



Πρακτικές
Διακίνησης της Βιομάζας που
προορίζεται για Παραγωγή Βιοαερίου
και
Διάθεσης του Παραγόμενου
Υπολείμματος

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η παραγωγή Βιοαερίου για ενεργειακή αξιοποίηση πραγματοποιείται κατά βάση με δυο τρόπους:

1. Με την αεροστεγή κάλυψη ΧΥΤΑ και τη διάνοιξη «πηγαδιών» συλλογής του Βιοαερίου που παράγεται κατά την φυσικά αναπτυσσόμενη Α.Χ. τής βιοαπαδομήσιμης οργανικής βιομάζας που περιέχεται στα στερεά απορρίμματα.
2. Με την εισαγωγή της βιομάζας σε ειδικούς Βιοαντιδραστήρες (Χωνευτήρες) μέσα στους οποίους επιδιώκεται η βελτιστοποίηση της Α.Χ. με συντήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας και ανάδευσης ώστε να διαβιούν και αναπαράγονται οι μικροοργανισμοί που μετατρέπουν τον οργανικό άνθρακα σε Μεθάνιο.

Σημαντική παρατήρηση: Στην επεξεργασία σε Χωνευτήρες (υγρής ή στερεής αναερόβιας χώνευσης) ανήκει και η οργανική βιομάζα που προέρχεται από διαχωρισμό (στην πηγή ή στον προορισμό) του οργανικού κλάσματος των στερεών αστικών αποβλήτων καθώς και από την βιολογική ιλύ των συμβατικών και μη βιολογικών καθαρισμών.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (σχόλια)

- I. Ο βιολογικός βαθμός απόδοσης των ΧΥΤΑ (Ποσότητα Μεθανίου ανά μονάδα βάρους της οργανικής ύλης των απορριμμάτων) είναι πολύ χαμηλότερος αυτού των χωνευτήρων.
- II. Η συνολική ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα οργανικά στερεά απόβλητα πανελλαδικά αποτελεί το 47% της συνολικά παραγόμενης και αφορά 5 πόλεις (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Βόλος, Χαλκίδα, Κέρκυρα).**
- III. Άρα οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομάζας προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω Βιοαερίου είναι αυτές που περιέχονται στα οργανικά στερεά απόβλητα.
- IV. Στην επόμενη θέση (με βάση τα στατιστικά για την εγκατεστημένη ισχύ των συνδέσεων του ΔΕΔΔΗΕ) βρίσκονται 'το «αγροτικό» βιοαέριο με ποσοστό 32%.
- V. Οι μονάδες των βιολογικών καθαρισμών έχουν συμβολή 22%, όμως η πραγματική μπορεί να είναι μεγαλύτερη, δεδομένου ότι σε αρκετές περιπτώσεις η ηλεκτροπαραγωγή χρησιμοποιείται για ιδιοκατανάλωση.

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΕΣ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ - ΧΥΤΑ

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν, βάσει του πίνακα ΔΕΔΔΗΕ, έξη μονάδες, με πρώτη, όπως είναι αναμενόμενο, τη μονάδα των Άνω Λιοσίων. Υπάρχουν και άλλες μικρότερες μονάδες, για διάφορους λόγους μη καταγεγραμμένες. Κάποιες από αυτές έχουν συγκέντρωση Βιοαερίου, αλλά όχι ηλεκτροπαραγωγή. Κατά κανόνα δεν έχουν συμπαραγωγή θερμότητας.

Βασικά χαρακτηριστικά αυτών των μονάδων:

1. **Η τρέχουσα τιμή αναφοράς / στήριξης είναι 106/129 €/MWh, για ισχύ >2MW και <2MW αντίστοιχα, ίδια με των ΚΕΛ**
2. Η βιομάζα τους έχει τυπική σύσταση, τα περιθώρια ποσοτικής ή ποιοτικής αναβάθμισής της είναι περιορισμένα.
3. Έχουν χαμηλή ποσοτική και ποιοτική απόδοση, ειδικά μετά από μερικά χρόνια λειτουργίας
4. Ο ρόλος τους στην παραγωγή βιοαερίου υποτιμάται στην Βορειοευρωπαϊκή βιβλιογραφία διότι η τάση εκεί είναι η κατάργηση των ΧΥΤΑ.
5. Αντίθετα, στην Ελλάδα που είναι ένας απέραντος σκουπιδοτόπος, οι ΧΥΤΑ προβάλλουν ως η ρεαλιστικότερη ενεργειακά και περιβαλλοντικά λύση. Πρώτα βήματα η μετατροπή ΧΑΔΑ σε ΧΥΤΑ και η βιοαεριοπαραγωγή.
6. Επόμενο βήμα ο διαχωρισμός των σκουπιδιών στην πηγή ή στον προορισμό και η αναερόβια χώνευση του οργανικού κλάσματος, όχι πλέον εντός του ΧΥΤΑ, αλλά σε χώρους υγρής ή στερεάς αναερόβιας χώνευσης

