

ΤΕΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΑΠΟ ΤΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ
ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ»



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΦΡΑΓΚΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΑΜ: 206

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΑΠΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	ΣΕΛ. 5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ	13
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ1.ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ – ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ2.ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΕΩΝ	25
2.1. Προβλήματα υγείας και περιβάλλοντος	
2.1.1.Ζωονόσοι και δημόσια υγεία	
2.1.2. Ενοχλητικά και βλαβερά αέρια	
2.1.3. Οσμές –α) αίτια. β) Ποσοτική και ποιοτική μέτρηση της έντασης των οσμών.γ)έλεγχος οσμών δ)βαριά μέταλλα	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ3.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΟΓΚΟΙ-ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ-ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ)	31
3.1. Όγκος αποβλήτων	
3.2. Ρυπαντικό φορτίο	
3.3. Ισοδύναμο πληθυσμού	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ4.ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	36
4.1. Μεθανική ζύμωση	

- 4.2. Τεχνολογία της μεθανικής ζύμωσης
- 4.3. Προυποθέσεις της μεθανοποίησης
- 4.4. Μέθοδοι ζύμωσης
 - 4.4.1. Η συνεχής μέθοδος
 - 4.4.2. Η διακεκομμένη μέθοδος
- 4.5. Επίδραση της θερμοκρασίας
- 4.6. Η ισορροπία της τροφοδότησης σε βακτήρια
- 4.7. Η δυνατότητα καλλιέργειας μικροβίων στο χωνευτήρα
- 4.8. Διατήρηση των βακτηριδίων μέσα στον χωνευτήρα
- 4.9. Επίδραση των αντιβιοτικών και των επιβραδυντών ζύμωσης
 - 4.9.1. Όταν τα αντιβιοτικά τοποθετούνται στην τροφή των ζώων και στο νερό
 - 4.9.2. Όταν τα αντιβιοτικά χρησιμεύουν εναντίον ασθενειών
- 4.10. Οι επιβραδυντές ζύμωσης-προϊόντα καθαρισμού
- 4.11. Όγκος χωνευτηριών συνεχούς τροφοδότησης
- 4.12. Ο χρόνος παραμονής και ο όγκος του χωνευτήρα
- 4.13. Αναλογία φόρτησης (%)
- 4.14. Όγκος χωνευτήρων διακεκομμένης τροφοδότησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....44

- 5.1. Παραγωγή βιοαερίου
- 5.2. Εγκαταστάσεις διακεκομμένης λειτουργίας για μεθανοποίηση κόπρων
- 5.3. Κάδος μεθανοποίησης διακεκομμένης λειτουργίας (κάδος χωμένος μέσα στη γή, ενσωματωμένος)
- 5.4. Οι επιδόσεις
- 5.5. Διακίνηση της κοπριάς
 - 5.5.1. Περίπτωση ενσωματωμένων κλασσικών κάδων
 - 5.5.2. Κάδοι έξω από το έδαφος με μια ανοιγώμενη πλευρά
- 5.6. Προστασίες που παίρνουμε στην κατασκευή κάδων
 - 5.6.1. Για κάδους χωμένους στο έδαφος
 - 5.6.2. Για κάδους εκτός εδάφους
 - 5.6.3. Το δικτυωτό συγκράτησης
- 5.7. Τεχνολογία κατασκευής των χωνευτήρων
 - 5.7.1. Υλικά κατασκευής των χωνευτήρων

5.7.2. Υλικά σκεπασμάτων του κάδου και κώδωνες αεροφυλακίου

5.7.3. Μόνωση

5.7.4. Καλύμματα αεροφυλακίων

5.7.5. Αεροφυλάκια εύκαμπτα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....53

6.1. Περισσότερο από 2700 κτοε Ευρωπαϊκή παραγωγή

6.1.2. Μέσος όρος 7,4 τοε ανά 1000 κατοίκους

6.1.3. Περισσότερες από 4000 μονάδες στην Ευρώπη

6.1.4. Ηλεκτρική ενέργεια

6.1.5. Η ηλεκτρική παραγωγή κυριαρχεί

6.1.7. Προγράμματα σε όλη την Ευρώπη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....62

7.1. Ανάλυση κόστους – όφελος μικρών μονάδων

7.2. Ανάλυση κόστους- όφελος μεγάλων μονάδων

ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....73

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....74

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το περιβάλλον ορίζεται ως «το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες. Επιτακτική μοιάζει να είναι η ανάγκη της σύγχρονης κοινωνίας, με τόσα περιβαλλοντικά προβλήματα, για διαχείριση του περιβάλλοντος κατά αειφόρο τρόπο. Δηλαδή κατά τρόπο, ο οποίος θα ικανοποιεί τις ανάγκες των σημερινών γενεών, χωρίς να διακυβεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες.

Ένας από τους παράγοντες που αποτελεί σημαντική ενεργειακή πηγή είναι τα κτηνοτροφικά απόβλητα, τα οποία με ορθή διαχείριση όχι μόνο δεν θα αποτελούν επιβάρυνση για το περιβάλλον, αλλά θα μπορούν να θεωρηθούν ως μια πολύ σημαντική πηγή ενέργειας και μάλιστα σε μια εποχή όπου οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται. Έτσι δίνεται λύση στην εύρεση νέων πηγών ενέργειας, καθώς μπορούν να χρησιμοποιούνται τα κτηνοτροφικά απόβλητα σε συνδιασμό με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (αιολική, ηλιακή).

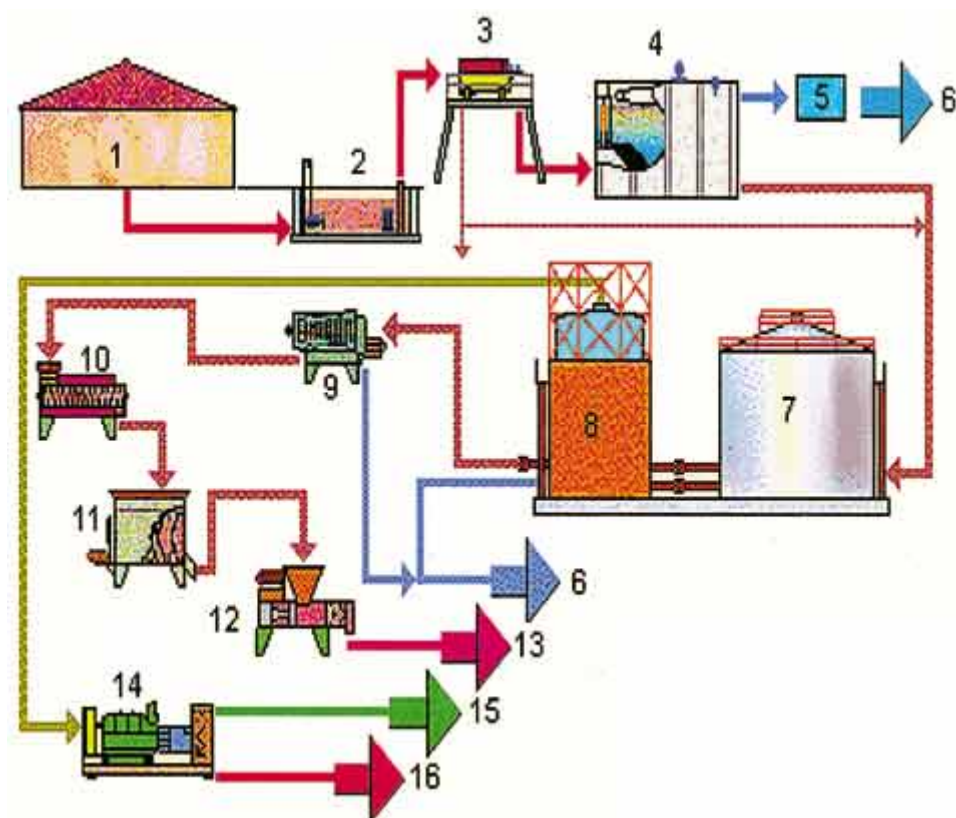
Το μεθάνιο είναι το πιο σημαντικό συστατικό του βιοαερίου και απαντάται συχνά στη φύση. Είναι το κυριότερο στοιχείο του φυσικού αερίου που προέρχεται από πανάρχαιες ζυμώσεις αποθηκευμένες σε ορισμένες κοιλότητες του γήινου φλοιού όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας που τον συνοδεύει πάντοτε. Το μεθάνιο σχηματίζεται όταν τα φυτά σαπίζουν σε υγρά περιβάλλοντα. Είναι το αέριο των ελών. Σχηματίζεται επίσης στα έντερα των ζώων και στους λάκκους απορριμμάτων. Παράγεται από την ύπαρξη ορισμένων βακτηριδίων. Το αέριο των ελών απομονώθηκε τον 17^ο αιώνα. Εμπειρία της χώνευσης των κόπρων έχουμε από τον 19^ο αιώνα στη θερμοκρασία των 35^{οc} στις αρχές του 20ου αιώνα έχουμε έρευνα επάνω στους χωνεύτηκες.

Στη Γαλλία ήδη από το 1940 από τους καθηγητές Ducally και Isman έγιναν οι πρώτες μελέτες στην χώνευση των κόπρων στις εγκαταστάσεις διακεκομμένης λειτουργίας. Από το 1930 μέχρι το 1960 έχουμε αξιόλογες μελέτες στους βιολογικούς καθαρισμούς με την εμφάνιση των χωνευτηρίων. Πολλές χιλιάδες εγκαταστάσεις από αέριο των κόπρων έγιναν στη Γαλλία από το 1945 μέχρι το 1955 για τους γεωργοκτηματίες που έπεσαν όμως σε αδράνεια με την χαμηλή τιμή των υγρών καυσίμων. Μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση η μεθανική ζύμωση βρίσκεται σε πρώτη ζήτηση. Σε όλο τον κόσμο ενεργοποιούνται οι έρευνες και ιδιαίτερα στις ΗΠΑ. Όσο περισσότερα γνωρίζουν για αυτή τόσο καλύτερα θα την δαμάσουν. Η γνώση αυτή θα οδηγήσει τους ερευνητές και τους μηχανικούς στους χωνευτήρες που θα έχουν τα περισσότερα προσόντα.

Τα βακτήρια που ανακαλύπτονται στα μέσα μεθανοποίησης μας δίνουν σήμερα τις περισσότερες ικανοποιήσεις. Η επιλογή των βακτηριδίων θα δώσει οπωσδήποτε προόδους αλλά αύριο η γενετική θα δώσει ίσως τα καταλληλότερα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Παράγεται κυρίως απ' όσα θέλουμε να «ξεφορτωθούμε». Τα σκουπίδια, τα λύματα, τα απόβλητα, την κοπριά των ζώων. Παράγει θερμότητα, ηλεκτρισμό, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο δίκτυο φυσικού αερίου, ακόμη και να... κινήσει αυτοκίνητα.

Πως παράγεται ηλεκτρισμός, θερμική ενέργεια και λίπασμα από κοπριά

1. κοπριά χοίρων
2. συλλογή και ομογενοποίηση
3. σχάρα συγκράτησης στερεών σωματιδίων
4. σύστημα αφαίρεσης αιωρούμενων σωματιδίων

- 5.αποκαθαρισμός
- 6.υγρή λίπανση
- 7.πρωτογενής χώνευση
- 8.δευτερογενής χώνευση με παραγωγή βιοαερίου
- 9.διαχωρισμός στερεού και υγρού υπολείμματος
- 10.ξήρανση
- 11.ανάμειξη
- 12.συσσωμάτωση
- 13.λίπασμα
- 14.συμπαγωγή
- 15.ηλεκτρικό ρεύμα
- 16.θερμική ενέργεια

«Στην Ελλάδα είμαστε σε εμβρυακή κατάσταση»

«Αν και στην Ελλάδα βρισκόμαστε ακόμα σε εμβρυακή κατάσταση, στην Ε.Ε. η τεχνολογία του βιοαερίου είναι πια τεχνολογία αιχμής. Γίνονται συνέχεια προσπάθειες για να βελτιώσουν τις μεθόδους καθαρισμού και αναβάθμισης του βιοαερίου, ερευνούν για την παραγωγή υδρογόνου από αναβαθμισμένο βιοαέριο, για τη χρήση του σε κυψέλη καυσίμου και μικροαεροστροβίλους με σκοπό την παραγωγή ενέργειας. Είναι βέβαια θετική η βελτίωση του νομοθετικού πλαισίου στην Ελλάδα και ιδιαίτερα η εναρμόνιση με τον κανονισμό 1774/2002 για την έγκριση μονάδων παραγωγής βιοαερίου. Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) έχει εγκρίνει δέκα αιτήσεις για άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με καύση βιοαερίου συνολικής ισχύος 48 MW. Παραμένει όμως αξιοσημείωτο το γεγονός ότι στη χώρα μας, παρά το υψηλό δυναμικό που υπάρχει στην κτηνοτροφία, δεν έχουμε καμία μονάδα διαχείρισης για παραγωγή βιοαερίου από κτηνοτροφικά απόβλητα και αγροτοβιομηχανικά λύματα. Αυτό θα έλυσε πολλά προβλήματα και όχι μόνον περιβαλλοντικά. Στη χώρα μας όμως τα προβλήματα είναι πολλά, με κυριότερο τον τρόπο χρηματοδότησης. Το πραγματικό κόστος επένδυσης ανέρχεται περίπου σε 2.600 ευρώ ανά εγκατεστημένο kW_{th}, το ανώτατο ποσοστό δημόσιας επιχορήγησης σύμφωνα με το ΕΠΑΝ δεν

υπερβαίνει το 40% των επιλέξιμων δαπανών. Το μικρό ποσοστό αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο για την πραγματοποίηση της επένδυσης. Εμπόδιο μπορεί να γίνει και το μονοπώλιο της ΔΕΗ και η αδυναμία της ελληνικής νομοθεσίας να ρυθμίζει ενιαία το κόστος διάθεσης των αποβλήτων, με συνέπεια να αυξάνεται το κόστος επένδυσης και, τέλος, η ελλιπής ενημέρωση. Η πολιτεία πρέπει να λάβει άμεσα μέτρα για τη δημιουργία σημαντικών κινήτρων για την κατασκευή κεντρικών μονάδων βιοαερίου σε περιοχές με έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Μια τέτοια μονάδα διαχείρισης των αποβλήτων είναι αποδοτική και οικονομικά γιατί βασίζεται στο γεγονός ότι η πρώτη ύλη έχει συχνά μηδενική αξία ενώ τα προϊόντα της μονάδας έχουν αναμφισβήτητα εμπορική αξία. Σύμφωνα με την οδηγία για τη προώθηση των βιοκαυσίμων για τις μεταφορές πρέπει να εξεταστεί η παραγωγή αναβαθμισμένου βιοαερίου ώστε να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο μεταφορών αντικαθιστώντας τα συμβατικά καύσιμα σε ποσοστό 10% - 15%. Τέλος, το βιοαέριο μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου με σημαντικά οφέλη». Ενώ στη Γερμανία υπάρχουν 2.500 μονάδες παραγωγής βιοαερίου με εγκατεστημένη ισχύ 950 MW και στη Σουηδία 200, στην Ελλάδα έχουμε μόλις 10 μονάδες με παραγωγή περίπου 28 MW.

Μην αναρωτηθείτε γιατί κάποιες άλλες χώρες προωθούν τόσο πολύ αυτήν την τεχνολογία. Σκεφτείτε μόνο ότι μία μονάδα εγκατεστημένης ισχύος 10 MW μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες μιας περιοχής σαν τη Μύκονο. Για να προσεγγίσουμε το θέμα απευθυνθήκαμε στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ζητήσαμε την καθοδήγηση του γεωπόνου Χρήστου Ζαφείρη, ο οποίος είναι υπεύθυνος Δέσμης Εργων Βιοαερίου στο ΚΑΠΕ. Μαζί του επιχειρήσαμε μια πρώτη γνωριμία με τις πρόσφορες και τόσο ξένες για την Ελλάδα ιδιότητες του βιοαερίου.

Τι είναι το βιοαέριο;

Μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού, εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων, ενώ μετά την επεξεργασία και την αναβάθμισή του μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου και να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την κίνηση των αυτοκινήτων. Η διαφορά του με τα ορυκτά καύσιμα είναι ότι αποτελεί μια

«καθαρή» μορφή ενέργειας. Δηλαδή, το συνολικό ισοζύγιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγεται κατά την καύση του βιοαερίου είναι ισοδύναμο αυτού που απορροφείται κατά την παραγωγή του, άρα δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα και σε ελάχιστες ποσότητες περιέχει άζωτο, υδρογόνο, αμμωνία και υδρόθειο κ.λπ. Η σημαντική περιεκτικότητα μεθανίου (40% - 70%) είναι αυτή που το καθιστά κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Μην παρασύρεστε, όμως, από τη χημική του σύνθεση και πιστέψτε ότι δημιουργείται σε κάποια εργαστήρια. Το πλεονέκτημα του βιοαερίου είναι ότι παράγεται από τα απορρίμματα και υπάρχει δίπλα μας άφθονο. Το μόνο που χρειάζεται είναι να το εκμεταλλευθούμε, μειώνοντας έτσι τους όγκους των αποβλήτων από τις χωματερές και την ύπαιθρο και αυξάνοντας ταυτόχρονα τις θέσεις εργασίας.

Από τι παράγεται;

Από τις διεργασίες της αναερόβιας χώνευσης των αγροτοβιομηχανικών απορριμμάτων, της κοπριάς των ζώων και της χώνευσης των λυμάτων και αποβλήτων στις χωματερές, τα ΧΥΤΑ και τους βιολογικούς καθαρισμούς. Πιο απλά, από τα αέρια που εκλύονται όταν αποσυντίθεται το οργανικό μέρος των αστικών απορριμμάτων, τα αποχετευτικά λύματα, οι κοπριές των ζώων, τα οργανικά βιομηχανικά απόβλητα και από την επεξεργασία των ανωτέρω σε συνδυασμό με ενεργειακά φυτά, δηλαδή αυτά που καλλιεργούνται με σκοπό όχι την τροφή, αλλά την παραγωγή ενέργειας.

Τι σχέση έχει το βιοαέριο με τη βιομάζα;

Επειδή το τελικό προϊόν της αποσύνθεσης ή της επεξεργασίας όλων των απορριμμάτων που αναφέρουμε παραπάνω (αναμεμειγμένα με τα περισεύματα της δασικής και γεωργικής δραστηριότητας) ονομάζεται απλά βιομάζα, στην επιστημονική γλώσσα μπορούμε να πούμε ότι το βιοαέριο παράγεται από τη βιομάζα.

Ποιες είναι οι «πρωτοπόρες» χώρες στην Ευρώπη;

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχουν σήμερα περισσότερες από 3.000

μονάδες παραγωγής βιοαερίου εμπορικής κλίμακας με τη Γερμανία και την Αγγλία να έχουν την πρωτιά. Οι ειδικοί εκτιμούν ότι η συνολική παραγωγή βιοαερίου στις χώρες της Ε.Ε. θα έχει οκταπλασιαστεί μέχρι το 2020.

Στην Ελλάδα παράγεται βιοαέριο;

Στη χώρα μας οι μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου έχουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ 28 MW. Οι πιο σημαντικές είναι στο ΧΥΤΑ Ανω Λιοσίων, που παράγουν 184.000 κυβικών μέτρων βιοαερίου με εγκατεστημένη ισχύ 13 MW και στην Ψυττάλεια με παραγωγή 60.000 κυβ. μέτρων βιοαερίου την ημέρα και εγκατεστημένη ισχύ 7,5 MW. Τα υπόλοιπα 8 MW παράγονται από άλλες μικρότερες μονάδες, που όμως χρησιμοποιούν μόνο τα αστικά απορρίμματα ή τους βιολογικούς καθαρισμούς και όχι τα ζωικά απόβλητα, τα απορρίμματα των σφαγείων ή άλλες πηγές ενέργειας.

