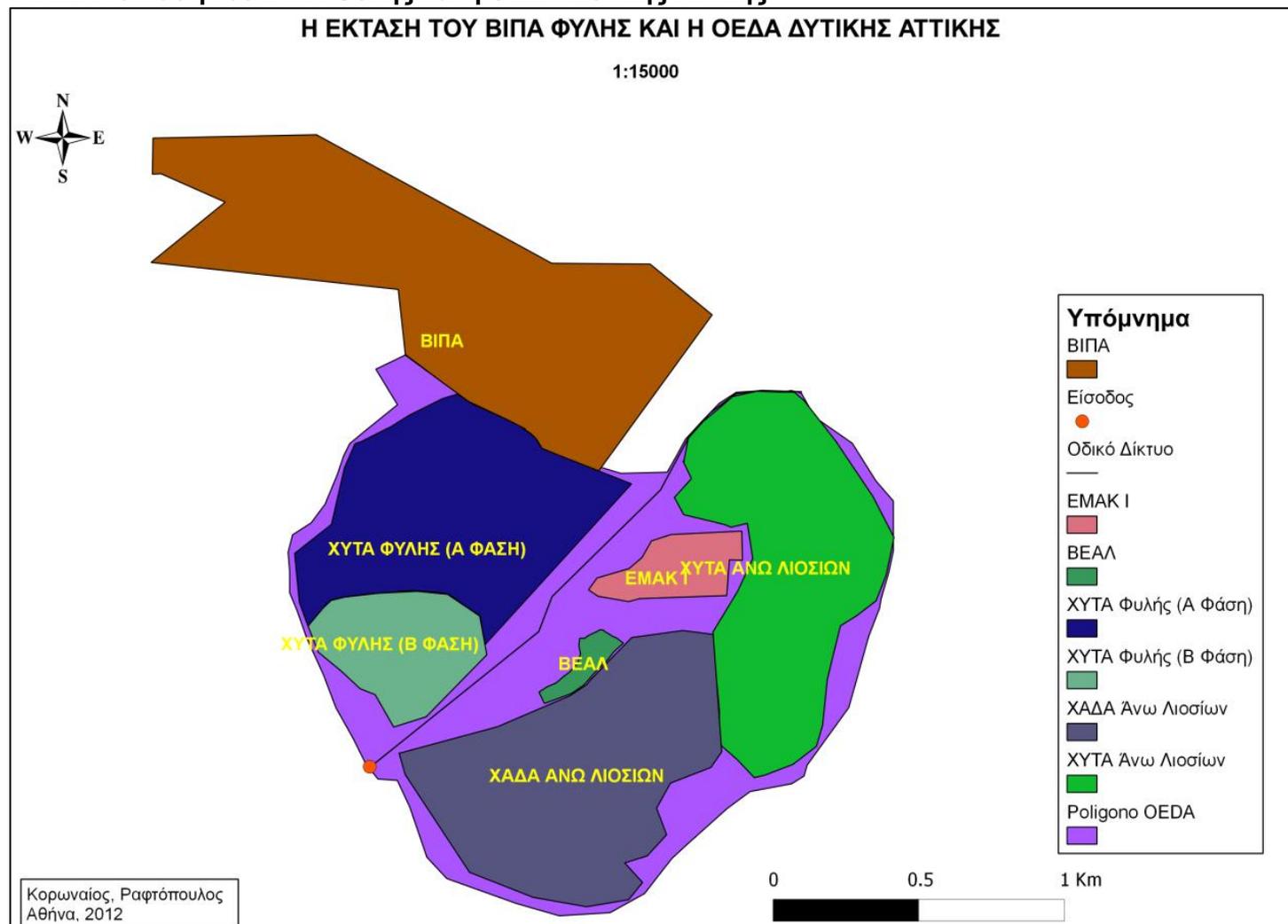
11. Παραρτήματα

11.1. Χάρτες

11.1.1. Κύριες Εγκαταστάσεις στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής



11.1.2. Η έκταση του ΒΙΠΑ Φυλής και η ΟΕΔΑ Δυτικής Αττικής



11.1.3. Προτεινόμενες Εκτάσεις για την Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων στην Ο.Ε.Δ.Α. Δυτικής Αττικής