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΕΣ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ - ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν, βάσει του πίνακα ΔΕΔΔΗΕ, 25 περίπου μονάδες, που αυξάνονται με ρυθμό περίπου 5 μονάδων το χρόνο. Η δραστηριότητα αυτή είναι σχετικά νεότερη από τα ΚΕΛ και τους ΧΥΤΑ, με την πρώτη μονάδα να έχει τεθεί σε λειτουργία το 2010.

Βασικά χαρακτηριστικά αυτών των μονάδων:

1. Είναι όλες διασυνδεδεμένες με το δίκτυο, η τρέχουσα τιμή αναφοράς / στήριξης είναι 204/225 €/MWh, για ισχύ >3MW και ≤3MW αντίστοιχα.
2. Τα ονομαστικά τους μεγέθη κυμαίνονται μεταξύ 100 και 1000 kWe. Τα πιο «δημοφιλή» μεγέθη είναι 250, 500 και 1000 kWe. Εσχάτως έχουν τεθεί σε λειτουργία μονάδες άνω των 1500 kWe.
3. Από αυτές, οι 15 περίπου μονάδες είναι άμεσα φυσικά ή/και επιχειρηματικά συνδεδεμένες με μονάδες (κυρίως κτηνοτροφικές) που τους παρέχουν ποσότητες βιομάζας που καλύπτουν τουλάχιστον το 30% της μέσης ετήσιας ισχύος.
4. Οι πρώτες μεγάλες ανεξάρτητες μονάδες (χωρίς άμεση σύνδεση με παραγωγούς βιομάζας) ισχύος μεταξύ 500 και 1000 kWe έχουν τεθεί σε λειτουργία την τελευταία τετραετία

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΕΣ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ - ΚΕΛ

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν, βάσει του πίνακα ΔΕΔΔΗΕ, τέσσερις μονάδες, με πρώτη, όπως είναι αναμενόμενο, τη μονάδα της Ψυττάλειας. Υπάρχουν και άλλες μικρότερες μονάδες, για διάφορους λόγους μη καταγεγραμμένες.

Βασικά χαρακτηριστικά αυτών των μονάδων:

1. Υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με το δίκτυο, **η τρέχουσα τιμή αναφοράς / στήριξης είναι 106/129 €/MWh, για ισχύ >2MW και ≤2MW αντίστοιχα.**
2. Οι μονάδες ΚΕΛ είναι αρκετά ενεργοβόρες, κυρίως λόγω των μεγάλων αναγκών αερισμού της αερόβιας διαδικασίας. Αυτό ενθαρρύνει την ιδιοκατανάλωση έναντι της έγχυσης στο δίκτυο.
3. Η βιομάζα τους είναι συγκεκριμένη, τα περιθώρια ποσοτικής ή ποιοτικής αναβάθμισής της είναι περιορισμένα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Οι μονάδες της τρίτης κατηγορίας (ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ), από άποψη χρησιμοποιούμενης βιομάζας, είναι πολυσυλλεκτικές, ανεξαρτήτως μεγέθους. Ακόμη και οι μονάδες που σχεδιάστηκαν αρχικά για περιορισμένες κατηγορίες βιομάζας λόγω αρχικής επάρκειας κάποιων αποδοτικών πρώτων υλών, στην πορεία εμπλούτισαν το μίγμα τροφοδοσίας επιδιώκοντας το βέλτιστο λειτουργικό και οικονομικό αποτέλεσμα.

Οι λόγοι για τις διαφοροποιήσεις είναι πολλοί, ενδεικτικά:

1. Υπερεκτίμηση της επάρκειας και αποδοτικότητας κατά τον αρχικό σχεδιασμό.
2. Δυσχέρειες στην προμήθεια.
3. Αύξηση κόστους λόγω συνθηκών στην αγορά.
4. Ανεπάρκεια αποθηκευτικού χώρου.
5. Προσφορά πρώτων υλών με καλύτερους όρους.
6. Απόκτηση εξοπλισμού / οχημάτων για τη διευκόλυνση της μεταφοράς – προεπεξεργασίας – τροφοδοσίας.
7. Εγκατάσταση νέων μονάδων Βιοαερίου στην περιοχή.