Πού χρησιμοποιείται;

Το μόνο παραγόμενο προϊόν από τις ελληνικές μονάδες είναι το ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο πωλείται στη ΔΕΗ ή χρησιμοποιείται για ιδιοκατανάλωση. Ούτε θερμότητα ούτε βελτιωτικά εδάφους ούτε καύσιμα μεταφορών παράγουμε. Αντίθετα, στη Σουηδία για παράδειγμα, 20 μονάδες αναβάθμισης βιοαερίου τροφοδοτούν 35 δημόσιους σταθμούς διανομής, οι οποίοι με τη σειρά τους εφοδιάζουν 4.300 οχήματα (κυρίως λεωφορεία). Το κόστος παραγωγής του βιοαερίου στη Σουηδία είναι 0,17 - 0,50 ευρώ / κυβ. μέτρο και η τιμή αγοράς του αναβαθμισμένου αερίου είναι 0,50 - 0,80 ευρώ / κυβ. μέτρο, ενώ η τιμή της βενζίνης στη Σουηδία είναι 1,1 το λίτρο.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του βιοαερίου;

Η χρήση βιοαερίου έχει μεικτά οφέλη. Στο επίπεδο της προστασίας του περιβάλλοντος. Βοηθάει να επιλυθούν τα προβλήματα διαχείρισης αποβλήτων και απορριμμάτων ακριβώς επειδή τα χρησιμοποιεί σαν πρώτη ύλη, επιτυγχάνει την παραγωγή ρεύματος και θερμότητας, χωρίς να εκλύονται κατά τη διαδικασία αέρια του θερμοκηπίου. Δίνει, τέλος, τη δυνατότητα να λειτουργήσουν μηχανές εσωτερικής καύσης, π.χ. αυτοκίνητα, καυστήρες, εκλύοντας λιγότερα βλαπτικά αέρια. Συγκεκριμένα, από το Sweedish BioGas Association έχει υπολογιστεί ότι ένα λεωφορείο που κινείται με ντίζελ διανύει περίπου 60 χιλ. χιλιόμετρα σε ένα χρόνο, εκλύει

78.000 kg CO₂, ενώ ένα λεωφορείο που κινείται με βιοαέριο εκλύει ίχνη από αυτό το αέριο. Οι μηχανές που καίνε βιοαέριο έχουν περίπου 60% λιγότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου και αιωρούμενων σωματιδίων. Σε οικονομικό επίπεδο βοηθάει στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από τρίτες χώρες, την αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος αλλά και σημαντικά κέρδη στις εταιρείες. Σύμφωνα με μελέτες του ΚΑΠΕ έχει αναφερθεί ότι μια μέτρα μονάδα βιοαερίου με εισροή βιομάζας 70 - 100 τόνους ανά ημέρα, μπορεί να παράγει 2.800 - 4.600 κυβ. μέτρα βιοαέριο την ημέρα. Αυτό αντιστοιχεί σε εγκατεστημένη ισχύ 3MW και παραγωγή θερμικής ενέργειας 6.500 MWth το χρόνο και από την επεξεργασία της λάσπης προκύπτουν 100 τόνοι εδαφοβελτιωτικών. Τα κέρδη μόνο από την πώληση του ρεύματος στη ΔΕΗ το έτος υπολογίζεται σε 96,750 ευρώ ενώ κάθε 1 MW εγκατεστημένης ισχύος προκύπτουν 2 - 3 θέσεις εργασίας. Αλλά οφέλη είναι η μείωση των παγοθόνων οργανισμών στα χωνεμένα κοπριά, η βελτιωμένη απόδοση της λίπανσης. Αυτό που συνήθως χαρακτηρίζεται ως μειονέκτημα του βιοαερίου είναι η μεγάλη διασπορά των μονάδων παραγωγής. Εξαιτίας του μεγάλου όγκου και των δυσκολιών συλλογής - μεταποίησης - μεταφοράς - αποθήκευσης της βιομάζας, η αξιοποίησή της γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις μονάδες παραγωγής. Αυτή όμως η δέσμευση σημαίνει ότι δημιουργούνται θέσεις εργασίας στην επαρχία και συγκεκριμένα σε αγροτικές και κτηνοτροφικές περιοχές. Η EUBIA (European Biomass Industry Association) εκτιμά ότι ο τομέας της βιοενέργειας θα συνεισφέρει στη δημιουργία 1,5 εκατ. νέων θέσεων εργασίας ως το 2020 και 5,7 εκατ. θέσεων ως το 2050.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ

Ενεργειακό δυναμικό από τα κτηνοτροφικά απόβλητα στο νομό Ηρακλείου

Στην σύγχρονη κοινωνία είναι επιτακτική ανάγκη να διαχειριστούμε το περιβάλλον κατά αειφόρο τρόπο. Ένας από αυτούς είναι η ενεργειακή πηγή των κτηνοτροφικών αποβλήτων.

Το βιοαέριο είναι το παραγόμενο αέριο από την ζύμωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων με το σημαντικότερο συστατικό το μεθάνιο. Εξού και μεθανική ζύμωση των οργανικών του υλικών.

Ένας άλλος λόγος παραγωγής βιοαερίου εκτός της παραγωγής ενέργειας είναι για την απολύμανση του περιβάλλοντος και την αποφυγή μολύνσεων.

Στην εργασία αυτή παραθέτουμε πίνακες με τις κτηνοτροφικές μονάδες του Ν. Ηρακλείου και τη δυναμικότητα τους. Σχετικές μελέτες για εγκαταστάσεις και παραγωγή βιοαερίου από τα κτηνοτροφικά απόβλητα δεν έχουν γίνει για τις μονάδες αυτές.

Ενώ λοιπόν δόθηκαν κίνητρα ανάπτυξης κτηνοτροφικών εκμεταλεύσεων στο Ν.Ηρακλείου, δεν έγινε παράλληλα προσπάθεια ανάπτυξης και εφαρμογής της τεχνολογίας διαχείρισης των αποβλήτων τους. Από τη φύση τους οι μονάδες αυτές επηρεάζουν δυσμενώς το περιβάλλον.

Η δυνατότητα παραγωγής βιοαερίου με αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών αποβλήτων στηρίζεται στη μεθανική ζύμωση των αποβλήτων, η οποία προϋποθέτει χωνευτήρες (αερόβιους και μετά αναερόβιους) ή χωνευτήρες σταθερά αναερόβιους.

Οι εγκαταστάσεις που περιγράφονται για την παραγωγή βιοαερίου πρακτικά μπορούν να θεωρηθούν σαν πρότυπα. Το βιοαέριο αξιοποιείται για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας σε κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ

Energetic power coming out of stockbreeding of the province of Irakleio.

In modern society, it is absolutely necessary to take advantage of the natural resources in a sustainable way and the stockbreeding waste is one of them.

The biogas produced by the fermentation of the sheep waste, through the procedure of the fermentation of methane gives us the most important product, the methane, out of the organic materials.

Apart from producing energy, there is one more vital reason to produce biogas and that is to avoid polluting the environment. In this project, we include a list of the stockbreeding units of the province of Irakleio and their potential power production. Relative studies or facilities for biogas production have not been established so far. Although motivation for further development has been given, no other attempt to use technology for this purpose has been done. As a result, these units still affect the environment negatively.

The possibility of producing biogas from the sheep waste through anaerobic decomposition is due to the methane fermentation of the organic waste and requires aerobic tanks and then stable anaerobic ones. The facilities described can be considered as original ones.

The biogas is already used for heating and electric power in some countries of the European Community.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΗΡΑΚΕΙΟΥ-ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Για το νομό Ηρακλείου δεν έχουν γίνει σχετικές μελέτες για την διαχείριση των κτηνοτροφικών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παραθέσει τον τρόπο που θα μπορούσε να γίνει η μετατροπή κτηνοτροφικών αποβλήτων των μονάδων του Νομού Ηρακλείου σε ενεργειακό δυναμικό, οι οποίες αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες με την δυναμικότητα τους.

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ	Ποιμνοστάσια
Κρασανάκης Γρηγόριος	Φαβριανά	(100) προβάτων	
Στειακάκης Αδάμ	«πυροβολιάς» Πύργου Μονοφατσίου	(100) προβάτων	
Χρηστάκου Μαρία	«νταερέ»Ελιάς Πεδιάδος	(50) προβάτων	
Καράτζης κωνσταντίνος	Μελιδοχώρι Λαμανίων	(75) προβάτων	
Σκουλάς Αντρέας	Αχαλάσα στερνών Μονοφατσίου	(250) προβάτων	
Σκουλάς Γεώργιος	«Γάφαρη στερνών Μονοφατσίου	(250) προβάτων	
Ορφανάκης Γεώργιος	Άγιος χαράλαμπος Δεματίου	(200) προβάτων	
Μπικιάκης Μιχαήλ	Άγιος παρανύμφων Μονοφατσίου	(120) προβάτων	
Μιχελάκης	Λιμιδάκια	(120)	

Κωνσταντίνος	Παρανύμφων	προβάτων	
Μανουσάκης Κωνσταντίνος	Διαποριά Κασταμονίτσας	(250) προβάτων	
Καρατζής Σταύρος	Μελιδωνι Μονοφατσιου	(280) προβάτων	
Σηφάκης Ιωάννης	Λύγια Κασταμωνίτσας	(250) προβάτων	
Ευστάθιος Ψαράκης	Ανάγυρα Αμαριανά Πεδιάδος	(90) προβάτων	
Ντερτζής Νικόλαος	Στέρνες Μονοφατσιού	(120) προβάτων	
Κανακαράκης Μιχαήλ	Μερτίδι Δεματίου	(300) προβάτων	
Μαυρομανωλάκης Κωνσταντίνος	Πηγαϊδάκια Καστελλιανών	(140) προβάτων	
Παπαδάκης Μενέλαος	Χουλί Μετόχι Αχεντριά Μονοφατσιού	(240) προβάτων	
Ορφανάκης Γεώργιος	Άγιος Χαράλαμπος Δεματίου Μονοφατσιού	(300) προβάτων	
Μανουσάκη Ιωάννα	«Πόρο τσιγκούλας» Κασταμονίτσας Πεδιάδος	(100) προβάτων	
Μωραιτάκης Ελευθέριος	Αμμουδάρα Λιγορτύνου	(90) προβάτων	
Σταυρακάκη Διαμάντω	Άγιος Ιωάννης	(140) προβάτων	
Σωμαράκης Εμμανουήλ	«Τροχάλα» Κυπαρισσίου	(60) προβάτων	
Χαμαλάκης Ευάγγελος	Μοχός Πεδιάδος	(200) προβάτων	
Βρέντζος Σπύρος	Παπά χαράκια Κοινότητας Δουλίου	(240) προβάτων	

Θεριάκης Γεώργιος	«μικρό όρος» Αγίου Θωμά	(150) προβάτων	
Πιτροπάκης Γεώργιος	«Πετροβουκολιά» κοινότητας Πεύκου Βιάννου	(150) προβάτων	
Κουτεντάκης Βασίλειος	Ασπалаθίας Ελιάς Ηρακλείου	(80) προβάτων	
Λουλάκης Γεώργιος	Χιοπάτι Λουτρακίου Κοινότητα Ανω Βιάννου	(300) προβάτων	
Περιστέρης Μιχάλης	Χαλέπα Πριλιά	(200) προβάτων	
Γωνιανάκη Ειρήνη	Βοριάς Χαρακίου	(350) προβάτων	
Θεργιάκης Φώτιος	Λίμνη Καστελλίου	(150) προβάτων	
Παλαμιανάκης Ιωάννης	«Φεγγάρια» συνοικισμού Γέργερης	(200) προβάτων	
Ζαμπουλάκης Εμμανουήλ	Κεφάλια Σχοινιά	(150) προβάτων	
Μανασσάκης Μιχαήλ	Λιβάδι Μαγαρικαρίου	(180) προβάτων	
Κουνάλης Εμμανουήλ	Φουνάρσι Κοινότητα Σάμπας	(300) προβάτων	
Φρογάκης Τηλέμαχος	Ρίκο-Μούρι Καμάρων	(350) προβάτων	
Μικρογιαννάκης Μιχαήλ	Κάστελλος Καστελλιανών	(220) προβάτων	
Κοκκίνου Ελένη	Χατζή Χαλέπα Οικισμού Ίνια	(200) προβάτων	
Μαυρογιαννάκης Εμμανουήλ	Άγιος Νικόλαος Στερνών	(200) προβάτων	
Δημητράκης Γεώργιος	Άγιος Αντώνιος	(150)	

	Στερνών	προβάτων
Σφακιανάκης Μιχαήλ	Αρμίτου Μπελίμπα Πύργου Μονοφατσίου	(300) προβάτων
Σαιτάκης Θεοχάρης	Πεζολάκκους Αποστόλων	(300) προβάτων
Σπιθούρης Μιχαήλ	Γούρνες Χαρακίου	(160) προβάτων
Καράτζη Μαρία	Λάγκος Καρδιώτισσας	(200) προβάτων
Σουλτάτος Εμμανουήλ	Χαράκι Δήμου Αστ.	(200) προβάτων
Βεισάκης Αβραάμ	Κορακειές Δήμου Μοιρών	(180) προβάτων
Βρέντζος Γεώργιος	«Βόλακας» Λατανίου	(450) προβάτων
Αγγουρίδης Βασίλειος	Παρθένι Μετόχι	(370) προβάτων
Παλαμιανάκης Ιωάννης	«Φεγγάρια» Γέργερης	(200) προβάτων
Βρέντζος Σταύρος	Γέννα Δουλίου	(300) προβάτων
Θαλασσινάκης Παντελής	«κορφή» Χουδετσίου	(150) προβάτων
Βασιλάκης Ιωάννης και Νικόλαος	«χωνί» Πρεβελιανών	(300) προβάτων
Μακράκη Μαρία	Ελιά Πεδιάδος	(100) προβάτων
Καράτζης Ναπολέων	Μελιδοχώρι Μονοφατσίου	(100) προβάτων
Μανιαδής Ιωάννης	Αστυράκι Τυλίσσου	(82) προβάτων
Κάρατζης Αλέξανδρος	Βόρεια Μελιδοχωρίου	(100) προβάτων
Γαβαλάς Βασίλειος	Βορριά Μονοφατσίου	(100)προβάτων

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ
Μπουμπουλάκης Γεώργιος	Παπούρα Καστελλίου	(300) αιγοπροβάτων
Μαραθιανάκης Χαράλαμπος	«πλατή» περιοχή Φόδελε Ηρακλείου	(200) αιγοπροβάτων
Μελαμπιώτης Σοφοκλής	«Ζουρίδη Λάκκας» Αστυρακίου Μαλεβυζίου	(200) αιγοπροβάτων
Σταματάκης Αντώνιος	Παστρικούς Παναγιάς	(100) αιγοπροβάτων
Δασκαλάκη Μαρία	Στέρνες Μονοφατσίου	(120) αιγοπροβάτων
Παπαδάκης Νικήτας	Πιθός Σμαρίου	(300) αιγοπροβάτων
Βαϊλάκη Μαρία	Κούντουρος Ποταμιών	(100) αιγοπροβάτων
Γκιαουράκη Αικατερίνη	Κεφάλια Νιπιδιτού	(300) αιγοπροβάτων
Ξυλούρης Ιωάννης	Αγροτική Περιφέρεια Άνω Ακρίων	(200) αιγοπροβάτων
Τερζάκης Γεώργιος	Σπηλιαρίδια Εθιάς	(80) αιγοπροβάτων
Παπαδάκης Μιχαήλ	«Παυλή σπιτάκι» Καστελλιανών	(150) αιγοπροβάτων
Σηφάκης Γεώργιος	Παπαγιαννάκη Κεφάλι Ασκών Πεδιάδος	(300) αιγοπροβάτων
Καλομοίρης Βαρδής	Μουρτέλια Σάμπας	(270) αιγοπροβάτων
Γωνιανάκης Εμμανουήλ	Ρίζα Ελιά-Κρουσώνας	(300) αιγοπροβάτων
Κωσόγλου Αικατερίνη	Στέρνες Μονοφατσίου	(500) αιγοπροβάτων
Φανουράκης Ανδρέας	Χαλέπα Αγίας Βαρβάρας	(200) αιγοπροβάτων
Σταυρακάκης Νικόλαος	Κτηματική Περιφέρεια Αρμανωγείων	(250) αιγοπροβάτων
Μπικιάκης Ιωάννης	Κορυφή Γαλιάς	(300) αιγοπροβάτων

Κουγιουμουτζάκης Μιχαήλ	Δαμάστα	(200) αιγοπροβάτων
Βακωνάκης Εμμανουήλ	Δράκος Παρανύμφων	(300) αιγοπροβάτων
Μιχελάκης Εμμανουήλ	Περβολόπετρες- Αμύγδαλος Παρανύμφων	(150) αιγοπροβάτων
Μπικάκη Μαρίνα	Κτηματική Περιφέρεια Παρανύμφων	(300) αιγοπροβάτων
Χανιωτάκης Νικόλαος	Μουζουράς Αγίου Θωμά	(300) αιγοπροβάτων
Δαφέρμος Εμμανουήλ	Δράκωνα Αστυρακίου	(200) αιγοπροβάτων
Μασαούτης Θεόδωρος	Βουρβουλίτης Αγίων Δέκα	(299) αιγοπροβάτων
Σταυρακάκης Αριστομένης	Ρίζα οικισμού Σάμπα- Δήμου Θραψανού	(300) αιγοπροβάτων
Κοσόγλου Αικατερίνη	Στέρνες Μονοφατσίου	(500) αιγοπροβάτων
Καλογιαννάκης Εμμανουήλ	Μουρνιά Δήμου Αστερουσίων	(300) αιγοπροβάτων
Μαρής Εμμανουήλ	Καλό Χωριό Δήμου Γουβών	(300) αιγοπροβάτων
Φασουλάς Εμμανουήλ	Βορίτσι	(300) αιγοπροβάτων
Καστελάκης Παντελής	Τεφέλη Αστερουσίων	(150) αιγοπροβάτων
Αγροκτήματα Μανουράς Α.Ε	Καστελλιανά	(1000) αιγοπροβάτων
Περβολαράκης Κωνσταντίνος	Προφήτης Ηλίας	(230) αιγοπροβάτων
Βρέντζος Ηρακλής	Πλαγιάδα Πεζών	(150) αιγοπροβάτων
Δασκαλάκης Γεώργιος	«βρυσίδα» Αγίας Βαρβάρας	(170) αιγοπροβάτων
Λυρώνης Δημήτριος	«Μοίρα» Δήμου Μαλίων	(280) αιγοπροβάτων
Σουλτάτος Μιχαήλ	«κορφή»	(130) αιγοπροβάτων

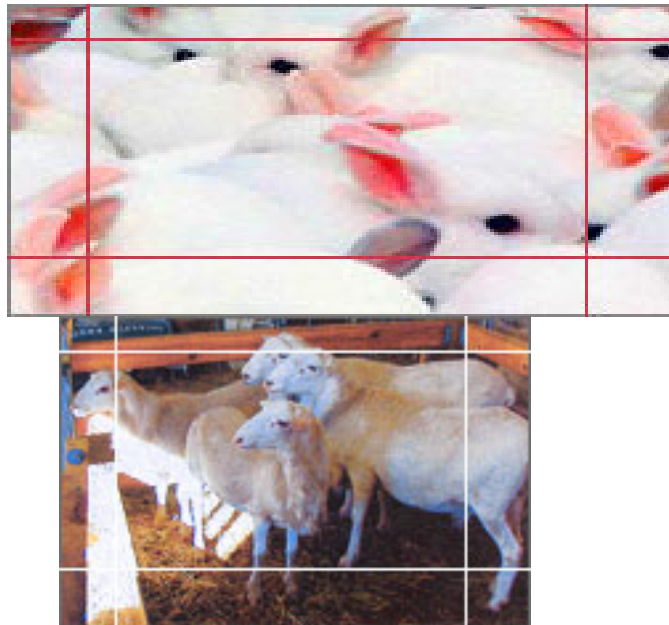
	Μεταξοχωρίου	
Σηφάκης Εμμανουήλ και Μιχαήλ Παπαγιαννάκη	Μετόχι- Δήμου Ασκών	(300) αιγοπροβάτων
Κυρλάκης Μιχαήλ	Χοντρά χαράκια Γαλυπέ Καινούργιου χωριού	(2000) ορνίθων
Καλοσυνάκης Ζαχαρίας – Καλοσυνάκη Φωτεινή	Λάκκος Ελιάς Πεδιάδος	(3000) ορνίθων
Τριανταφυλλίδης Γεώργιος	«μαύρες πέτρες» Ελιάς Πεδιάδος	(10000) ορνίθων
Παπουτσάκη Αριστέα- Παπουτσάκης Νικόλαος	«Σπανίνας» Ελιάς Πεδιάδος	(5000) ορνίθων
Δημητρουλάκης Παντελής	«Βαγιές» Ελιάς Πεδιάδος	(3700) πουλερικών
Λιαπάκης Μαρίνος	«Κουτσούρα» Ελιάς Πεδιάδος	(5000) ορνίθων
Μαρνέλλος Δημήτριος	«Κάμπος» Άγιο Σύλλα	(700) πουλερικών
Ρασούλη Στυλιανή	Πλακούρια Κοινότητας Άγιος Κύριλλος	(7000) ορνίθων
Συντιχάκης Νικόλαος	«Κάλυβος» Ελιάς Ηρακλείου	(60000 ορνίθων αυγοπαραγωγής-30000 αναπαραγωγής)
Σωμαράς Δημήτριος	«κοκότσι» Κάτω Βάθειας	(4000) ορνίθων
Δασκαλάκης Ιωάννης και ΣΙΑ Ο.Ε	Άγιος Θεόδωρος Μελεσσών	(7600) ορνίθων
Τσιμπραγός Κωνσταντίνος ΑΕ	«Ρουσσοκέφαλα» Γωνιών Μαλεβιζίου	(9000) ορνίθων
Καζάκης Μηνάς	Δρακουλιάρης Ηρακλείου	(5000) ορνίθων

Μπαλτζάκη Αθηνά	Κάλυβος Ελιάς Πεδιάδος	(4900) πουλερικά
Τσιμπραγός Χαράλαμπος	«Επίσκοπος» Γωνιών Μαλεβιζίου	(4800) ορνίθων

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ
Πετράκης Σάββας	Κερατόκαμπος Βιάννου	Πτερωτά θηράματα για κρεατοπαραγωγή
Γαλανάκης Μιχαήλ	Γούβες	Πτερωτά θηράματα για κρεατοπαραγωγή
Δεμενεόπουλος Γεώργιος	Περιοχή Αγίας ειρήνης Ηρακλείου	Πτερωτά θηράματα για κρεατοπαραγωγή
Κοκολάκης Βασίλειος	Κλωντζάκη Δήμου Μαλλίων	Πτερωτά και τριχωτά θηράματα
Χαραλαμπάκης Ιωάννης	Μαλάχια Άνω Ασιτών	Πτερωτά και τριχωτά θηράματα
ΑΕ Αγροκτηνοτροφικών εγκαταστάσεων	Μεταξοχώρι επάνω- Σήφη	Πτερωτά και τριχωτά θηράματα
Αλεξανδράκης Ηλίας	Αληθινή Μοιρών	Εκτροφεία λαγών
Χατζηκωνσταντίνου Σπυρίδων	«Βορνό» Λιγορτύνου	λαγοί
Χατζηκωνσταντίνου Σπυρίδων	«βορνό» Λιγορτύνου	Φασιανοί, πέρδικες
Ζαχαριουδάκης Μιχαήλ	«ΚΑΒΡΙΑΣ» Ζαρού	Ποιμνιοστάσιο
5 ^{ος} κυνηγετικός σύλλογος Καστελλίου		2000 πέρδικες
Βασιλάκης Αντώνιος	«Άγιος Νικόλαος» Θραψανού	1600 ορτύκια
Γερόνικος Θωμάς	Νότια εκτός οικισμού καρτερού δήμου Ν. Αλικαρνασσού	50 κουνέλια
Μπαστάκης Εμμανουήλ	Σκαλάνι	20 κονικλομητέρες

Κώτη Αναστασία	Μεσοβούνια Ελιάς	100 κονικλομητέρες
Πεζανάκης Αντώνιος	Χαλάσματα Χουδετσίου	1000 κουνέλια
Βαρδάκης Άγγελος	Δήμο Αστερουσίων	100 κουνέλια
Σχοιναράκης Κωνσταντίνος	Αγία Βαρβάρα	5000 κουνέλια
Βιαννιτάκης Νικήτας και ΣΙΑ	«μπασκάλι» Κατωφυγίου Πεδιάδος	50 χοιρομητέρων
Αλογδιανάκης Χαράλαμπος	Κοτσύφια Βουτών	70 χοιρομητέρων
Σαβουιδάκης Θεόδωρος- Πρεβελάκη Ευανθία	«παλιόμυλος» Αυγενικής	15 χοιρομητέρων
Χρηστάκης Κωνσταντίνος	Σοφοκλή μάνδρα Κοινότητα Αρκαλοχωρίου	20 χοιρομητέρων
Αραπόγλου Γεώργιος	Ανέγυρος Ελιάς Πεδιάδος	40 χοιρομητέρων
Μαραμβελιωτάκης Ευάγης	Βαθύ Ελιάς Πεδιάδος	45 χοιρομητέρων

Μελεσανάκης Νικόλας	«ξεροκοκκάλους» Λευκοχωρίου	50 χοιρομητέρων
Σωμαράς Δημήτριος	«κοκότσι» Κάτω Βάθειας	(4000) ορνίθων
Δασκαλάκης Ιωάννης και ΣΙΑ Ο.Ε	Άγιος Θεόδωρος Μελεσσών	(7600) ορνίθων
Τσιμπραγός Κωνσταντίνος ΑΕ	«ρουσσοκέφαλα» Γωνιών Μαλεβιζίου	(9000) ορνίθων
Καζάκης Μηνάς	Δρακουλιάρης Ηρακλείου	(5000) ορνίθων
Μπαλιτζάκη Αθηνά	Κάλυβος Ελιάς Πεδιάδος	(4900) πουλερικά
Τσιμπραγός Χαράλαμπος	«Επίσκοπος» Γωνιών Μαλεβιζίου	(4800) ορνίθων
Φορτετσανάκης Θωμάς	Άγιος Θωμάς	60 μόσχοι πάχυνσης
Γιαμαλάκης Ηρακλής	Βόλια Αρκαλοχωρίου	50 μόσχοι πάχυνσης
Ruisters sabine	«Ντομάδο» Αβδού	9 ίπποι
Σωμαράκη Ελένη	Πενταμόδι	14 ίπποι



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΤΣΕΩΝ

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ενώ δόθηκαν κίνητρα και προωθήθηκε με ταχύ ρυθμό η παραγωγή ζωικών προϊόντων στην Ελλάδα, δεν έγινε παράλληλα προσπάθεια σύμμετρης ανάπτυξης και εφαρμογής κατάλληλης τεχνολογίας χειρισμού των απορριμμάτων.

Η αντιμετώπιση του θέματος της αποδεκτής επεξεργασίας καθαρισμού και διαθέσεως των ζωικών απορριμμάτων εντάσσεται στο γενικότερο αντικείμενο χειρισμού των αποβλήτων ,αλλά παρουσιάζει ειδικά προβλήματα και δυσκολίες ,σε συνδυασμό με την απαιτούμενη σημαντική επένδυση και έξοδα λειτουργίας ,που αντιπροσωπεύουν συνήθως τα 5-15% της ζωικής παραγωγής.

2.1. Προβλήματα υγείας και περιβάλλοντος

Οι κτηνοτροφικές μονάδες από τη φύση τους επηρεάζουν δυσμενώς το περιβάλλον.

2.1.1. Ζωνόσοι και δημόσια υγεία

Εκτός από τα άμεσα προβλήματα υγείας, που δημιουργούνται στους σταβλισμούς, για τους εργαζόμενους και τα ζώα όπως φυματίωση ζώων , σαλμονελώσεις και άλλα, τα ζωικά απόβλητα είναι φορείς μικροβίων, που μπορεί να μεταδοθούν στον άνθρωπο με μολυσμένο νερό ή τρόφιμα .Οι ασθένειες, που μεταδίδονται με τη διάθεση των ζωικών αποβλήτων σε

επιφανειακά ή υπόγεια νερά, είναι πολλές όπως λεπτοσπειρώσεις, τουλαραιμία, ηπατίτιδα, χολέρα των χοίρων, αφθώδης πυρετός κτλ.

Για αυτό εκτός από την προσεκτική υγειονομική επιθεώρηση του κρέατος και των άλλων ζωοκομικών προϊόντων, πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εξουδετέρωση των παθογόνων παραγόντων ,που μπορεί να μεταδοθούν από τα ζωικά απόβλητα στον άνθρωπο.

Σαν συμπλήρωμα της επεξεργασίας καθαρισμού των αποβλήτων ,κυρίως για τη μεγαλύτερη ελάττωση του μικροβιακού φορτίου ,εφαρμόζεται η απολύμανση της τελικής απορροής ,συνήθως με χλωρίωση ,εφόσον κρίνεται απαραίτητη ,λόγω της φύσεως και των χρήσεων του τελικού αποδέκτη.

Για την εκτίμηση του μικροβιακού φορτίου των αποβλήτων ,χρησιμοποιείται γενικά ο δείκτης των κολοβακτηριοειδών και ειδικότερα για τη μόλυνση από περιττωματικές ουσίες τα κολοβακτηρίδια.

Οι μικροβιολογικές παράμετροι ,που συνήθως προσδιορίζονται ,είναι ο ολικός αριθμός κολοβακτηριοειδών ,τα κολοβακτηρίδια περιττωματικής προελεύσεως και οι εντερόκοκκοι.

Γενικά τα μικρόβια των εντερικών νοσημάτων καταστρέφονται κατά τη διαδικασία της βιοχημικής επεξεργασίας των αποβλήτων. Ορισμένοι όμως εντεροϊοί επιζούν αυτής της επεξεργασίας, όπως ο ιός του αφθώδους πυρετού, της πολιομυελίτιδας ή της φυμαλιδώδους στοματίτιδας των χοίρων.

Η κοπριά που έχει μολυνθεί με τον ιό της λοιμώδους ποδοδερμίτιδας, πρέπει να ταφεί ή να χωνέψει για μακρό χρονικό διάστημα και πάντως να μη διατεθεί τελικά σε βοσκότοπο ακόμη και μετά τη χώνευση. Γενικά θεωρείται, ότι τα μέτρα για τον έλεγχο του αφθώδους πυρετού είναι αρκετά για την προφύλαξη από κάθε άλλο μικρόβιο που προκαλεί ζωνόσους.

2.1.2. Ενοχλητικά και βλαβερά αέρια

Οι κτηνοτροφικές μονάδες και τα απόβλητα τους δημιουργούν προβλήματα οσμών και επικίνδυνων αερίων στο περιβάλλον τους. Τα αέρια που δημιουργούνται στο εσωτερικό των στεγασμένων σταβλισμών, δεν είναι μόνο δύσοσμα και ενοχλητικά, αλλά αποτελούν κίνδυνο για την υγεία των ζώων και των εργαζομένων, που μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι θανάσιμος. Τα πιο συνηθισμένα ενοχλητικά ή βλαβερά αέρια στους κλειστούς

χώρους των κτηνοτροφικών μονάδων είναι η αμμωνία (NH_3), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το υδρόθειο (H_2S), το μεθάνιο (CH_4) και ιχνοποσότητες από ένα πλήθος οργανικών ουσιών όπως π.χ. οξέα, μερκαπτάνες, αμίνες, ανθρακίδια (μέταλλα με Co) κτλ.

Οι πιο συνηθισμένες συνέπειες από τα βλαβερά αέρια στους κλειστούς σταβλισμούς είναι η ανορεξία και ο ερεθισμός στα ζώα. Οιδήματα στα γόνατα και στις άλλες κλειδώσεις είναι συχνά ένδειξη χρόνιας δηλητηρίασεως με αέρια, ενώ η παρουσία αφρών στο στόμα σημαίνει σοβαρή κατάσταση.

Εφόσον οι μονάδες λειτουργούν και αερίζονται καλά, δεν δημιουργούνται επικίνδυνες συγκεντρώσεις αερίων. Σε ψυχρά κλίματα με τελείως κλειστούς σταβλισμούς πρέπει να υπάρχει τεχνητός αερισμός με εισαγωγή του αέρα από την οροφή και εξαγωγή από δάπεδο ή κάτω από τις σχισμές του δαπέδου, αν είναι σχαρωτό.

2.1.3. Οσμές

(α) Αίτια

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, τα κυριώτερα αέρια που προκαλούν δυσοσμία στις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις είναι το υδρόθειο και η αμμωνία, καθώς επίσης και μικροποσότητες από πλήθος οργανικών ουσιών. Οι δύσοσμες αυτές ουσίες είναι κυρίως προϊόντα της αναερόβιας αποδομήσεως των οργανικών ουσιών των αποβλήτων. Μερικές από τις ουσίες αυτές είναι δύσοσμες σε ιδιαίτερα χαμηλές συγκεντρώσεις.

Παράλληλα στις εγκαταστάσεις αποβάλλονται πρόσθετες οσμές από το ίδιο το δέρμα των ζώων, που αποτελεί πάντως μικρό ποσοστό του στάβλου, καθώς επίσης και από την αποθηκευμένη τροφή.

Η συγκέντρωση της εκπεμπόμενης δυσοσμίας θεωρείται, ότι είναι χονδρικά ανάλογη του περιεχομένου φωσφόρου και αζώτου στα απεκκρίματα των ζώων. Γι' αυτό η υγρή κοπριά των βουστασίων προκαλεί λιγότερα προβλήματα δυσοσμίας από των χοιροτροφείων και ακόμη των πτηνοτροφείων, όπου παρατηρείται αυξανόμενη περιεκτικότητα φωσφόρου και αζώτου.

Γενικά, εκλύονται μεγάλες ποσότητες δύσοσμων αερίων κατά τους χειρισμούς καθαρισμού και αναμοχλεύσεως της κοπριάς για τη μεταφορά και διάθεση.

(β) Ποσοτική και ποιοτική μέτρηση της έντασης των οσμών

Η ανίχνευση και μέτρηση της εντάσεως των οσμών γίνεται κατά βάση με την ανθρώπινη όσφρηση, καθώς επίσης και με χρήση της χρωματογραφίας. Οποσδήποτε οι μετρήσεις με όργανα (οσμόμετρα) δεν είναι πάντα αντιπροσωπευτικές της καταστάσεως, είτε γιατί η οσμή πολλών ουσιών είναι αντιληπτή από τον άνθρωπο σε επίπεδα χαμηλότερα από την ευαισθησία των οργάνων (π.χ. H_2S), είτε γιατί δεν έχει βρεθεί σημαντική συσχέτιση μεταξύ της αντικειμενικής μετρήσεως των δύσοσμων παραγόντων και της αντιληπτής εντάσεως της οσμής. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με οσμόμετρο, που προσδιορίζει το κατώτερο επίπεδο (κατώφλι) οσμής, την ένταση και το είδος σε συνδυασμό με ανιχνευτή αερίων, που καθορίζει ποιοτικά τα αέρια δείκτες, όπως NH_3 , H_2S κτλ.

Τελικά η πιο συνηθισμένη μέθοδος μετρήσεως της εντάσεως των οσμών είναι η χρησιμοποίηση ομάδας ειδικευμένων ατόμων, που ύστερα από αραιώσεις του δείγματος, επισημαίνουν, ότι έφθασε στο κατώτερο προσδιορισίμο όριο (κατώφλι) οσμής. Η ένταση μετράται με το κατώφλι οσμής, που ισούται με τον απαιτούμενο αριθμό αραιώσεων του δείγματος με άοσμο υλικό, μέχρις ότου φθάσει το μόλις αντιληπτό όριο οσμής.

Παράλληλα γίνεται και ποιοτικός προσδιορισμός της οσμής σε σύγκριση με ορισμένες χαρακτηριστικές οσμές, που μπορεί να βαθμολογηθεί από 0-10 ανάλογα με το βαθμό αποκρουστικότητας.

Η ένταση και η ποιότητα των οσμών στις κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις εξαρτάται βασικά από τον αριθμό και το είδος των ζώων και από τις συνθήκες του στάβλου καθώς και από τον τρόπο απομακρύνσεως των ζωικών αποβλήτων.

Για τα ζώα χρησιμοποιείται η «μονάδα φορτίου οσμής», ενώ ο τρόπος καθαρισμού και απομακρύνσεως των αποβλήτων από το στάβλο εκφράζεται με τον «παράγοντα φορτίου οσμής».

Για τον υπολογισμό της σχετικής εντάσεως της οσμής με ταυτόχρονη ποσοτική και ποιοτική θεώρηση πολλαπλασιάζεται η μονάδα

φορτίου οσμής με τον αντίστοιχο παράγοντα φορτίου οσμής σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση.

(γ) Έλεγχος των οσμών

Ο έλεγχος των οσμών είναι βασική απαίτηση, τόσο για την αντιμετώπιση των δυσμενών συνεπειών στο εσωτερικό των σταβλισμών, όσο και για την εξουδετέρωση των ενοχλήσεων στη γύρω περιοχή και τους γειτονικούς οικισμούς. Οι σχετικές προσπάθειες πρέπει να στραφούν:

- Στον περιορισμό της εκπομπής δύσοσμων αερίων με τον τακτικό καθαρισμό των σταβλισμών και την διατήρηση αερόβιων συνθηκών αποδομήσεως σε αυτά (π.χ. προσθήκη ασβέστη, χλωρίου κτλ.)

- Στον κατάλληλο αερισμό των χώρων και, αν κριθεί απαραίτητο, στην επεξεργασία αποσμήσεως των εξερχόμενων αερίων με απορρόφηση (π.χ. σε πύργο καταιονισμού με νερό ή άλλο απορροφητικό μέσο ή σε στρώμα εδάφους) με πλήρη καύση (άμεση τουλάχιστον σε 800°C ή καταλυτική), με χημική εξουδετέρωση (π.χ. όζον), με προσρόφηση σε κλίνες ενεργού άνθρακα κτλ.

- Στον περιορισμό των οσμών κατά το χειρισμό και τη διάθεση των αποβλήτων. Η ενσωμάτωση της ρευστής κοπριάς στο έδαφος με άμεσο ενταφιασμό αντί επιφανειακής διασποράς ελαττώνει σημαντικά την εκπομπή δύσοσμων αερίων και την ακτίνα ενόχλησης.

- Στην κάλυψη (masking) των οσμών με άλλα αρωματικά μέσα.

- Στην κατάλληλη εκλογή της θέσεως του σταβλισμού, ώστε να βρίσκεται σε αρκετή απόσταση από κατοικημένες και γενικά περιοχές προστασίας και σε σωστή κατεύθυνση σε σχέση με τους επικρατούντες ανέμους.

(δ) Βαριά μέταλλα

Τα ζωικά απόβλητα δεν περιέχουν κανονικά βαριά μέταλλα ή βιοκτόνα σε τοξικές συγκεντρώσεις. Σε περίπτωση όμως αποθηκεύσεως των αποβλήτων για μακρό διάστημα μπορεί η συγκέντρωση ορισμένων μετάλλων να φθάσει σε τοξικά επίπεδα. Τέτοια μέταλλα, που πρέπει να παρακολουθούνται και ελέγχονται, είναι ο χαλκός (Cu), ο ψευδάργυρος (Zn), ο σίδηρος (Fe) και το μαγνήσιο (Mn). Ο χαλκός για παράδειγμα που προστίθεται στην τροφή των χοιρινών για προληπτικούς και θεραπευτικούς

σκοπούς, μπορεί να επηρεάσει την αναερόβια χώνευση και παραγωγή μεθανίου.

Τα ανόργανα άλατα στα απόβλητα (Na, K, Mn κτλ.) εκτιμώνται συνολικά με τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, που κυμαίνεται συνήθως από 1-7.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΟΓΚΟΙ , ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ, ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ)

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία είναι τα εξής : α)ο όγκος τους, β)το ρυπαντικό φορτίο, γ)ισοδύναμο πληθυσμού

3.1. όγκος αποβλήτων

Ο παραγόμενος μέσος ημερήσιος όγκος μικτών υγρών αποβλήτων (ούρα, κοπριά και νερά πλύσεως) μπορεί να ληφθεί προσεγγιστικά για ελληνικές συνθήκες:

1. Για χοίρους με μέσο βάρος 70kg, σε 7-10 λίτρα / ημέρα δηλαδή περίπου 120 λίτρα / ημέρα * 1000kg ζωντανού βάρους
2. Για μοσχάρια με μέσο βάρος 400kg , σε 35 - 50 λίτρα ανά ημέρα δηλαδή περίπου 100 λίτρα / ημέρα * 1000kg ζωντανού βάρους
3. Η κοπριά, που λαμβάνεται με μηχανικό διαχωρισμό από τα πιο πάνω μικτά απόβλητα, αντιπροσωπεύει σε όγκο περίπου 45%

Γενικότερα για τη μελέτη και σχεδίαση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διαθέσεως των αποβλήτων των κτηνοτροφικών μονάδων αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία του πίνακα 3.α1. για τα πιο συνηθισμένα είδη ζώων.