Ο τελευταίος λόγος είναι ίσως και ο κυριότερος, αναμένεται δε ότι με την ανάπτυξη του τομέα θα υπάρξουν περισσότερες δυσκολίες για όλους στην πρόσκτηση πρώτων υλών.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Οι πρώτες ύλες για τις μονάδες βιοαερίου είναι θεωρητικά πάρα πολλές. Στα επόμενα παρουσιάζονται επιλεγμένες κατηγορίες που είναι επικρατέστερες:

1. Υγρές κοπριές από στάβλους με υποδομή συλλογής
2. Στερεές κοπριές.
3. Υπολείμματα μεταποίησης γαλακτοκομικών.
4. Υπολείμματα / παραπροϊόντα παραγωγής βιοκαυσίμων.
5. Υπολείμματα καλλιεργειών.
6. Υπολείμματα μεταποίησης γεωργικών προϊόντων σε υγρή μορφή
7. Υπολείμματα μεταποίησης γεωργικών προϊόντων σε στερεή μορφή
8. Υπολείμματα μεταποίησης κρέατος.
9. Μη συμμορφούμενα – ληγμένα τρόφιμα.
10. Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα ακατάλληλα για διατροφή.
11. Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα καλλιεργούμενα για παραγωγή τροφών.

Κάθε κατηγορία έχει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της που εμφανίζονται στις επόμενες διαφάνειες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

1. Υγρές κοπριές.

- **Τυπικά παραδείγματα οι κοπριές από βουστάσια και από χοιροτροφεία (χοιρολύματα).**
- Κατά την αξιολόγηση διαχωρίζονται μεταξύ αυτών που μεταφέρονται με αγωγό από αυτές που μεταφέρονται με βυτιοφόρο.
- Έχουν χαμηλό κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών, άρα υψηλό κόστος μεταφοράς (πλην της μεταφοράς με αγωγό) και διασποράς υπολείμματος.
- Οι ιδιοκτήτες των κτηνοτροφικών μονάδων επωφελούνται από την απαλλαγή της μέριμνας για διάθεση της κοπριάς και απλοποιείται η διαδικασία αδειοδότησης των κτηνοτροφικών μονάδων.
- Η αναερόβια χώνευση αναπτύσσεται στις κοπριές βοοειδών σχεδόν αυτόματα και ξεκινάει από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.
- Λόγω του τελευταίου χαρακτηριστικού, πρέπει να ελαχιστοποιείται ο αρχικός χρόνος παραμονής σε δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης.
- Απαιτείται σύστημα συλλογής της κοπριάς μέσα στους στάβλους, άρα δεν διατίθενται από μικρές κτηνοτροφικές μονάδες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

2. Στερεές κοπριές.

- Τυπικά παραδείγματα οι κοπριές από μικρά βουστάσια, πτηνοτροφεία, ποιμνιοστάσια αιγοπροβάτων, μονάδες εκτροφής γουνοφόρων.
- Έχουν υψηλότερο ποσοστό οργανικών και μη στερεών από τις υγρές κοπριές και η μεταφορά μπορεί να γίνεται με φορτηγά ή κάδους, άρα χαμηλότερο κόστος μεταφοράς.
- Οι ιδιοκτήτες των κτηνοτροφικών μονάδων επωφελούνται από την απαλλαγή της μέριμνας για διάθεση της κοπριάς και απλοποιείται η διαδικασία αδειοδότησης των κτηνοτροφικών μονάδων.
- Όπως και με τις υγρές κοπριές, στην περίπτωση των βοοειδών, πρέπει να ελαχιστοποιείται ο αρχικός χρόνος παραμονής σε χώρους προσωρινής αποθήκευσης.
- Περιέχουν μεγάλες ποσότητες υλικών (πέτρες, άμμο, μεταλλικά και άλλα αντικείμενα) που προκαλούν ανωμαλίες στη διακίνηση και την τροφοδοσία.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

3. Υπολείμματα μεταποίησης γαλακτοκομικών.