Εικ.3.α1.ενδεικτικά στοιχεία κατανάλωσης νερού και παραγωγής κοπριάς, από σύγχρονες κτηνοτροφικές μονάδες.

Είδος ζώων	Είδος σταβλισμού	Μέγεθος ζώων Kg/κεφ.	Χρόνος εκτροφής/ημέρες	Κατανάλωση νερού 1/κεφ.ημ.	Κοπριά	
					Kg/κεφ.ημ.	Kg Τ Ζ.Β.ημ.
1	2	3	4	5	6	7
1.ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ						
▪ Κρεατοπαραγωγή	Στεγασμένος (στρωμνή)	0-2	40-60	0,1-0,2	0,05-0,06	
▪ Αυγοπαραγωγή	Στεγασμένος (κλουβιά ή στρωμνή)	1,5-2	400	0,15-0,2	0,1-0,2	66
▪ Γαλοπούλες	Ανοιχτός	2-4	120-170	0,3-0,5	0,3-0,6	
▪ Πάπιες	Ανοιχτός - υγρός	0,5-4	40-60	40-130	-	
2. ΒΟΟΕΙΔΗ						
▪ Γαλακτοφόρες αγελάδες	Βουστάσιο	500-650	-	60-320	40-60	94
	Ελεύθερο βουστάσιο	500-650	-	100-130	40-60	
▪ Μοσχάρια	Με προαύλιο	500-650	-	120-320	40-60	46
	Ανοιχτός	250-500	100-180	40-120	2-20	
	Στεγασμένος	250-500	100-180	40-120	10-30	

	(σχαρωτό ή συμπαγές δάπεδο)					
3.ΧΟΙΡΙΝΑ	Άνοιχτός ή στεγασμένος (χωμάτινο, σχαρωτό ή συμπαγές δάπεδο)	20-100	150-180	4-20	1-5	51
4.ΠΡΟΒΑΤΑ						
▪ Αρνιά	Στεγασμένος	30-60	40-150	4-7	1,5-3	
▪ Πρόβατα	Άνοιχτός ή στεγασμένος	50-100	40-150	7-13	2-4	36
5.Άλογα	Στάβλος	300-600	-	30-40	20-60	
Πηγή: στοιχεία από "animal waste" E.Taiganides, WHO, Κοpenhagen, 1978						

3.2. ρυπαντικό φορτίο

Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη για την εκτίμηση του φορτίου ρύπανσης των αποβλήτων, περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, εκτός από τον όγκο, το βιοχημικά και χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD₅, COD), τα ολικά και πτητικά στερεά, το ολικό άζωτο (N), το φώσφορο (P₂O₅) και το κάλιο (K₂O)

Ο υπολογισμός των παραμέτρων αυτών γίνεται με αναφορά στο ζωντανό βάρος. Για την σχεδίαση των εγκαταστάσεων θεωρείται, ότι τα απόβλητα είναι ανάλογα με το ολικό ζωντανό βάρος των ζώων. Στον πίνακα

3.β1. δίνονται ενδεικτικά στοιχεία για τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων ορισμένων ειδών εκτρεφόμενων ζώων. Η πυκνότητα των υγρών αποβλήτων των κτηνοτροφικών μονάδων από πλευρά ρυπαντικού φορτίου (π.χ. BOD₅) εξαρτάται τελικά από τον ημερήσιο όγκο των αποβλήτων (αποχωρήματα, ούρα, νερά καθαρισμού δαπέδων) ανά μονάδα ζωικού πληθυσμού (π.χ. 1000kg ZB) και είναι συνάρτηση του είδους των εκτρεφόμενων ζώων, των συνθηκών σταβλισμού και των τοπικών συνηθειών των κτηνοτρόφων .

Παράμετρος	Ποσότητα, kg/ημ. × 1000 kg. Z.B.*					
	Συμβολισμός	Κόττες αυγοπα- ραγωγής	Γαλακτο- φόρες- αγελά- δες	Μοσχά- ρια	Χοιρι- νά	Πρόβα- τα
1	2	3	4	5	6	7
1. Υγρά απόβλητα (αποχωρήματα και ούρα: ουροκόπρος)	TWW	66	94	46	51	36
2. Βιοχ. απαιτ. οξυγόνου Ισοδύναμο πληθυσμού (άτ./1000 kg. Z.B)	BOD ₅ PE**	3,6 67	1,8 33,5	1,3 24	2,2 41	0,9 16,7
3. Σχέση COD/BOD ₅	Λόγος	4,3	7,2	5,7	3,3	12,8
4. Ολικά στερεά	TTS	16,8	8,8	7,9	6,9	10,7
5. Πτητικά στερεά	TVS	12,2	7,2	6,5	5,7	9,1
6. Ολικό άζωτο	N	0,99	0,36	0,55	0,39	0,43
7. Φωσφόρος ⁽¹⁾	P ₂ O ₅	0,77	0,10	0,08	0,17	0,15
8. Κάλιο	K ₂ O	0,35	0,15	0,13	0,10	0,31

⁽¹⁾ Για τον υπολογισμό του στοιχειακού P: (πολλαπλ.) × 0,44.
Για τον υπολογισμό του στοιχειακού K: (πολλαπλ.) × 0,83
* Z.B. = ζωντανό βίρος ζώων (TLW = Total live weight)
** P.E. = Population equivalent (ισοδύναμο πληθυσμού, βλ. παρ. 2.3, β. 1) (υπολογίστηκε με βίαση: BOD₅ = 54 g/άτ. ημ.).

ΠΗΓΗ: Animal waste, E. Taïganides, WHO, Copenhagen, 1978

3.3. Ισοδύναμο πληθυσμού

Το πληθυσμιακό ισοδύναμο (P.E. Population equivalent) μιας πηγής ρύπανσης προσδιορίζεται με διαίρεση του ημερήσιου οργανικού φορτίου (kg BOD₅ /ανά ημέρα) με την τιμή 54g/άτομο ανά ημέρα που αντιστοιχεί συμβατικά (ευρωπαϊκές συνθήκες) σε κάθε άτομο.

Στην περίπτωση πάντως των ζωικών αποβλήτων, η ισοδυναμία αυτή είναι χονδρικά μόνο αντιπροσωπευτική, γιατί το BOD₅ αυτών των αποβλήτων αποτελεί λιγότερο από 60%(κυμαίνεται από 16-60%) του ολικού BOD ενώ για τα αστικά λύματα είναι 80% περίπου (68-94% για τις ανθρακούχες ενώσεις). Επομένως η τελική δηλαδή η συνολική οργανική φόρτιση του αποδέκτη θα

είναι μεγαλύτερη (περίπου διπλάσια) στην περίπτωση των ζωικών αποβλήτων από την αντίστοιχη του πληθυσμιακού ισοδύναμου των αστικών λυμάτων.

Παράδειγμα 3.γ.1. : Πληθυσμιακό ισοδύναμο χοιροτροφικής μονάδας.

Να βρεθεί το ισοδύναμο πληθυσμού χοιροτροφικής μονάδας με 1000 χοιρομητέρες και τον αντίστοιχο πληθυσμό χοίρων.

Λύση

α) Συνολικό ζωντανό βάρος και BOD_5

Z.B. = 585.200 Kg

BOD_5 = 1.287 Kg/ημ.

β) Ισοδύναμο πληθυσμού

PE = 585.200 Kg x 41 ατ./1000 Kg Z.B. = **24.000 άτομα** ή

PE = 1.287 Kg/ημ./ 54 g/ατ.ημ.= **24.000 άτομα**



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 :ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΜΕ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

4.1. Μεθανική ζύμωση

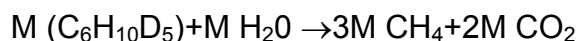
Η μεθανική ζύμωση είναι αποτέλεσμα της ακόλουθης ενεργειακής σειράς:

1.Μαζεύουμε τα οργανικά υλικά με μια τιμή υγρασίας σχετικά υψηλής ή με άλλα λόγια επανακτούμε τις ζωικές κοπριάς.

2.Μετασχηματίζουμε μερικά αυτό το υλικό σε καύσιμο (αέριο) με βιολογικό τρόπο (μεθανική) ζύμωση

4.2. Τεχνολογία της μεθανικής ζύμωσης

Η θεμελιώδης πορεία της μεθανικής ζύμωσης είναι υλικά σελιλόζης (κυτταρίνης) τοποθετούμενα σε ζύμωση αποσυντίθενται σύμφωνα με την εξίσωση:



Στην πραγματικότητα οι αντιδράσεις είναι πιο πολύπλοκες λαμβανομένου υπόψη του γεγονότος ότι βακτηριακοί πληθυσμοί πολύ διαφορετικοί παρεμβαίνουν ταυτόχρονα ή προοδευτικά. Δεν θα αναφερθούμε στις πολύπλοκες βιολογικές, χημικές και φυσικές διεργασίες της μεθανικής ζύμωσης. Θα περιγράψουμε όμως γενικά τους διάφορους συντελεστές στους οποίους επενεργούμε με σκοπό:

- Να μελετήσουμε καλά την εγκατάσταση
- Να την χρησιμοποιήσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα
- Οι κυριότερες φάσεις της μεθανικής ζύμωσης

1. Υδρόλυση Οργανικά υλικά

↓

2. Αλκοολογέννηση Οργανικά υδρογονομόνα υλικά μόρια πιο μικρά

↓

3. Μεθανογέννηση Λιπαρά οξέα

↓

Βιοαέριο + Μικροβιακή βιομάζα

4.3. Οι προϋποθέσεις της μεθανοποίησης

Κατά τις πρώτες φάσεις την υδρόλυση και την αλκοογέννηση που καταλήγουν στην διάσπαση των οργανικών μορίων πραγματοποιούνται από μια μικτή χλωρίδα στην αρχή αναερόβια, αλλά η οποία ενδεχόμενα ανέχεται ένα αερόβιο μέσο. Βέβαια όταν λέμε αερόβιο διεργασία εννοούμε αυτή που έχει ανάγκη από οξυγόνο, αέρα ενώ όταν λέμε αναερόβιο διεργασία εννοούμε εκείνη που δεν έχει ανάγκη οξυγόνου και τέλος όταν λέμε αυστηρά αναερόβια εννοούμε εκείνη για την οποία το οξυγόνο είναι επιβλαβές. Η τελευταία φάση η μεθανογέννηση είναι αυστηρά αναερόβια. Ξεκινώντας από αυτό διακρίνουμε δυο οικογένειες χωνευτήρων:

1. Χωνευτήρες όπου τα διεργαζόμενα προϊόντα είναι διαδοχικά αερόβια και μετά αναερόβια. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για την μεθανοποίηση των στερεών απορριμμάτων όπως: κοπριές, άχυρα, οικιακά σκουπίδια, θάμνοι.

2. Χωνευτήρες όπου τα διεργαζόμενα προϊόντα είναι σταθερά αναερόβια. Στην περίπτωση αυτή δεν έχουμε αερισμό στους χωνευτήρες οι οποίοι συνήθως έχουν μια συνεχή λειτουργία. Το διεργαζόμενο υλικό περνάει προοδευτικά από τις διάφορες φάσεις της μεθανοποίησης είτε μέσα σε ζώνες προοδευτικές του χωνευτήρα, είτε μέσα στο σύνολο αυτού του ίδιου αν το περιεχόμενο του ανακινείται, το κύριο πλεονέκτημα είναι η συνεχής αυτόματη λειτουργία.

4.4. Μέθοδοι ζύμωσης

Δυο μέθοδοι κυρίως χρησιμοποιούνται :

4.4.1. Η συνεχής μέθοδος

Η συνεχής μέθοδος βασίζεται στην αρχή των σηπτικών λάκκων, αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την χώνευση των λυμάτων των υπονόμων στην Ευρώπη. Το παραγόμενο αέριο χρησιμοποιείται πολλές φορές από την ίδια την εγκατάσταση της διεργασίας. Αυτή η μέθοδος συνιστάται στο να διαλύουμε τα υλικά που θα ζυμώσουμε και να τροφοδοτούμε κανονικά, με την λαμβανόμενη γλάσπη, μια μεγάλη μάζα σε ζύμωση. Απαιτεί μια τροφοδότηση

πολύ κανονική, ένα αυστηρό έλεγχο του pH και της θερμοκρασίας και συνεχές ανακάτωμα.

4.4.2. Η διακεκομμένη μέθοδος

Το σύστημα εφαρμόσθηκε ειδικά για την παραγωγή μεθανίου που επιτρέπει την χρησιμοποίηση μεταγενέστερα της λαμβανόμενης μετά τη διεργασία ύλης, σαν οργανικό βελτιωτικό.

Με την μέθοδο αυτή το υλικό σε μια προζύμωση αεροβιακή για μερικές μέρες, διεργασίες που είναι ισχυρά εξωθερμικές και που έχουν σαν σκοπό να υποβαθμίσουν τα μόρια που είναι λίγο πολυμερισμένα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της μεθανογέννησης. Στη συνέχεια περιφράζουμε το έτσι παρασκευασμένο υλικό μέσα σε ένα αποστακτήρα για να υποστεί μια ζύμωση καθαρά αναερόβια η οποία παράγει μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).

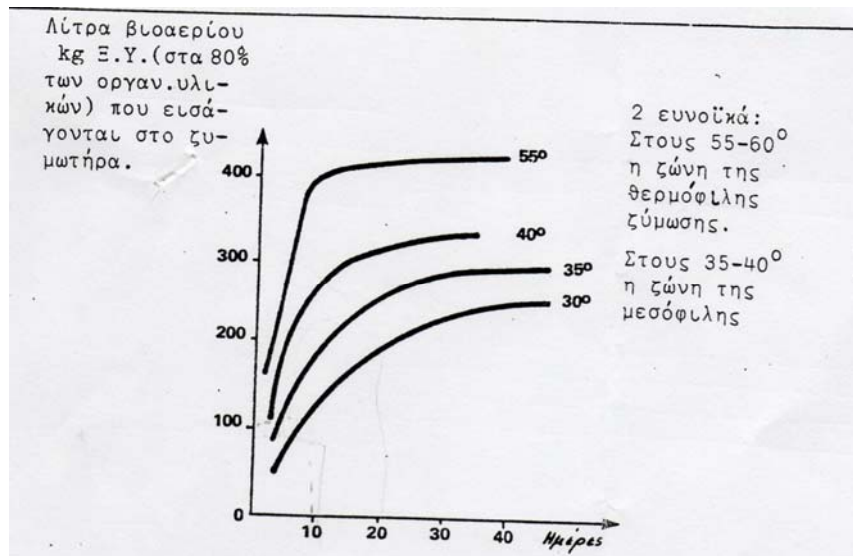
4.5. Επίδραση της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία έχει δυο επιδράσεις :

1. Στην ταχύτητα της μεθανοποίησης
2. Στην ποσοστιαία αναλογία (%) της χώνευσης των οργανικών υλικών.

Η ταχύτητα της μεθανοποίησης και η ποσοστιαία αναλογία της χώνευσης των οργανικών υλικών αυξάνονται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε την παραγωγή του βιοαερίου για διάφορες θερμοκρασίες μεθανοποίησης.



Μας ενδιαφέρει περισσότερο να κάνουμε την θερμοφιλική ζύμωση επειδή είναι πιο γρήγορη και τότε μας χρειάζεται ένας πιο μικρός χωνευτήρας και η παραγωγή αερίου είναι πιο υψηλή. Στην πραγματικότητα στη θερμοκρασία αυτή η μικροβιακή χλωρίδα είναι πολύ ευαίσθητη. Μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας (2°C) είναι αρκετές και προκάλεσαν σοβαρές αναταραχές. Επί του παρόντος οι χωνεύσεις γίνονται μεταξύ 30°C και 35°C έστω κι αν είναι λιγότερο αποδοτικές. Η μεθανική ζύμωση είναι ανεπαρκώς εξωθερμική για να επιτρέψει την διατήρηση σε καλή θερμοκρασία του χωνευτήρα, ιδίως όταν έχουμε ψυχρές χώρες ή ορεινές και ιδιαίτερα το χειμώνα. Για αυτό ο χωνευτήρας πρέπει να μονώνεται και να θερμαίνεται καλά. Τα προϊόντα που τοποθετούνται για χώνευση πρέπει να φέρονται στη θερμοκρασία της χώνευσης, πριν από την εισαγωγή τους στον χωνευτήρα. Για το λόγο αυτό μας ενδιαφέρει να ανακτούμε την θερμότητα των απορροών, χρησιμοποιώντας ένα εναλλάκτη θερμότητας στην έξοδο των απορροών.

4.6. Η ισορροπία της τροφοδότησης σε βακτηρίδια

Τα μεθανογενή βακτηρίδια πολλαπλασιάζονται πολύ αργά : η ζύση μάζα ή διαφορετικά όπως λέμε η βιομάζα που τα αποτελεί είναι μικρή, κι αυτό γιατί οι ανάγκες τους σε άζωτο είναι περιορισμένες. Η σχέση άνθρακας / άζωτο ιδανικά είναι μεταξύ 25 και 35. Εν τούτοις δεχόμαστε μεταβολές χωρίς

σοβαρές συνέπειες. Έτσι απορρίμματα των οποίων η σχέση C/N είναι της τάξης του 5, χωνεύονται μπορούμε να πούμε καλά.

4.7. Η δυνατότητα καλλιέργειας μικροβίων στον χωνευτήρα

Τα ζωικά απόβλητα έχουν από τη φύση τους την δυνατότητα καλλιέργειας, όταν τοποθετούνται μέσα σε ένα χωνευτήρα, τα βακτηρίδια πρέπει να συνηθίσουν στους νέους όρους ζωής. Έτσι πρέπει να γίνεται κάποια επιλογή. Μια συστηματική καλλιέργεια μικροβίων με λάσπες των σταθμών βιολογικού καθαρισμού, που είναι πλούσια σε βακτηρίδια αποδείχθηκε ανώφελη. Πρέπει να προσέχουμε όμως όταν έχουμε να βάλουμε για χώνευση βιομηχανικά άγωνα απόβλητα, γιατί τότε το πρόβλημα είναι τελείως διαφορετικό.

4.8. Διατήρηση των βακτηριδίων μέσα στον χωνευτήρα

Σε χωνευτήρες που δουλεύουν συνέχεια τα βακτηρίδια επιπλέουν μέσα στα προϊόντα της ζύμωσης και φεύγουν μαζί με αυτά. Επειδή όμως ο πολλαπλασιασμός των μεθανικών μαγιών είναι πολύ αργός, με την διαφυγή τους μαζί με τα προϊόντα της ζύμωσης, ο πληθυσμός τους μπορεί να γίνει πολύ μικρός, όταν το προϊόν παραμένει μικρό χρονικό διάστημα στον ζυμωτή. Ο ελάχιστος χρόνος παραμονής είναι της τάξης 10/12 ημέρες για μια θερμοκρασία 35°. Προσπαθούμε να κρατήσουμε τον πληθυσμό στο μέγιστο μέσα στον ζυμωτή.

4.9. Επίδραση των αντιβιοτικών και των επιβραδυντών ζύμωσης

Τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται εναντίον των παθογόνων μικροβίων. Ο κύριος ρόλος τους είναι να φονεύουν τα βακτηρίδια. Για το λόγο αυτό η εισαγωγή τους σε ένα χωνευτήρα μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες. Στην πραγματικότητα θα δούμε δυο περιπτώσεις:

4.9.1. Την περίπτωση που τα αντιβιοτικά τοποθετούνται κανονικά στην αναγκαία τροφή και το νερό των ζώων. Φαίνεται πως ορισμένα βακτηρίδια ανθίστανται στα αντιβιοτικά αυτά και τελικά περνούν στον ζυμωτή. Τότε στην περίπτωση αυτή η ζύμωση μπορεί να είναι λίγο πιο μεγαλύτερης διάρκειας που δεν θα ήταν κανονικά. Το λιγότερο που μπορούν να κάνουν είναι να τροφοδοτήσουν τον χωνευτήρα με μαγιές που προέρχονται από εκτροφές που δέχονται την ίδια διεργασία και να τις ρίξουν μέσα στον χωνευτήρα.

4.9.2. Την περίπτωση των αντιβιοτικών που χρησιμεύουν εναντίον των ασθενειών. Αυτές οι διεργασίες είναι τυχαίες και οι δόσεις των αντιβιοτικών

μπορεί να είναι πολύ υψηλές. Είναι δυνατόν αυτά τα αντιβιοτικά να έχουν καταστραφεί, αν τα απορρίμματα στοιβάζονται για ένα χρονικό διάστημα πριν από την μεθανοποίηση. Όμως σε μια εγκατάσταση συνεχή όπου οι κοπριές για παράδειγμα εισάγονται πολύ γρήγορα είναι φρόνιμο να περιορίσουμε αυτά τα υλικά που υπάρχει κίνδυνος να περιέχουν αντιβιοτικά: η εγκατάσταση πρέπει να είναι προμελετημένη για αυτό(να μπορούμε δηλαδή να ξεχωρίσουμε αυτά τα απορρίμματα πριν μπουν στον χωνευτήρα). Υπάρχουν περιπτώσεις που λόγω αυτών των αντιβιοτικών σταματά τελείως η παραγωγή μεθανίου.

4.10.Οι επιβραδυντές ζύμωσης-προϊόντα καθαρισμού

Για τους τρέχοντες καθαρισμούς, χρησιμοποιούνται προϊόντα (απορρυπαντικά) που έχουν σημειωμένα στην ετικέτα τους ότι δεν είναι επιβλαβή στους σηπτικούς λάκκους. Αποφεύγουμε το χλωριούχο νερό (χλωρίνη) που είναι ιδιαίτερα δραστικό βακτηριοκτόνο. Τέλος για τους καθαρισμούς των ταινιών στις βιομηχανοποιημένες εκτροφές να μην στέλνουμε τα νερά καθαρισμού στους χωνευτήρες (υπάρχει κίνδυνος σταματήματος και ανωφελείς διαλύσεις)

Επίσης οι τροφές των ζώων μπορεί να περιέχουν πρόσθετα ανάπτυξης των επιβραδυντών ζύμωσης. Δεν ξέρουν επί του παρόντος πως θα μεθανοποιήσουν τα απορρίμματα εκτροφής όπου έχουν καταναλωθεί αυτά. Το πρόβλημα είναι προς μελέτη.

4.11. Όγκος των χωνευτηριών συνεχούς τροφοδότησης

Έχει σημασία η εκλογή του όγκου ενός χωνευτήρα. Εξαρτάται από τους όρους χώνευσης και τους σκοπούς που επιδιώκουμε.

4.12. Ο χρόνος παραμονής και ο όγκος του χωνευτήρα

Ο χρόνος παραμονής είναι η μέση διάρκεια κατά την οποία το προϊόν μένει στο εσωτερικό του χωνευτήρα. Ο χρόνος παραμονής εξαρτάται από το διεργαζόμενο προϊόν και από τον τύπο του χωνευτήρα. Έξαρτάται εξίσου από τον επιδιωκόμενο σκοπό. Αυτός θα είναι πιο θέλουμε ένα μέγιστο του παραγόμενου αερίου ανά όγκο του ζυμωτού, θα είναι πιο μεγάλος αν ο σκοπός είναι να καταστρέψουμε στο μέγιστο οργανικά υλικά σε ένα στόχο απολύμανσης.

Τύπος του ζυμωτήρα	Διεργαζόμενο υλικό	Οργανικά υλικά	Χρόνος κράτησης
Απλός χωρίς ανατάραξη σύστημα «εμβόλου»	Απορρίμματα χοίρων Απορρίμματα βοοειδών	>4% 8-10%	15-20 ημέρες 20-25 ημέρες
Ατελείωτης ανάμειξης	Απορρίμματα χοίρων Απορρίμματα βοοειδών	< 4% > 4% 8-10%	10 ημέρες 12-14 ημέρες 15-18 ημέρες
Με σταθερές κυπέλες ή με πρόγραμμα επαφής	Απορροές βιομηχανιών Τροφίμων Απορριμμάτων χοίρων	< 1% 2-3%	1 ημέρα το μέγιστο 2 έως 3 ημέρες

Ο όγκος του χωνευτήρα συνδέεται κατευθείαν με τον χρόνο παραμονής και με τον καθημερινό όγκο που θέλουμε να διεργασθούμε.

Ας δούμε ένα παράδειγμα : πρέπει να διεργασθούμε τα απορρίμματα από 40 αγελάδες (50 lt./αγελάδα και ημέρα) σε ένα χωνευτήρα του οποίου ο χρόνος κράτησης θα είναι 18 ημέρες. Ο όγκος που θέλουμε να διεργασθούμε ανά ημέρα είναι $50 \times 40 = 2000\text{lt} = 2 \text{ m}^3$. ο όγκος του χωνευτήρα θα είναι $2 \times 18 = 36\text{m}^3$. ο όγκος αυτός είναι ο ωφέλιμος όγκος δηλαδή ο όγκος που καταλαμβάνεται από τα προϊόντα για μεθανοποίηση. Στο επάνω μέρος του χωνευτήρα υπάρχει πάντοτε ένας νεκρός χρόνος μερικών m^3 που προστίθενται στον ωφέλιμο όγκο για να πάρουμε τον ολικό όγκο του κάδου (χωνευτήρα).

4.13. Αναλογία φόρτισης (%)

Η αναλογία φόρτισης είναι ίση με την ποσότητα του οργανικού υλικού που εισάγεται κάθε μέρα ανά ωφέλιμο m^3 του ζυμωτήρα. Είναι ένας διορθωτικός συντελεστής του χρόνου συγκράτησης. Στο προηγούμενο

παράδειγμα αν η αναλογία φόρτισης σε οργανικό υλικό είναι 8%, η ποσότητα σε οργανικό υλικό που μπαίνει κάθε μέρα είναι : $2000 \times 8/100 = 160 \text{ Kg}$.

Ο ωφέλιμος όγκος είδαμε ότι είναι 36 m^3 τότε η αναλογία φόρτισης είναι : $160/36 = 4,5 \text{ Kg}$ οργανικό υλικό ανά m^3 και ανά ημέρα.

Για κάθε τύπο χωνευτήρα υπάρχει μια αναλογία φόρτισης που δεν πρέπει να ξεπερνούμε διαφορετικά το οργανικό υλικό θα είναι άσχημα χωνευμένο. Έτσι μπορούμε να έχουμε συσσώρευση λιπαρών οξέων, μείωση του PH και σταμάτημα της μεθανοποίησης. Η μέγιστη αναλογία φόρτισης είναι της τάξης 2 Kg οργανικό υλικό ανά m^3 και ημέρα σε απλούς χωνευτήρες χωρίς αναταραχή, και 4-5 σε χωνευτήρες με συνεχή ανάδευση. Μπορεί να φτάσει και τα 10 Kg/m^3 ημερησίως με τη μέθοδο επαφής ή με βακτηριακές κλίνες (με σταθερές κυψέλες)

4.14. Όγκος χωνευτήρων διακεκομμένης τροφοδότησης

Ο όγκος αυτός εξαρτάται κατευθείαν από:

1. τον όγκο του υποκειμένου που θέλουμε να χωνεύσουμε
2. από τον χρόνο χώνευσης
3. ας δώσουμε ένα παράδειγμα: θέλουμε να διεργασθούμε απορρίμματα 40 βοοειδών, που σταβλίζονται σε αχυρόστρωση, σε κάδους που θα παραμείνουν 35 ημέρες για μεθανοποίηση. Υποθέτουμε πως μια αγελάδα παράγει με την αχυρόστρωση της 30 Kg κοπριάς ανά ημέρα που περιέχει 20 % ξηρό υλικό. Γνωρίζουμε ότι 1 m^3 κοπριάς σχετικά φρέσκιας ζυγίζει περίπου 600 Kg . ο όγκος της κοπριάς ανά ημέρα είναι : $40 \times 30 / 600 = 1200 / 600 = 2 \text{ m}^3$. ο όγκος του κάδου $2 \times 35 = 70 \text{ m}^3$.

Στην πραγματικότητα , θα κατασκευάσουμε περοσσότερους κάδους για να έχουμε σταθερά ένα κάδο σε παραγωγή, όταν αδειάζει ο ένας και φορτίζουν ένα άλλο κάδο. Εάν δεχθούμε ότι ένας κάδος μπορεί να ακινητοποιείται για τρεις (3) ημέρες ή ακόμα και για πέντε (5) για ασφάλεια ο όγκος των κάδων θα είναι : $2 \times (35 + 5) = 80 \text{ m}^3$ που μπορεί να πραγματοποιηθεί με δυο κάδους των 40 m^3 ή τρεις των 27 m^3 (πρόκειται για ωφέλιμο όγκο).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 :ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Στις αγροτικές εγκαταστάσεις έχουν προταθεί διάφορες προτάσεις για μεθανοποίηση.

1. Οι εγκαταστάσεις που περιγράφονται υπάρχουν γενικά σε ένα ή σπάνια σε μερικά αντίτυπα, έτσι πρακτικά μπορούν να θεωρηθούν σαν πρότυπα.

2. Οι λειτουργίες τους, οι επιδόσεις τους, τα έξοδα εκμετάλλευσης, οι ανάγκες σε εργατικά δεν είναι ακόμα γνωστά για δυο κυρίως λόγους:

α)Οι εξοπλισμοί είναι πρόσφατοι και η αρχή λειτουργίας τους δεν είναι πάντοτε τέλεια.

β)Για να γνωρίζουμε καλά τη λειτουργία και τις επιδόσεις μιας εγκατάστασης είναι απαραίτητο να την παρακολουθούμε κατά την διάρκεια ενός έτους ξεκινώντας από τη στιγμή όπου άρχισε να λειτουργεί. Για το λόγο αυτό τα έξοδα ανεβαίνουν σε 300.000 δρχ. το 1985, που περιλαμβάνουν τις συσκευές μέτρησης επιτόπου, τον χρόνο και τις μετακινήσεις τεχνικών που θα πραγματοποιήσουν την εργασία και τα έξοδα ανάλυσης.

Οι πρόοδοι που έγιναν τα τελευταία χρόνια στις εγκαταστάσεις του βιοαερίου είναι το έργο προσώπων όπως οι αγρότες, οι κατασκευαστές, οι ερευνητές και οι σύμβουλοι. Αλλά οι επενδύσεις κεφαλαίων είναι υψηλές και

εξίσου τα ρίσκα αρκετά. Κανονικά θα έπρεπε να δίνεται μια βοήθεια στους νεωτεριστές (δηλαδή να δίνονται επιδοτήσεις)

5.1. Παραγωγή βιοαερίου

Είναι δύσκολο να ταξινομήσουμε τις εγκαταστάσεις ξεκινώντας από τις διαφορετικές τους τεχνικές. Η ταξινόμηση γίνεται με βάση τα προϊόντα που θέλουμε να διεργασθούμε. Το κύριο μειονέκτημα είναι ότι η ίδια η εγκατάσταση μπορεί συχνά να διεργασθεί διαφορετικά προϊόντα.

5.2. Εγκαταστάσεις διακεκομμένης λειτουργίας για μεθανοποίηση κοπριών.

Πριν από τον τελευταίο πόλεμο οι βιομηχανοποιημένες εκτροφές ζώων δεν υπήρχαν σχεδόν. Η παραγωγή κοπριάς στις εγκαταστάσεις ήταν πολύ χαμηλότερη από αυτή που είναι σήμερα. Η κεντρική θέρμανση των κατοικιών ήταν σπάνια στην εξοχή και οι καταναλώσεις αερίου πολύ χαμηλές γιατί χρησιμοποιούνται μόνο στο μαγείρεμα. Οι κάδοι χώνευσης την εποχή αυτή που γινόταν με μια λειτουργία διακεκομμένη και πιο συχνά χωρίς σύστημα θέρμανσης προσαρμόζονταν στις ανάγκες και τις προϋποθέσεις που είχαμε.

Στην σημερινή εποχή είναι δυνατόν ακόμη να διεργασθούν κοπριές, σε κάδους ανάλογους, αλλά με την προϋπόθεση να είναι καλά μονωμένοι και να μπορούν να τους ζεστάνουν.

Τα προτερήματα είναι:

- απλότητα
- αυτοκατασκευή από τον γεωργό που είναι δυνατή και φθηνή

Τα μειονεκτήματα είναι:

- δυσκολία χειρισμού, ακόμη και με την μηχανοποίηση
- ανώμαλη παραγωγή αερίου που πολλές φορές δεν δαμάζεται τελείως

5.3. Κάδος μεθανοποίησης διακεκομμένης λειτουργίας (κάδος χωμένος μέσα στη γη, ενσωματωμένος)

Η μεθανοποίηση της κοπριάς κατά τον διακεκομμένο τρόπο γίνεται μέσα σε κάδους ζύμωσης εκτός ή εντός του εδάφους.

Και στις δυο περιπτώσεις αυτοί οι κάδοι έχουν τοίχους στεγανούς και μονωμένους θερμικά. Για να μαζέψουμε το αέριο κλείνονται γενικά στο επάνω μέρος με ένα κάλυμμα μονωμένο σε μορφή κώδωνος του οποίου τα χείλη βρίσκονται σε υγρό και εξασφαλίζεται η στεγανότητα του αερίου.

5.4. Οι επιδόσεις

Στο εργαστήριο από 1 kg οργανικού υλικού νωπής κοπριάς, παίρνουμε 0,4 m³ βιοαερίου με περιεκτικότητα 55% σε μεθάνιο. Η θερμοκρασία είναι 35^{οc} και το διάστημα χώνευσης 90 ημέρες. Στην πράξη η παραγωγή βιοαερίου εξαρτάται από πολυάριθμες προϋποθέσεις όπως:

1.Θερμοκρασία

2.Η φύση του υποκείμενου σε ζύμωση και ο τρόπος που τοποθετήθηκε στον ζυμωτή ανάλογα με ή χωρίς αερόβια ζύμωση, τον τρόπο γεμίσματος των κάδων.

3.Προφυλάξεις για την πλήρωση των κάδων :

α.το προϊόν να μην είναι συμπαγές

β.να μπορεί να είναι καλά εμποτισμένο από το υγρό μέσα στο οποίο έχει αραιωθεί

γ.το αέριο να μπορεί εύκολα να διαφύγει

δ.οι θερμίδες που προσάγονται για τη θέρμανση να διαχέονται εύκολα.

Η πλήρωση των κάδων που είναι χωμένοι στη γη έχουν ανάγκη επίσης από προφυλάξεις. Οι φορτωτήρες των κοπριών πρέπει να είναι προδιαγεγραμμένα πόσο θα είναι γεμάτοι. Συνίσταται το γέμισμα με ένα διανομέα λιπασμάτων γιατί οι δαγκάνες διαχωρίζουν τους σβώλους της κοπριάς και η παρεμβολή του τουλάχιστον κατά ένα μέρος την ανάγκη μιας προζύμωσης αερόβιας με εμφύσηση αέρα. Έτσι βάζουμε την κοπριά μέσα σε κάδους άδειους από κάθε υγρό και περιμένουμε περίπου δυο (2) ημέρες για να αραιώσουν. Η θερμοκρασία του είναι 60^{οc} ή 70^{οc} πράγμα που αποφεύγει μια σημαντική προθέρμανση των διεργαζομένων προϊόντων για να φθάσουμε στο όριο των 30^{οc} έως 35^{οc} μετά το αραιώμα και το κλείσιμο στον κάδο. Ένας χώρος αποθήκευσης των αναλαμβανομένων υγρών στο άδειασμα και βρισκόμενος στα πόδια του χωνευτήρα είναι απαραίτητος. Αυτός πρέπει να είναι καλά μονωμένος.

Το ξεκίνημα της ζύμωσης είναι πολύ γρήγορο, η παραγωγή είναι μέγιστη στην αρχή των 5 ημερών και πέφτει προοδευτικά μετά από 10-15 μέρες. Στο τέλος των 30 ημερών είναι πολύ χαμηλή και ο κάδος μπορεί να ξαναγεμιστεί.

Η κοπριά πρέπει να έχει μια αρκετή χωρητικότητα στους κάδους. Το γέμισμα με ένα διανομέα λιπασμάτων και οι δαγκάνες, του δίνουν ένα προϊόν

εξαερισμένο. Ένα συμπληρωματικό γέμισμα είναι απαραίτητο μετά από την καθίζηση.

Στην αναερόβια ζύμωση η κοπριά ρίχνεται σε ένα κάδο, όπου το υγρό που μένει από την προηγούμενη ζύμωση δεν έχει αδειάσει και μένει στη βάση του κάδου. Όταν ο κάδος είναι γεμάτος από κοπριά, η στάθμη του υγρού συμπληρώνεται με νερό, ώστε το παρέμβασμα νερού για την στεγανοποίηση να είναι σε καλή στάθμη, ο κάδος είναι κλειστός και αρχίζει να ζεσταίνεται.

Η ζύμωση αρχίζει λιγότερο γρήγορα αλλά ποτέ δεν φθάνει σε μια υψηλή παραγωγή και συγκρατημένη. Αντίθετα επιμηκύνεται πέφτοντας αργά.

Οι ολικές παραγωγές αερίου ανά m^3 κοπριάς είναι γειτονικές και στις δυο περιπτώσεις, με την προϋπόθεση την αρκετή επιμήκυνση της ζύμωσης του δεύτερου τύπου. Η σύγκριση δεν πρέπει να γίνεται παρά με φρόνηση: οι δυο καμπύλες προέρχονται από εγκαταστάσεις με διαφορετικές κοπριές.

Είναι βέβαιο ότι η αξιοποίηση του κάδου είναι πολύ καλύτερη στην πρώτη περίπτωση.

Συμπερασματικά για να λάβουμε μια κανονική παραγωγή αερίου πρέπει να διαθέτουμε πολλούς κάδους. Όσο πιο πολλούς κάδους έχουμε, τόσο πιο μικροί είναι και περισσότερο τα αδειάσματα-γεμίσματα είναι πιο συχνά.

5.5.διακίνηση της κοπριάς

Η χρησιμοποίηση του κλασσικού δίκρανου (φουρκέτας) για την διακίνηση της κοπριάς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί πάντοτε για την φόρτιση ή το άδειασμα των κάδων ζύμωσης.

5.5.1.Περίπτωση ενσωματωμένων κλασσικών κάδων

1. Μέσα φόρτισης των κάδων, υπάρχουν διάφοροι μικροί φορτωτές.

2. Μέσα αδειάματος: πρέπει να παίρνουμε την κοπριά από επάνω.

Αυτό γίνεται :

α. είτε με ένα ανάστροφο φτυάρι που προσαρμόζεται στο πίσω μέρος του φορτωτή (ή τρακτέρ) είτε από ένα γερανό που να έχει μια κουτάλα.. Η τοποθέτηση του γερανού είναι τέτοια ώστε να μπορεί να πλησιάζει τους κάδους,

β. είτε με μια γερανογέφυρα τοποθετημένη σε σιδηροτροχιές . Το κόστος όμως της εγκατάστασης αυτής είναι μεγαλύτερο, αλλά μπορούμε να αδειάσουμε κάδους κάθε χωρητικότητας.

5.5.2.Σε κάδους έξω από το έδαφος με μια ανοιγόμενη πλευρά

Αυτοί οι κάδοι ετέθησαν σε χρήση από την GIDA που επιτρέπουν διακινήσεις κοπριάς, με την βοήθεια ενός μετωπικού κλασσικού φορτωτή, επάνω σε ένα αγροτικό ελκυστήρα.

5.6.Προστασίες που παίρνουμε στην κατασκευή των κάδων

5.6.1.Για κάδους χωμένους στο έδαφος

-τέλεια στεγανότητα: για το υγρό και κυρίως για το αέριο

-αρκετή θερμομόνωση: πρέπει να προσέχουμε τους κινδύνους εισαγωγής του νερού, από νερά φρεάτινα και από νερά που τρέχουν.

-προβλήματα άνωσης: είναι προτιμότερο να αποφεύγουμε την κατασκευή κάδων μέσα στο χώμα, όταν υπάρχει κίνδυνος άνωσης από τα στρώματα του νερού.

-η μηχανική αντοχή τους να είναι καλή

-η εσωτερική επένδυση που αντέχει στα κτυπήματα των συσκευών διακίνησης.

-να αντιστέκεται στην οξείδωση.

5.6.2.Για κάδους εκτός εδάφους

-αντίσταση μηχανική του κάδου του οποίου η μια πλευρά μπορεί να ανοίγει

-μελέτη του ανοίγματος

-μεγαλύτερη μόνωση από ότι στους κάδους που είναι μέσα στους κάδους που είναι μέσα στο χώμα, τοποθεσίες που προσβάλλονται από τον άνεμο πρέπει να αποφεύγονται.

5.6.3.Το δικτυωτό συγκράτησης

Η κοπριά επιπλέει κατά την διάρκεια του γεμίσματος του κάδου με υγρά ανεβαίνει και ξεπερνά τη στάθμη του υγρού. Αυτό το ξεπέραςμα ενισχύεται από την απελευθέρωση αερίων, εξαιτίας θρόμβων αερίου που παρουσιάζονται μέσα στην κοπριά. Αν η κοπριά δεν κρατείται στην θέση της θα σταματήσει την κανονική απελευθέρωση του αερίου. Για να την συγκρατήσουν χρησιμοποιούν ένα δικτυωτό που γίνεται από σωληνωτές ράβδους παράλληλους σε απόσταση 20 cm το μέγιστο σταθεροποιημένες:

α.είτε στα τοιχώματα του κάδου, που θα πρέπει να προβλέψουμε τρύπες που θα επιτρέψει να τις τοποθετήσουμε

β.είτε στο εσωτερικό του καλύμματος στην βάση του

Τα πλεονεκτήματα του δικτύου συγκράτησης είναι ότι το κάλυμμα είναι ενισχυμένο, η διακίνηση είναι απλούστερη γιατί το δικτυωτό σηκώνεται ή τοποθετείται συγχρόνως με το σκέπασμα.

Τα μειονεκτήματα του δικτυωτού συγκράτησης είναι η αύξηση του βάρους του σκεπάσματος από το ίδιο το δικτυωτό και από την αντίσταση που πρέπει να έχει για να παραλάβει την ώθηση της κοπριάς

5.7.τεχνολογία κατασκευής χωνευτήρων

5.7.1.. Υλικά κατασκευής χωνευτήρων

Διαλέγουμε στην αρχή το σύστημα και τον τόπο εγκατάστασης φροντίζοντας να χρησιμοποιήσουμε τυχόν υπάρχουσες κλίσεις του εδάφους. Σε ότι αφορά πρέπει να κατασκευάσουμε αφορά τη μορφή του κάδου εκείνη που είναι πιο οικονομική σε επιφάνεια τοιχωμάτων για το λόγο ότι έτσι έχουμε οικονομία σε υλικά κατασκευής και σε θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό. Από τέτοια πλευρά, η σφαιρική μορφή συμφέρει περισσότερο, αλλά η δυσκολία κατασκευής του μας κάνουν να προτιμάμε πιο συχνά την κυλινδρική μορφή, η οποία εν τούτοις κάνει οικονομία μέχρι 20% του όγκου στα υλικά κατασκευής, σε σχέση με τις παραλληλεπίπεδες μορφές, οι οποίες μπορούν να γίνουν λόγω υπάρχοντος χώρου(π.χ. μεταξύ δυο οικοδομημάτων) ή για λόγους γνώσης κατασκευής (υπάρχει ο κίνδυνος των ρωγμών).

Τα υλικά που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την κατασκευή χωνευτήρων είναι πολυάριθμα και είναι φανερό ότι καταφεύγουμε σε εγχώρια υλικά για τους παρακάτω λόγους:

- Συχνά είναι πιο οικονομικά. Το τσιμέντο είναι συχνά μια εύκολη λύση. Επίσης για τη στεγανοποίηση της πλάκας του πυθμένα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε παραφίνη η οποία θερμαινόμενη θα εξαπλωθεί σαν ένα στρώμα στην τσιμεντοκονία. Υπάρχουν επίσης πολλά γνωστά στεγανοποιητικά υλικά.

5.7.2. Υλικά σκεπασμάτων του κάδου και κώδωνες αεροφυλακίου

Τα καλύμματα των χωνευτήρων και οι κώδωνες των αεριοφυλακίων κατασκευάζονται από διάφορα υλικά όπως:

- Μέταλλο
- Εύκαμπτα σκεπάσματα

Πρέπει να σημειώσουμε ότι το πρόβλημα της στεγανότητας μπορούμε να το λύσουμε αν χρησιμοποιήσουμε πολλές βίδες γύρω γύρω αν δεν οξειδωθούν οι κοχλίες. Ένα άλλο σύστημα είναι το αυλάκι με νερό το οποίο λειτουργεί εύκολα και έχει τέλεια στεγανότητα. Διακρίνουμε δυο κύριες μεθόδους για τη στεγανότητα του σκεπάσματος:

5.7.3.Μόνωση

Για να διατηρήσουμε τον κάδο σε μια θερμοκρασία σωστή, μια καλή μόνωση είναι πολλές φορές απαραίτητη και μπορούμε να την κάνουμε με διάφορα υλικά όπως: βιομηχανικά, μονωτικά, περίβλημα από κοπριές γύρω από τον κάδο απομονώνει από τη θερμότητα.

Ο καλύτερος τρόπος για να χρησιμοποιήσουμε ένα μονωτικό είναι να το κλείσουμε μέσα στην κατασκευή βάζοντας το σαν σάντουιτς μεταξύ δυο στοιχείων της τοιχοποιίας. Χρειάζεται όμως προσοχή γιατί σχεδόν όλα τα μονωτικά είναι πολύ εύφλεκτα.

5.7.4. Καλύμματα αεριοφυλακίων

Υπάρχουν δυο είδη καλυμμάτων αεριοφυλακίων:

α)καλύμματα από λαμαρίνα

β)καλύμματα από πλαστικό

1.καλύμματα από λαμαρίνα- μειονεκτήματα

Ο όγκος αποθήκευσης περιορίζεται διότι τα καλύμματα πρέπει να βγαίνουν και να μπαίνουν σε κάθε άδειασμα του κάδου δηλαδή κάθε 2-3 μήνες.

Στην πράξη ένα τέτοιο σκέπασμα για ένα κάδο 3m³ χωρητικότητας ζυγίζει περίπου 270 kg, είναι δηλαδή περισσότερο από δυο (2) φορές βαρύτερο από το αντίστοιχο σταθερό σκέπασμα. Οι δυσκολίες τοποθέτησης και αφαίρεσης των καλυμμάτων είναι αρκετές. Κατασκευάζονται από λαμαρίνα πάχους 2-3 mm. Τα σταθερά καλύμματα υποχρεωτικά κατασκευάζονται από λαμαρίνα 3mm για να αποφύγουμε την παραμόρφωση τους λόγω των πιέσεων.

2.Καλύμματα από πλαστικό-μειονεκτήματα

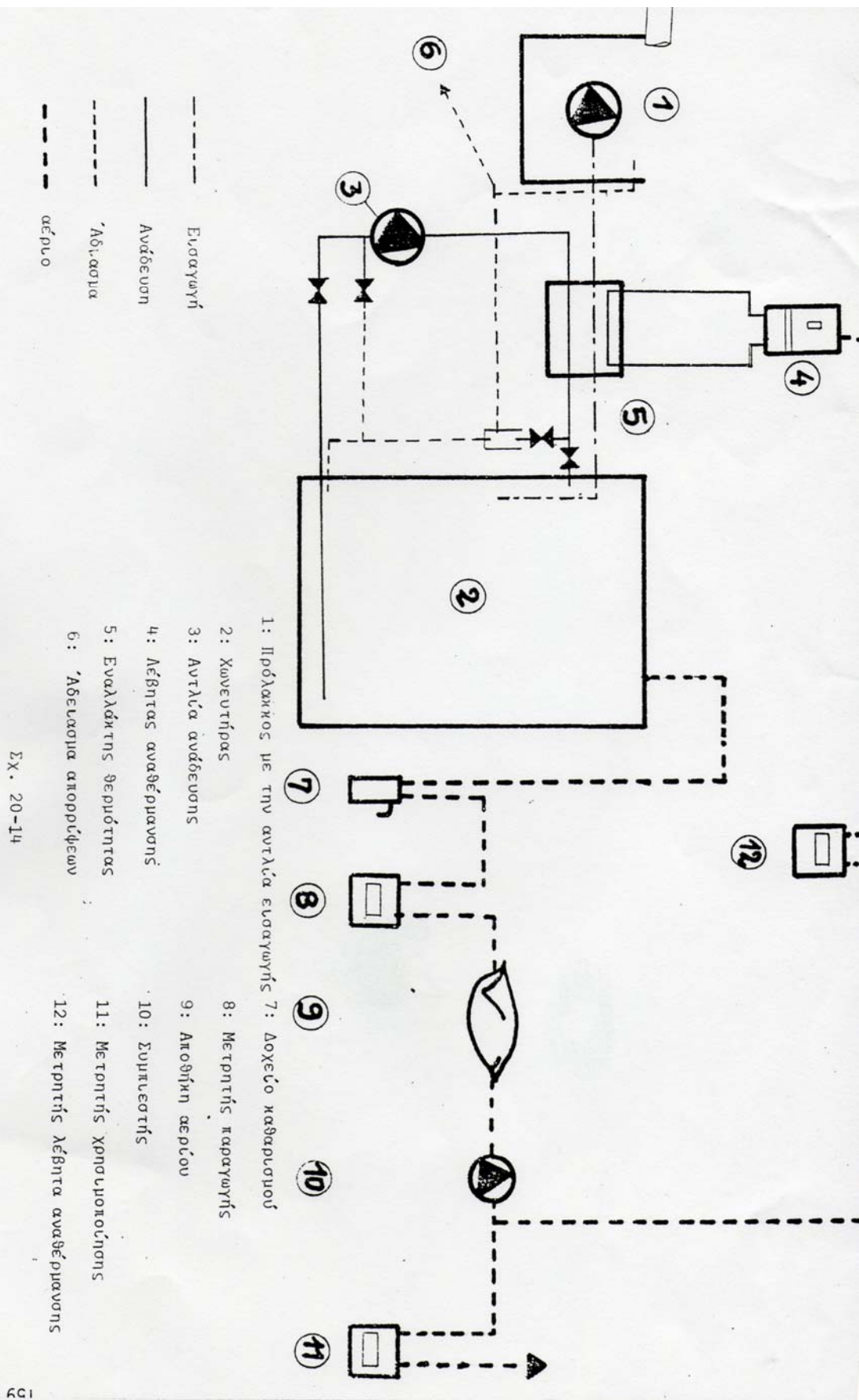
Το μοντάρισμα και ξεμοντάρισμα των αεριοφυλακίων αυτού του τύπου παρουσιάζει σοβαρούς κινδύνους σκασίματος.

5.7.5.αεριοφυλάκια εύκαμπτα

Είναι απαραίτητο πολλές φορές να εγκαταστήσουμε ένα αεριοφυλάκιο με αρκετό όγκο. Πρέπει όμως να ελέγχουμε την αντίστασή τους, σε γήρανση στις διάφορες συνθήκες του περιβάλλοντος



Συναρμολόγηση μηχανών αξιοποίησης
Βιοαερίου.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μεταξύ του 1990 και 2000 η Ευρώπη υποβλήθηκε σε μέτρια αλλά σταθερή αύξηση εργοστασίων βιοαερίου. Σήμερα , υπολογίζεται ότι υπάρχουν σχεδόν 3.000 εγκαταστάσεις μεθανοποίησης στην Ευρώπη στις οποίες πρέπει να προστεθούν 450 κέντρα αποθήκευσης αποβλήτων τα οποία αξιοποιούν το βιοαέριο. Η ετήσια παραγωγή αυτών των εγκαταστάσεων υπολογίζεται σε 2.304 ktoe.

6.1. Περισσότερο από 2700 ktoe ευρωπαϊκή παραγωγή

Κατά την διάρκεια του έτους 2002, η συνολική ακατέργαστη παραγωγή βιοαερίου των χωρών της ευρωπαϊκής ένωσης ήταν 2762 ktoe (χιλιάδες τόνους ισοδύναμα petrol). Σε σύγκριση με το 2001, η ευρωπαϊκή παραγωγή αυξάνεται κατά 9,8%. Μόνο ένα όμως μέρος αυτής της παραγωγής αξιοποιείται πραγματικά υπό μορφή τελικής ενέργειας (η ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα, fuel). Λόγω έλλειψης των οικονομικά κερδοφόρων εξόδων, περίπου το μισό από το βιοαέριο που παράγεται στην Ευρώπη καίγεται επειδή το μεθάνιο είναι ένα ιδιαίτερα επιβλαβές αέριο όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΝΑ ΚΡΑΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2001	ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2002	ΑΥΞΗΣΗ ΕΠΙ %
Μ.ΒΡΕΤΑΝΙΑ	904	952	5,2
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	600	659	9,9
ΓΑΛΛΙΑ	276	310	12,3
ΙΣΠΑΝΙΑ	134	168	25,2
ΙΤΑΛΙΑ	153	155	1,2
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	161	134	-17
ΣΟΥΗΔΙΑ	112	115	2,5
ΔΑΝΙΑ	73	62	-14,5
ΑΥΣΤΡΙΑ	56	59	5
ΒΕΛΓΙΟ	45	56	25
ΕΛΛΑΔΑ	33	42	28,7
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	28	28	0
ΦΙΛΑΝΔΙΑ	18	18	0
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	2	2	0
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	1	2	100
ΣΥΝΟΛΟ	2596	2762	6,4
ΠΟΛΩΝΙΑ	57	62	8

Πιν.6.1 Παραγωγή ακατεργαστου βιοαεριου το 2001-2002

Αγγλία

Η Αγγλία συνεχίζει να διατηρεί την πρώτη θέση με 952 Ktoe το τελευταίο έτος, προερχόμενα από 400 εγκαταστάσεις.

Γερμανία

Η Γερμανία βρίσκεται στη δεύτερη θέση για την Ευρώπη με 659 Ktoe, όσον αφορά το 2001. όπως πολλοί άλλοι ανανεώσιμοι τομείς της ενέργειας, οι Γερμανοί έχουν επιβεβαιώσει την πραγματική πρόθεσή τους και θα διαφοροποιήσουν την ενεργειακή δομή τους.

Γαλλία

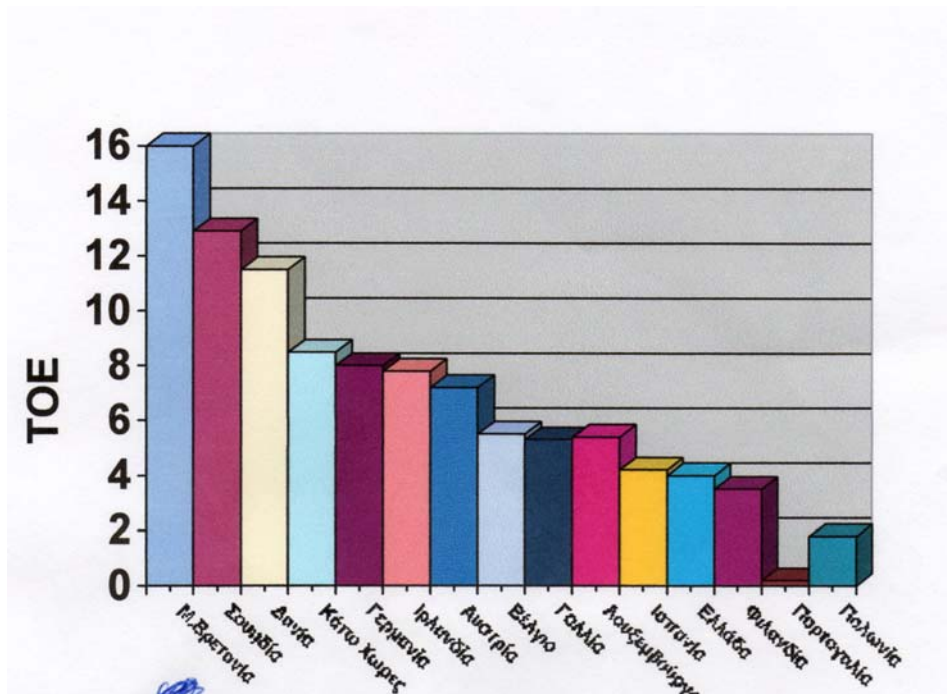
Η Γαλλία κρατά μια ενδιαφέρουσα Τρίτη θέση, ενισχυμένη από μια θεαματική 58,5% ανάπτυξη όσον αφορά το 2001.

Ισπανία-Πολωνία

Οι άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν σαφώς χαμηλότερους ρυθμούς παραγωγής. Παρόλα αυτά, οι προσπάθειες της Ισπανίας με 25% αύξηση παραγωγής σε ένα χρόνο, θα πρέπει να επισημανθεί. Τέλος, μια λέξη για την Πολωνία, ένα μελλοντικό μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία, με 62 Ktoe τοποθετείται στο επίπεδο της Δανίας,(όγδοη στην Ευρώπη).

6.1.2. Ένας μέσος όρος 7,4 toe ανά 1000 κατοίκους

Το γραφ.6.1.2. ρίχνει ένα διαφορετικό φως στην ανάπτυξη βιοαερίου με μια αναλογία που εκφράζει την ακατέργαστη παραγωγή από την άποψη του αριθμού των κατοίκων. Εκτός από τη Μεγάλη Βρετανία, που παραμένει ηγέτης, η διάταξη είναι αρκετά τροποποιημένη εδώ. Χώρες όπως η Γαλλία και η Ισπανία, βρίσκονται στο δεύτερο μισό του καταλόγου, ενώ κράτη όπως η Σουηδία ή η Δανία προκύπτουν στην κορυφή. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο μέσος όρος για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης βρίσκεται σε 7,4 toe ανά 1000 κατοίκους.



Γραφ.6.1.2.Αριθμός ακατέργαστου βιοαερίου σε toe για 1000 κατοίκους το 2002

6.1.3 Περισσότερες από 4000 μονάδες στην Ευρώπη

Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι εναπόθεσης αποβλήτων που είναι όλοι βασισμένοι στην αρχή της μεθανοποίησης ή την «αναερόβια χώνευση» οργανικής ουσίας που οδηγεί στο σχηματισμό του αερίου πλούσιο σε μεθάνιο. Αυτό το αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας για να παράγει την ηλεκτρική ενέργεια, τη θερμότητα ή το αέριο καυσίμων.

Η χωρητικότητα των εγκαταστάσεων βιοαερίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελείται από 4.190 έως 4.390 μονάδες. Αυτοί οι αριθμοί δείχνουν μια αύξηση περίπου 7% στον αριθμό των εγκαταστάσεων το έτος 2000.

6.1.4. Ηλεκτρική ενέργεια

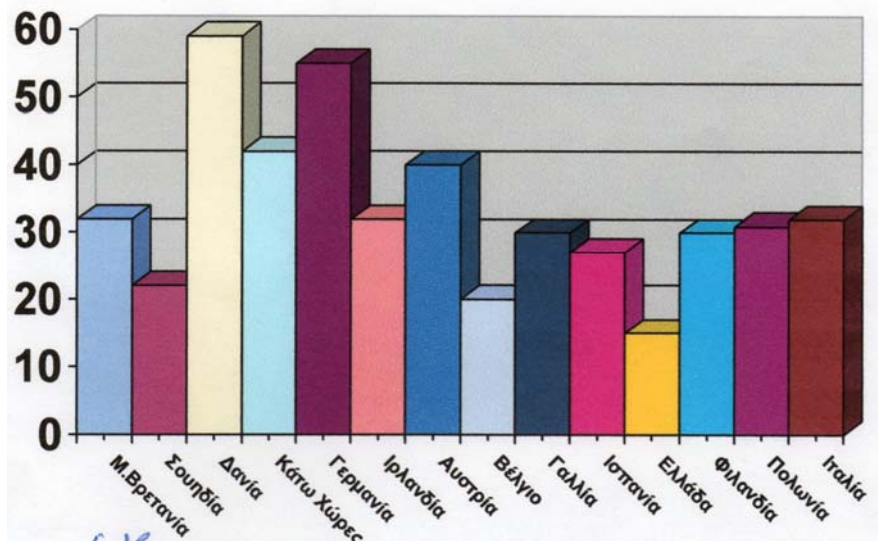
Ο πίνακας 6.1.4. δίνει τις λεπτομέρειες σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας για κάθε χώρα. Δυστυχώς δεδομένα για την παραγωγή καυσίμου από το βιοαέριο δεν είναι διαθέσιμα. Εντούτοις, πρέπει να σημειωθεί ότι η Σουηδία είναι η πιο προηγμένη χώρα σε αυτήν την κατεύθυνση, και αριθμεί περίπου 1.500 οχήματα που προέρχονται κυρίως από επαγγελματικούς υπερστόλους.

Κράτη	Ηλεκτρισμός	Θερμότητα	Σύνολο
Γερμανία	185	168	353
Μεγ. Βρετανία	244	55	299
Γαλλία	35	59	94
Κάτω χώρες	24	34	58
Ιταλία	52	0	52
Ισπανία	33	11	44
Δανία	18	19	37
Σουηδία	2	24	26
Αυστρία	18	6	24
Βέλγιο	11	1	12
Ιρλανδία	6	3	9
Φιλανδία	2	3	5
Ελλάδα	0	6	6
Λουξεμβούργο	1	2	3
Πορτογαλία	1	1	2
Πολωνία	10,8	8,5	19,3
Σύνολο	632	392	1024

Πιν.6.1.4. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας ανά κράτος

6.1.5. Η ηλεκτρική παραγωγή κυριαρχεί

Υπολογίζεται ότι 1024 ktoe ενέργειας από βιοαέριο ,παράχθηκε το 2002.Η ηλεκτρική παραγωγή είναι πιο αναπτυγμένη με 61,7% του συνολικού σε αντίθεση με 38,3% για θερμότητα.Εάν τα αποτελέσματα των πινάκων συγκεντρωθούν, τα ποσοστά της τελικής ενέργειας από το βιοαέριο για κάθε χώρα μπορούν να ληφθούν. Αυτά τα ποσοστά δίνονται στο γράφ.6.1.5. Η Γερμανία και η Δανία είναι οι χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά αξιοποίησης, αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από 50% για κάθε μία από αυτές, ενώ ο μέσος όρος για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι 37%.



Γραφ.6.1.5. Αναλογία αξιοποίησης ακατέργαστου βιοαερίου σε τελική μορφή ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και Πολωνία.

6.1.7. Προγράμματα σε όλη την Ευρώπη

Βραχυπρόθεσμα, τα πολυόριθμα προγράμματα βιοαερίου είχαν αναγγελθεί στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Αυστρία

Στην Αυστρία, 25 προγράμματα με χωρητικότητες μονάδων ίσες ή μεγαλύτερες από 1 MW, είχαν ανακοινωθεί. Αυτό το κύμα των επενδύσεων πρόκειται να ωφεληθεί από υψηλότερες τιμές αγοράς για αυτήν την ηλεκτρική ενέργεια (που διαδίδεται έξω μεταξύ 10,3 και 16,5 Euro cents ανά kWh ανάλογα με την ικανότητα της εγκατάστασης). Τέλος αυτό που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι ο τομέας του βιοαερίου ενισχύει τον επαγγελματισμό του ακόμη περισσότερο με το άνοιγμα των τεχνολογικών κύκλων μελετών στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης για να εκπαιδεύσει τους μελλοντικούς μηχανικούς βιοαερίων.

Ισπανία

Η Ισπανία αντιπροσωπεύει επίσης τον ευρωπαϊκό δυναμισμό στον τομέα του βιοαερίου. Με αυτόν τον τρόπο, μεταξύ διάφορων αναγγελθέντων προγραμμάτων σαν αυτό του Pinto (αστική κοινότητα της Μανδρίτη) ο οποίος θα επεξεργαστεί τα απόβλητα από 17 πόλεις από τις οποίες συνολικά 800.000 άτομα μπορούν να αναφερθούν. Η περιοχή θα έχει ηλεκτρική ικανότητα 15,28 MW και θα είναι σε θέση να ικανοποιήσει τις ανάγκες 40000 νοικοκυριών. Το συνολικό κόστος προγράμματος είναι 45,5 εκατομμύρια Euro και η ανάθεση προγραμματίζεται για το τέλος 2003. Η Μεγάλη Βρετανία δεν πρόκειται να υπερνικηθεί και στοχεύει στην επιβεβαίωση της θέσης της ως ευρωπαϊκός ηγέτης για τον τομέα. Συνεχίζει να δηλώνει το στόχο αύξησής της εγκατεστημένης ικανότητας έως 800 MW μέχρι το έτος 2005. Αυτό πρέπει ουσιαστικά να γίνει από τον εξοπλισμό των κέντρων αποθήκευσης αποβλήτων. Μακροπρόθεσμα, οι αριθμοί ανάπτυξης στον τομέα του βιοαερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση παραμένουν ένα θέμα ισχυρό. Ο Solargo, ένας ερευνητικός συμβουλάτορας, έχει κάνει λογαρισμούς για την ακατέργαστη δυνατότητα βιοαερίου στην Ευρώπη μέχρι το έτος 2020 (βλ.6.1.7). Η εκτιμώμενη δυνατότητα βρίσκεται να είναι 18 χιλιάδες toe, με περισσότερο από 50% να συγκεντρώνεται σε τρεις χώρες: Γαλλία, Γερμανία, Μ.Βρετανία

ΚΡΑΤΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ
ΓΑΛΛΙΑ	3682
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	3419
ΜΒΡΕΤΑΝΙΑ	2271
ΙΤΑΛΙΑ	1626
ΙΣΠΑΝΙΑ	1578
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	1172
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	1028
ΒΕΛΓΙΟ	765
ΔΑΝΙΑ	765
ΑΥΣΤΡΙΑ	526
ΣΟΥΗΔΙΑ	383
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	311
ΦΙΛΑΝΔΙΑ	263
ΕΛΛΑΔΑ	167
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	31
ΣΥΝΟΛΟ	17987

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

7.1. Ανάλυση κόστους –όφελος μικρών μονάδων

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Παραγωγή βιοαερίου σε δυο χοιροτροφικές μονάδες στην Ελβετία. Πρόκειται για δυο χοιροτροφικές μονάδες, τα χαρακτηριστικά των οποίων παρουσιάζονται στον πίνακα 7.1., οι δυο αγρότες αποφάσισαν να στεγανοποιήσουν τους υπάρχοντες βόθρους και έτσι να μετατρέψουν το σύστημα συλλογής των αποβλήτων σε ένα μη θερμαινόμενο βιολογικό αντιδραστήρα. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών των μονάδων δίνονται στον πίνακα 7.2. Οι ζυμώσεις που γίνονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος δηλαδή χωρίς θέρμανση, απαιτούν λίγο μεγαλύτερους χρόνους παραμονής. Είναι γνωστό ότι ο βαθμός αποικοδόμησης των αποβλήτων ελαττώνεται σημαντικά σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά αν ο βόθρος μετατραπεί σε βιοαντιδραστήρα, λειτουργεί παράλληλα και σαν δεξαμενή αποθήκευσης και χρόνους παραμονής. Επιπρόσθετα, επειδή τα απόβλητα είναι ακόμη ζεστά όταν φθάνουν στο βόθρο και εξαιτίας της θερμαντικής επίδρασης του χοιροστασίου πάνω από το βόθρο, διατηρείται μια αρκετά υψηλή και σταθερή θερμοκρασία στο βόθρο.

Και στις δυο περιπτώσεις, οι αγρότες έκαναν αρκετές από τις εργασίες μόνοι τους. Το κόστος εξοπλισμού για το αγρόκτημα Α' έφτασε τα 5000 ελβετικά φράγκα το 1978 (αεροσυμπιεστής, ρυθμιστής της πίεσης, καυστήρας και εγκατάσταση). Μεταξύ του Απρίλη του 1978 και του Απρίλη του 1981, καταναλώθηκαν περίπου 14250 m³ αερίου που αντιστοιχούν χονδρικά σε 12 τόνους οικιακής χρήσης πετρελαίου. Ακόμα κι αν υποθεθεί ότι το κόστος του πετρελαίου ήταν μόνο 0,50 ελβετικά φράγκα το χρόνο κατασκευής των έργων η εγκατάσταση έχει ήδη αποσβεστεί. Όσον αφορά το

αγρόκτημα Β, το κόστος της μονάδας έφτασε στα 20000 ελβετικά φράγκα περίπου. Με παραγωγή 5430 m³αερίου και τιμή πώλησης του πετρελαίου 0,70 ελβετικά φράγκα/ κιλό ο χρόνος απόσβεσης είναι περίπου 10 χρόνια(ετήσιος τόκος 5%, κόστος συντήρησης 2,8% το χρόνο). Πρόκειται δηλαδή για μια συμφέρουσα οικονομικά μονάδα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.

Χαρακτηριστικά δυο κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων που διαθέτουν μικρές μονάδες παραγωγής βιοαερίου στην Ελβετία.

	ΜΟΝΑΔΑ Α	ΜΟΝΑΔΑ Β
Τύπος μονάδας	Πάχυνση και ανάπτυξη χοίρων	Πάχυνση χοίρων
Αριθμός ζώων – χοιρομητέρες,- παχυνόμενα	20 και 24 160 και 210 ¹	Καμία 330 ²
Σιτηρέσιο	Τυρόγαλα Φυτικό σιτηρέσιο Νιφάδες πατάτας Διάφορα σιτηρέσια	Τυρόγαλα Κοινό σιτηρέσιο

(1) η πρώτη τιμή αφορά την περίοδο 1979-1980, η δεύτερη περίοδο 1980-1981

(2) σε δυο χοιροστάσια

πηγή Wellinger, A.Kaufman, R

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.**Γενικά χαρακτηριστικά μονάδων παραγωγής βιοαερίου στην
Ελβετία**

	ΜΟΝΑΔΑ Α	ΜΟΝΑΔΑ Β
Απομάκρυνση κοπριάς	Με το χέρι	Με το χέρι (στο παλιό χοιροστάσιο) με ροή νερού σε κανάλι, κάτω από τη σχάρα(στο νέο)
Βιολογικός αντιδραστήρας	Ορθογωνική δεξαμενή διαστάσεων 33,0*3,0*1,9μ με κεντρικό διαχωριστικό στοιχείο	Ορθογωνική δεξαμενή διαστάσεων 22,7*7,9*1,8μ με κεντρικό διαχωριστικό στοιχείο
Ικανότητα	200 m ³	300 m ³
Υλικό κατασκευής	Οπλισμένο σκυρόδεμα	Οπλισμένο σκυρόδεμα
Μόνωση	Καμία	6 εκ. roofmate
Μικτές	Δυο μικτές	Ένας μικτής με αναδευτήρα
Συχνότητα μίξης	Περίπου δυο φορές την ημέρα με χειροκίνητο μηχανισμό	Περίπου δυο φορές την ημέρα με χειροκίνητο μηχανισμό
Αποθήκευση βιοαερίου	Άντληση και συμπίεση στα 4 bars, σε δυο δεξαμενές των 150 λίτρων	Συμπίεση μέσα στη δεξαμενή ζύμωσης. Από τον Οκτώβρη του '81 σε σάκους αερίου
Χρήση βιοαερίου-εξοπλισμός	Μείωση πίεσης, βαλβίδα/ τύπου εξαεριστήρα	Αύξηση πίεσης Φούρνος τύπου fan/ fan

Χρήση	Οικιακή θέρμανση/ θέρμανση νερού	Βραστήρας για την παραγωγή τυριού
Είδος χρήσης	Συνεχής	Μια φορά την ημέρα, το πρωί
Εναλλακτικό καύσιμο	Ξύλα/ Πετρέλαιο	Πετρέλαιο
Ημερήσια καθαρή παραγωγή βιοαερίου(m ³ /ημέρα) Το χειμώνα Το καλοκαίρι	27,0 —	23,0 26,3

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Παραγωγή βιοαερίου σε μια μονάδα πάχυνσης γουρουνιών στο Βέλγιο

α) χαρακτηριστικά της μονάδας

45 χοιρομητέρες, 250 παχυνόμενα γουρούνια. Οι κτηνοτροφές παράγονται στο ίδιο αγρόκτημα

β) περιγραφή εγκατάστασης παραγωγής βιοαερίου:- τύπος αντιδραστήρα, πλήρους ανάμιξης, συνεχούς τροφοδοσίας, στη μεσόφιλη περιοχή (32^oC) με χρόνο παραμονής περίπου 25 ημέρες, - δεξαμενής ανάδευσης σε επικοινωνία με το βόθρο μέσω διάταξης υπερχειλιστή. Η προανάδευση εξασφαλίζεται με ολικώς εμβαπτιζόμενη αντλία, 600grm 3 kW, που λειτουργεί δυο φορές επί 5 λεπτά τη φορά κάθε 12 ώρες. Από τη δεξαμενή ανάδευσης το απόβλητο καταθλίβεται στο χωνευτήρα.

Αντιδραστήρας, όγκου 87,5 m³, κυλινδρικός, μερικά υπόγειος. Ως αναδευτήρας χρησιμοποιείται αντλία τύπου Αρχιμήδη με κινητήρα 1,5KW. Ο αντιδραστήρας θερμαίνεται με 3 σπείρες 35 μέτρων μήκους, διαμέτρου 11/4'' τοποθετημένων στα 2/3 της διαμέτρου του αντιδραστήρα.

-δεξαμενή σταθεροποίησης ιζήματος όγκου 160 m³

-αεριοφυλάκιο αποτελούμενο από αλουμινένια δεξαμενή όγκου 14 m³ (μεταχειρισμένη δεξαμενή γάλακτος) με επιπλέουσα οροφή που στηρίζεται σε περιφερειακό αυλάκι γεμάτο λάδι, στον πυθμένα του οποίου υπάρχει στρώση πολυουρεθάνης.

-καυστήρας αερίου, σε παράλληλη σύνδεση με καυστήρα πετρελαίου, ισχύος 41KW. Οι δυο καυστήρες τροφοδοτούν από κοινού ή εναλλάξ το διπλό κύκλωμα ζεστού νερού (αντιδραστήρας και χοιροτροφική μονάδα)

γ) κόστος κατασκευής της μονάδας:

η μονάδα κατασκευάστηκε σχεδόν ολόκληρη από τον ίδιο τον αγρότη και στοίχισε συνολικά 360000 βελγικά φράγκα. Αρκετά μέρη του εξοπλισμού ήταν μεταχειρισμένα, όπως οι αντλίες, το αεριοφυλάκιο κτλ. Περίπου 230000 βελγικά φράγκα στοίχισε η αγορά των οικοδομικών υλικών και περίπου 120000 βελγικά φράγκα η εγκατάσταση του ηλεκτρολογιομηχανολογικού εξοπλισμού

δ) απόδοση και εξοικονομήσεις:

-παραγωγή αποβλήτων: 45 χοιρομητέρες * $m^3/\chi\rho\rho\nu=135m^3/\chi\rho\rho\nu$

250 παχυνόμενα γουρούνια * $1,75m^3/\chi\rho\rho\nu=437m^3/\chi\rho\rho\nu$

σύνολο

$572m^3/\chi\rho\rho\nu$

-παραγωγή βιοαερίου: ο αντιδραστήρας άρχισε να λειτουργεί το Μάρτιο του 1981 και για 6 μήνες τα έσοδα αύξαναν συνεχώς. Με βάση την παραγωγή του Φεβρουαρίου του 1982 (34 /ημέρα, δηλαδή $20m^3/m^3$ ανεπεξέργαστων αποβλήτων) το ετήσιο δυναμικό βιοαερίου που μπορεί να παραχθεί ανέρχεται στο επίπεδο των $572 m^3/\chi\rho\rho\nu * 20 m^3/m^3=11440 m^3/\chi\rho\rho\nu$. Για τη θέρμανση του βιοαντιδραστήρα, ήταν απαραίτητη η παραγωγή περίπου $7000 m^3$ βιοαερίου το χρόνο που αντιστοιχούν σε 4200 λίτρα καυσίμου πετρελαίου το χρόνο.

Η προηγούμενη κατανάλωση καυσίμων πετρελαίου για θέρμανση της χοιροτροφικής μονάδας ήταν 8000 λίτρα/ χρόνο.

Η μονάδα εξοικονομεί λίγο πάνω από το μισό του πετρελαίου που καταναλωνόταν προηγούμενα, δηλαδή εξοικονομεί 56700 βελγικά φράγκα αν δεχτούμε ότι το καύσιμο πετρελαίου στοιχίζει 13,5 βελγικά φράγκα/ λίτρο. Κατά τη διεύθυνση αγροτικών κατασκευών αυτή η πρώτη αυτοματοποιημένη μονάδα παραγωγής βιοαερίου στη Φλάνδρα αντιμετώπισε στην αρχή κάποιες δυσκολίες, που οφειλόταν στο βασιλικό

διάταγμα που αφορούσε την κατασκευή πρωτότυπων εγκαταστάσεων. Φάνηκε όμως, πως σε τυπικές συνθήκες λειτουργίας μπορεί να είναι οικονομικά συμφέρουσα η αναερόβια χώνεψη των αποβλήτων από μεσαίου μεγέθους κτηνοτροφικές μονάδες, με την προϋπόθεση ότι η επένδυση θα κρατηθεί σε μέτρια επίπεδα και ότι μια σταθερή ποσότητα του βιοαερίου θα καταναλώνεται καθημερινά και με απευθείας καύση στην ίδια την κτηνοτροφική μονάδα.

-ανάλυση κόστους /όφελος μεγάλων μονάδων

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1:

πρόκειται για ένα βουστάσιο δυναμικότητας 50 ζώων εγκατεστημένο στο Prella- Cussanio της Ιταλίας. Το βουστάσιο διαθέτει βιολογικό αντιδραστήρα αναερόβιας χώνεψης για την παραγωγή βιοαερίου και πλήρη μονάδα μετατροπής του βιοαερίου σε ηλεκτρική ενέργεια, ισχύος 15 kW. Διαθέτει ακόμα, μονάδα παραγωγής θερμότητας ισχύος 35kw, 33000 kcal για θέρμανση νερού στους 80°. η μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδέεται με το κρατικό δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που δέχεται την περίσσεια της ηλεκτρικής ενέργειας, σε τιμή αγοράς 28 λιρέτες η κιλοβατώρα. Η παραγόμενη θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για διατήρηση της θερμοκρασίας στον αντιδραστήρα στους 37^{οc} για παροχή θερμού νερού στο βουστάσιο και για θέρμανση χώρων (αγροικίας και βουστασίου). Στην ίδια την κτηνοτροφική μονάδα καταναλώνεται το 47% της παραγόμενης θερμικής ενέργειας και το 44% της ηλεκτρικής ενέργειας, αυτό φαίνεται και στον πίνακα 1 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 γίνεται μια σύγκριση του κόστους με το όφελος που προκύπτει από τη λειτουργία αυτής της μονάδας. Όπως φαίνεται, υπάρχει ένα καθαρό ετήσιο όφελος 3,8 εκατομμυρίων λιρετών που σημαίνει χρόνο απόσβεσης του επενδυμένου κεφαλαίου 20 περίπου χρόνια.

Πρέπει να σημειωθεί, όμως, ότι αν όλη η παραγόμενη ενέργεια χρησιμοποιούταν επιτόπου, η ηλεκτρική ενέργεια θα είχε αξία 90 λιρέτες/κιλοβατώρα και ο βαθμός χρησιμοποίησης της θερμικής ενέργειας θα αυξανόταν από το 47 στο 100%. Το όφελος από μια τέτοια διαχείριση που παρουσιάζεται στον πίνακα 2 θα διαμορφωνόταν ως εξής (σε εκατομμύρια λιρέτες)

-αξία ηλεκτρικής ενέργειας 4,8

- αξία θερμικής ενέργειας 5,4
- λιπάσματα (ή θρεπτικά άλατα) 0,8
- σύνολο 11,0

Σε μια τέτοια περίπτωση, θα υπήρχε καθαρό ετήσιο όφελος 8,6 εκατομμύρια λιρετών και ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης θα ήταν περίπου εννιά χρόνια. Το μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται στην αγροτική εκμετάλλευση παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην οικονομικότητα της επένδυσης.

Σημαντικό ρόλο στην απόσβεση της επένδυσης παίζει επίσης και η αναγκαιότητα ή όχι καθαρισμού των αποβλήτων. Αν για παράδειγμα ο ιδιοκτήτης της κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης είναι υποχρεωμένος να καθαρίσει τα ζωικά απόβλητα, με την αναερόβια επεξεργασία τους επιτυγχάνει αφενός τον καθαρισμό των αποβλήτων και αφετέρου την παραγωγή ενέργειας. Παρόλο που απαιτείται επιπλέον κόστος επένδυσης 40 εκατομμύρια λιρετών και υψηλότερο κόστος λειτουργίας, υπάρχει το πλεονέκτημα ότι η μονάδα όχι μόνο καθίσταται αυτόνομη σε ενέργεια αλλά μπορεί να έχει και κέρδος από την πώληση του πλεονάσματος της. Έτσι σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις που είναι υποχρεωμένες να καθαρίσουν τα απόβλητα τους το κόστος λειτουργίας είναι:

Διαφορά μεταξύ του κόστους του αναερόβιου αντιδραστήρα και ενός κλασικού συστήματος καθαρισμού των αποβλήτων πλήρους οξειδωσης:

	Επιπρόσθετο κόστος (σε εκατομμύρια λιρέτες)	
	Εγκατάσταση	Λειτουργία
Ένζυμα	+ 40,0	+0,5
Συντήρηση γεννήτριας		+1,3
Ηλεκτρική ενέργεια		-8,0
Θερμική ενέργεια (που καταναλώνεται)		-2,5
Σύνολο	+ 40,0	-8,7

Πηγή :σύμφωνα με τον Bonisconti v.

Συγκριτικά με μια κλασική μονάδα καθαρισμού αποβλήτων, ένας αναερόβιος αντιδραστήρας που συνοδεύεται από γεννήτρια μπορεί να δώσει καθαρό, ετήσιο κέρδος της τάξης των 8,7 εκατομμυρίων λιρετών. Η

επιπρόσθετη επένδυση ανέρχεται σε 40 εκατομμύρια λιρέτες και ο χρόνος απόσβεσης είναι μικρότερος από πέντε (5) χρόνια.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2: παραγωγή βιοαερίου σε μονάδες πάχυνσης βοοειδών στην Ολλανδία.

Αριθμός ζώων ¹			
	100	150	200
Καθαρή επένδυση (σε φιορίνια)	92660	98660	103999
Ετήσιο κόστος (σε φιορίνια)	15350	16009	16592
Βιοαέριο, m ³ /χρόνο (καθαρό)	36000	54000	72000
Κόστος βιοαερίου (σέντς/ m ³)	43	30	23
Κέρδος/ζημία σε πετρέλαιο (σέντς / m ³)	-8	+5	+12
Κέρδος/ζημία σε φυσικό αέριο (σέντς /m ³)	+9	+22	+29

(1) μαζί με τους απογόνους τους.πηγή: Energie in de veehouderij. Instituut voor Mechanistatie, Arbeid en Gebouwen, wagenin

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3: παραγωγή βιοαερίων σε μονάδες πάχυνσης χοίρων στην Ολλανδία.

Αριθμός ζώων			
	1500	3000	4500
Καθαρή επένδυση (σε φιορίνια)	76000	82000	88000
Ετήσιο κόστος (σε φιορίνια)	11585	12245	12905
Βιοαέριο, m ³ /χρόνο (καθαρό)	30000	60000	90000
Κόστος βιοαερίου (σέντς / m ³)	39	20	14
Κέρδος/ ζημία σε πετρέλαιο (σέντς /m ³)	-4	+15	+21
Κέρδος/ ζημία σε φυσικό αέριο (σέντς /m ³)	+13	+32	+38

Πηγή: Energie in de veehonderij. Instituut voor mechanistatie arbeid en gebouwen, Wageningen.

Τα παραδείγματα αναλύσεων κόστους των εγκαταστάσεων που παρουσιάζονται ως ένας αντιπροσωπευτικός αριθμός αναλύσεων που έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλα κράτη μέλη, δείχνουν ότι οι σημερινές εγκαταστάσεις βιομηχανικού τύπου που έχουν κατασκευαστεί αποκλειστικά για την παραγωγή ενέργειας δεν δίνουν καμία εγγύηση ότι θα αποσβεστούν σε ένα λογικό χρονικό διάστημα. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο σημερινό υψηλό κόστος επένδυσης, στις δυσκολίες απορρόφησης όλης της παραγόμενης ενέργειας στο ίδιο το αγρόκτημα και στο γεγονός πως δεν έχει επιτευχθεί ακόμα δόκιμη τεχνολογία. Στις περιπτώσεις όμως των

κτηνοτροφικών μονάδων που απαιτείται ο καθαρισμός των αποβλήτων, η αναερόβια ζύμωση τους προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα, διότι το σύστημα είναι αυτόνομο ενεργειακά, ακόμα και αν παράγει περισσότερη ενέργεια από αυτή που καταναλώνει.

Όσον αφορά τις μικρές μονάδες μη βιομηχανικού τύπου, η αποδοτικότητα τους καθορίζεται από το είδος του εξοπλισμού που υπάρχει και κατά συνέπεια από το κόστος προσαρμογής του εξοπλισμού για παραγωγή ενέργειας. Εκτός από την παραγωγή ενέργειας, υπάρχουν και άλλες θεωρήσεις, όπως η δυνατότητα βελτίωσης της ποιότητας των αποβλήτων (δυνατότητα χρήσης τους ως λιπάσματος, ευκολία χειρισμών, μείωση οσμών) που μπορεί να καθορίσουν την επιλογή της μονάδας επεξεργασίας. Σε περιπτώσεις όπου ο αγρότης έχει μια ατομική και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (για παράδειγμα ξύλο) η εγκατάσταση μονάδας παραγωγής βιοαερίου είναι συμφέρουσα μόνο μετά από κάποια πρόοδο της σχετικής τεχνολογίας.

Με τις προφανείς ατέλειες που χαρακτηρίζουν τις σημερινές μονάδες αναερόβιας επεξεργασίας των αποβλήτων πρέπει οπωσδήποτε να γίνουν προσπάθειες μείωσης του κόστους επένδυσης και λειτουργίας της μονάδας καθώς και του χρόνου παραμονής των αποβλήτων στη μονάδα, αύξησης της απόδοσης σε βιοαέριο και της αξιοπιστίας της μονάδας με παράλληλη μείωση της απαιτούμενης πρώτης ύλης (απόβλητα) καθώς και ευθυγράμμιση της παραγόμενης ενέργειας με τις ενεργειακές ανάγκες του αγροκτήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά αναφέρουμε ότι στη σύγχρονη κοινωνία είναι επιτακτική ανάγκη να διαχειριστούμε το περιβάλλον κατά αειφόρο τρόπο. Ένας από αυτούς είναι η ενεργειακή πηγή των κτηνοτροφικών αποβλήτων.

Το βιοαέριο είναι το παραγόμενο αέριο από τη ζύμωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων με σημαντικότερό του συστατικό το μεθάνιο. Εξού και η μεθανική ζύμωση των οργανικών του υλικών.

Ένας άλλος λόγος παραγωγής βιοαερίου εκτός της παραγωγής ενέργειας είναι για την απολύμανση του περιβάλλοντος και την αποφυγή μολύνσεων.

Στην εργασία αυτή παραθέσαμε πίνακες με τις κτηνοτροφικές μονάδες του Ν.Ηρακλείου και τη δυναμικότητα τους. Σχετικές μελέτες με εγκαταστάσεις και παραγωγή βιοαερίου από τα κτηνοτροφικά απόβλητα δεν έχουν γίνει για τις μονάδες αυτές.

Ενώ λοιπόν δόθηκαν κίνητρα ανάπτυξης κτηνοτροφικών εκμεταλεύσεων στο Ν. Ηρακλείου, δεν έγινε παράλληλα προσπάθεια ανάπτυξης και εφαρμογής της τεχνολογίας διαχείρισης των αποβλήτων τους. Η δυνατότητα παραγωγής βιοαερίου στηρίζεται στην μεθανική ζύμωση των αποβλήτων η οποία προϋποθέτει χωνευτήρες (αερόβιους και μετά αναερόβιους) ή χωνευτήρες σταθερά αναερόβιους.

Οι εγκαταστάσεις που περιγράφηκαν για την παραγωγή βιοαερίου πρακτικά μπορούν να θεωρηθούν σαν πρότυπα. Όμως το βιοαέριο αξιοποιείται για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας σε κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας και διατήρησης των φυσικών πόρων, η ανθρωπότητα πρέπει να προωθήσει, σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό, εκτός των άλλων διαδικασίες μετατροπής των κτηνοτροφικών αποβλήτων σε ενεργειακό δυναμικό. Στόχος πρέπει να είναι η αποφυγή της σπατάλης και η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων σε όλο τον κύκλο χρήσης τους.

Κάθε χώρα έχει αναπτύξει τις δικές της κρατικές πρωτοβουλίες για να προωθήσει τις ιδέες αξιοποίησης των κτηνοτροφικών αποβλήτων καθώς και εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες εξαρτώνται από τη δυναμικότητα των κτηνοτροφικών μονάδων, τις υπάρχουσες υποδομές μεταφορών, τη διαθεσιμότητα της γής, τις απαιτήσεις ενέργειας και τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Επομένως ο βαθμός στον οποίο κάθε επιλογή διαχείρισης κτηνοτροφικών αποβλήτων χρησιμοποιείται σε μια χώρα, μπορεί να διαφέρει σημαντικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Ελληνόγλωσση

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΕ (1999), Μελέτη Κατάρτισης Νομαρχιακού Πλαισίου Διαχείρισης Στερεών

Αποβλήτων του Νομού Θεσσαλονίκης, Α' φάση, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης,

Ιούλιος.

Αλεξάνδρου Γ. (2002), Αποκαταστάσεις ανεξέλεγκτων – ημιελεγχόμενων χώρων διάθεσης

απορριμμάτων, Κατάσταση – Τάσεις – Προοπτικές, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο

Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης.

Απόφαση 97/283/ΕΚ (397D0283) της επιτροπής της 21/4/97 για τις εναρμονισμένες μεθόδους

μετρήσεων της κατά μάζα συγκέντρωσης διοξινών και φουρανίων στις ατμοσφαιρικές

εκπομπές σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 2 της οδηγίας 94/67/ΕΚ σχετικά με την

αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων, ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L113 της

30/04/97, σελ. 11.

Απόφαση 98/184/ΕΚ (398D0184) της Επιτροπής της 25/2/98 περί ερωτηματολογίου για την

κατάρτιση των εκθέσεων των κρατών μελών σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 94/67/ΕΚ

του Συμβουλίου για την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων (εφαρμογή της οδηγίας

91/692/ΕΚ του Συμβουλίου), ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L067 της 07/03/98 σελ. 48-50.

Αρβανίτης Ι. και Παπαμαρκάκης Μ. (1995), Διερεύνηση μεθόδων συλλογής – διαλογής και

μηχανικής επεξεργασίας οικιακών απορριμμάτων, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο

Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης.

Γιαννακοπούλου Τ., Αϊβαλιώτης Β. και Παναγιωτακόπουλος Δ. (1993), Στατιστική διερεύνηση

των χαρακτηριστικών των αστικών απορριμμάτων στην Θράκη, Πρακτικά 3ου Συνεδρίου

Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (Λέκκας Θ, εκδ.),
 Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα
 Περιβάλλοντος, τόμος Β, σελ. 339-348.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, Επεξεργασία αποβλήτων, Θεματολογικά δελτία του
 Ευρωπαϊκού

Κοινοβουλίου, Νομική βάση και στόχοι,
http://www.europarl.eu.int/factsheets/4_9_4_el.htm.

Εφημερίδα «ΤΑ ΝΕΑ» (1998) Ολοκληρώθηκε στις Βρυξέλλες η συνδιάσκεψη
 για το

περιβάλλον, Παρασκευή 2 Οκτωβρίου.

Ζήνδρος Γ. (1998), Διερεύνηση ανάκτησης βιοαερίου χώρων υγειονομικής
 ταφής

απορριμμάτων, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας
 και

Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο
 Πανεπιστήμιο

Θεσσαλονίκης.

Καραγιαννίδης Α. (1996), Μοντελοποίηση Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
 Απορριμμάτων,

Διδακτορική Διατριβή, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και

Περιβαλλοντικής Μηχανικής,

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

Καραγιαννίδης Α., Ξηρογιαννοπούλου Α. και Μουσιόπουλος Ν. (2002), "Pay-
 As-You-Throw":

Ένα καινοτόμο σύστημα για τη μεταβλητή κοστολόγηση της αποκομιδής
 απορριμμάτων,

Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ),
 Αθήνα, 28

Φεβρουαρίου - 1 Μαρτίου.

21 3

Καρπενησιώτη Κ και Καρύδας Α. (2002), Ανάπτυξη συστήματος για την
 αξιολόγηση των

προοπτικών της ανάκτησης ενέργειας με αναερόβια ζύμωση από τα
 οργανικά συστατικά των

απορριμμάτων, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας
 και

Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο
 Πανεπιστήμιο

Θεσ/νίκης.

ΚΥΑ 14312/1302 (2000) ΦΕΚ 723 Συμπλήρωση και εξειδίκευση της υπ'
 αριθ.

113944/1944/1997 κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα: «Εθνικός

Σχεδιασμός διαχείρισης

στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των
 στερεών

αποβλήτων) (Β' 1016/1997)».

Λαδιάς Β., Μανωλούδης Αθ. και Τούλας Ν. (1999) Αξιολόγηση προοπτικών ανάκτησης ενέργειας των απορριμμάτων μέσω μεθόδων θερμικής επεξεργασίας στο Νομό

Θεσσαλονίκης, Διπλωματική εργασία του Εργαστηρίου Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (αρμόδιος παρακολούθησης: Γ. Περκουλίδης).
 Λέκκας Θ., Γιαννόπουλος Γ. και Ραζής Γ (1991), Συγκριτική παρουσίαση μεθόδων διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Νοέμβριος.
 Λώλος Θ., Τσομπανίδης Χ. και Λώλος Γ. (1995), Συγκριτική παρουσίαση μεθοδολογιών και αποτελεσμάτων ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης αστικών απορριμμάτων σε σχέση με τα υλικά συσκευασίας: Η Ελληνική εμπειρία, Συνέδριο Ανάκτησης Πρώτων Υλών και Ενέργειας από Υλικά Συσκευασίας, Αθήνα, 7-9 Ιουνίου, 1995, Οργάνωση ΥΠΕΧΩΔΕ/ΓΓΕΤ.
 Μανωλέας Κ. (1986), Οικονομοτεχνική μελέτη εκμετάλλεσης βιοαερίου χωματερών, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
 Μαρκαντωνάτος Γρ. (1990), Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων.
 Μουσιόπουλος Ν. (1997), Διαχείριση απορριμμάτων, Σημειώσεις διαλέξεων διαχείρισης απορριμμάτων, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
 Μουσιόπουλος Ν. (1999) Βελτιστοποίηση της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη, Πρόγραμμα Γενικής Γραμματείας και Τεχνολογίας, Οκτώβριος 1997 – Απρίλιος 1999.
 Μουσιόπουλος Ν. και Μπούρα Α. (1998), Ανάλυση κύκλου ζωής, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
 Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης (2000) Μελέτη Κατάρτισης Νομαρχιακού Πλαισίου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων του Νομού Θεσσαλονίκης που εκπονήθηκε από την

Ανατολική Αναπτυξιακή Εταιρία Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Β' Φάση,
 Συνοπτική Παρουσίαση,
 σελ. 4, Ιανουάριος.
 Ξηρογιαννοπούλου Α. και Καραγιαννίδης Α. (2000), Διαχείριση Στερεών
 Νοσοκομειακών

Αποβλήτων, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής
 Μηχανικής, Τμήμα
 Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης.
 Οδηγία 88/609/ΕΟΚ (388L0609) του Συμβουλίου της 24/11/1988 για τον
 περιορισμό των
 εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων από μεγάλες εγκαταστάσεις
 καύσης,
 ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L336 της 07/12/1988, σελ. 1-13.
 Οδηγία 89/369/ΕΟΚ (389L0369) του Συμβουλίου της 8/6/89 σχετικά με την
 πρόληψη της
 ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις
 καύσης αστικών
 απορριμμάτων, ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L163 της 14/06/1989, σελ.
 32-36.
 21 4
 Οδηγία 89/429/ΕΟΚ (389L0429) του Συμβουλίου της 21/6/89 σχετικά με τη
 μείωση της
 ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις
 καύσης αστικών
 απορριμμάτων, ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L203 της 15/07/1989, σελ.
 50-54.
 Οδηγία 94/67/ΕΚ (394L0067) του Συμβουλίου της 16/94 για την
 αποτέφρωση των
 επικίνδυνων αποβλήτων, ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L365 της 31/12/94,
 σελ. 34-45.
 Οδηγία 96/61/ΕΚ (396L0061) του Συμβουλίου της 24/9/96 σχετικά με την
 ολοκληρωμένη
 πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΑΡΙΘ. L257 της
 10/10/1996, σελ.
 26-40.
 Παπαχρήστου Ε. και Χατζηαγγέλου Η. (1987) Ποιοτική και ποσοτική
 ανάλυση των αστικών
 απορριμμάτων της Ευρύτερης περιοχής Θεσσαλονίκης, Τεχνική Έκθεση για
 το Σύνδεσμο
 ΟΤΑ Μείζονος Θεσσαλονίκης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
 Πολυτεχνική Σχολή,
 Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος.
 Παπαχρήστου Ε. και Χατζηαγγέλου Η. (1989) Ποιοτική και ποσοτική
 ανάλυση των αστικών

απορριμμάτων του Δήμου Ρόδου, Τεχνική Έκθεση για το Δήμο Ρόδου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος.
 Παυλουδάκης Φρ. (2002), Εισαγωγή στην Τεχνολογία Περιβάλλοντος, Σημειώσεις διαλέξεων

διαχείρισης στερεών αποβλήτων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανικών Διαχείρισης Ενεργειακών Πόρων, Κοζάνη, Μάρτιος.
 Πανταζής Α. (2002), Ανάπτυξη γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών και εφαρμογή του στα σενάρια διαχείρισης στερεών αποβλήτων στο Νομό Θεσσαλονίκης. Υπολογισμός κριτηρίων αξιολόγησης των εγκαταστάσεων της διαχείρισης απορριμμάτων, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης.
 Παπακοσμά Α. (1995), Διερεύνηση δυνατοτήτων απορρόφησης βελτιωτικού εδάφους παραγόμενου από τα οικιακά στερεά απόβλητα της ευρύτερης περιοχής Θεσσαλονίκης, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης.
 ΠΕΡΠΙΑ (1980), Στερεά Απόβλητα, Τόμος Ω, Αθήνα.
 Περκουλίδης Γ. (2000) Προοπτικές Θερμικής Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων, Διδακτορική διατριβή υπό εκπόνηση του Εργαστηρίου Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
 Προπαρασκευαστική Πρόταση 98/0289 COD (COM 599PC0330) της Επιτροπής της 12/07/99 για την αποτέφρωση των αποβλήτων, Τροποποιημένη Πρόταση οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.
 Σαρρής Κ., Ηλιάδης Ν., Μπουρζή-Χατζοπούλου Ε. και Κουμπατή-Αρτοποπού Μ. (1986), Μαθήματα γενικής και ειδικής μικροβιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (εκδ. Υπηρεσία δημόσων _____ οσιευμάτων).

Σκορδίλης Α. (1986), Household waste analysis in the greater Athens region using generally acceptable statistical methods, in: *Sorting of Household Waste and Thermal Treatment of Waste* (M.P. Ferranti and G.L. Ferrero, eds.): pp. 49-61 (ISBN 0-85334-382-9).

Σκορδίλης Α. (1997), Η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF, Ιούλιος (εκδ. ΚΟΣΜΟΣ).
21 5

Σκορδίλης Αδ. (1997) Η Θερμική Επεξεργασία Απορριμμάτων και RDF, Εκδόσεις Κόσμος ΕΠΕ.

Στοιλόπουλος Β. και Κουσκούρης Α. (2002), Προβλήματα εναρμόνισης της Οδηγίας 99/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, Μόνιμη Ομάδα Εργασίας για τα Οικονομικά-Κοινωνικά και Νομικά Θέματα, Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ), Αθήνα, 28 Φεβρουαρίου - 1 Μαρτίου. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) (1998), Εθνικός Σχεδιασμός Ολοκληρωμένης και Εναλλακτικής Διαχείρισης Απορριμμάτων και Αποβλήτων, Αύγουστος.

Φραντζής Ι. και Συνεργάτες ΕΠΕ (2000), Σχέδιο διαχείρισης απορριμμάτων Νομού Ημαθίας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Δεκεμβριος.

Χαλβαδάκης Κ.Π. (1994), Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Τομέας Περιβαλλοντικής Μηχανικής και Επιστήμης, Οκτώβριος.

Χρήστου Γ. (1999) Αξιολόγηση εναλλακτικών δράσεων διαχείρισης απορριμμάτων στην περίπτωση διανομαρχιακής συνεργασίας μέσω πολυκριτηριακής ανάλυσης. Εφαρμογή πολυκριτηριακού λύτη στους Νομούς Λαρίσης και Μαγνησίας, Διπλωματική εργασία του Εργαστηρίου Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (αρμόδιος παρακολούθησης: Γ. Περκουλίδης).