- **Τυπικά παραδείγματα το τυρόγαλο και τα επιστρεφόμενα μη συμμορφούμενα – ληγμένα.**
- Έχουν υψηλότερο κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών από τις υγρές κοπριές και η μεταφορά γίνεται με βυτιοφόρα, άρα σημαντικό κόστος μεταφοράς, χαμηλότερο από τις υγρές κοπριές.
- Οι ιδιοκτήτες των κτηνοτροφικών μονάδων επωφελούνται από την απαλλαγή της μέριμνας για διάθεση των αποβλήτων και απλοποιείται η διαδικασία αδειοδότησης των μεταποιητικών μονάδων.
- Ειδικότερα για το τυρόγαλο, όπου υπήρχε ανέκαθεν πρόβλημα διάθεσής του, οι μονάδες βιοαερίου δίνουν την λύση για τους τυροκόμους, προς αμοιβαίο όφελος των δυο πλευρών.
- Το τυρόγαλο έχει το πλεονέκτημα της υψηλής θερμοκρασίας, συμβάλλοντας σε μείωση του θερμικού φορτίου του χωνευτήρα.
- Σε μεγάλη αναλογία στο μίγμα τροφοδοσίας στον χωνευτήρα μπορεί να δημιουργήσει ανωμαλίες στη βιολογία.
- Στο τυρόγαλο παρατηρείται εποχικότητα που σχετίζεται με τη δυναμικότητα των τυροκομείων προέλευσης.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

4. Υπολείμματα – παραπροϊόντα παραγωγής βιοκαυσίμων.

- **Τυπικό παράδειγμα η γλυκερίνη.**
- Έχει υψηλότερο κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών από τις υγρές κοπριές και το τυρόγαλο και η μεταφορά γίνεται με βυτιοφόρα, άρα σημαντικό κόστος μεταφοράς, χαμηλότερο από τα προηγούμενα δυο.
- Πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμαινόμενες εγκαταστάσεις.
- Απαιτεί ειδικά βυτιοφόρα και οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης πρέπει να έχουν αντιεκρηκτική προστασία.
- Η τιμή στην αγορά έχει μεγάλες διακυμάνσεις και εξαρτάται από το βαθμό καθαρότητάς της.
- Επίσης η τιμή επηρεάζεται από την τοπική ζήτηση που τελευταία εντείνεται λόγω των μονάδων Βιοαερίου.
- Έχει το πλεονέκτημα της υψηλής θερμοκρασίας, συμβάλλοντας σε μείωση του θερμικού φορτίου του χωνευτήρα.
- Σε μεγάλη αναλογία στο μίγμα τροφοδοσίας στον χωνευτήρα μπορεί να δημιουργήσει ανωμαλίες στη βιολογία.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

5. Υπολείμματα καλλιεργειών

- **Τυπικά παραδείγματα** τα φυτά, μετά την συγκομιδή και την αφαίρεση του κύριου προϊόντος, ενδεικτικά: **άχυρα δημητριακών, ηλίανθος**, υπολείμματα βαμβακοκαλλιέργειας, πατατοκαλλιέργειας, **κηπευτικών** κλπ.
- Δυσκολία στην συλλογή - διαχωρισμό, η οποία πρέπει να συνδυάζεται με τη διαδικασία συγκομιδής. Ο βασικός λόγος είναι ότι το βιολογικά αποδομήσιμο μέρος της βιομάζας μειώνεται δραματικά μετά την κοπή.
- Καλό είναι να αποθηκεύονται με τρόπο που να μειώνει την εξάτμιση των χυμών και τη συγκέντρωση διασταλαγμάτων (διαδικασία ενσίρωσης).
- Η μεταφορά μπορεί να γίνεται με φορτηγά, πλατφόρμες. Μπορεί να εφαρμοστεί προ-ενσίρωση σε μικρές μπάλες.
- Κάποια από αυτά μπορούν να μπουν στον κύκλο της παραγωγής βιοαερίου μέσω της στρωμνής των θαλάμων και στάβλων εκτροφής.
- Το κόστος τους μπορεί να είναι από πολύ χαμηλό (μόνο η διαδικασία στο χωράφι) έως απαγορευτικό (για όσα έχουν εναλλακτικές χρήσεις, κυρίως ως ζωοτροφές).
- Το είδος αυτό βιομάζας έχει χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τους γενικότερους καλλιεργητικούς προσανατολισμούς της χώρας και κατά συνέπεια ελάχιστα βοηθούν οι «συνταγές» που έρχονται από άλλες χώρες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

6. Υπολείμματα μεταποίησης – τυποποίησης γεωργικών προϊόντων σε υγρή μορφή

- Τυπικά παραδείγματα τα απόβλητα ελαιουργίας (κατσίγαρος), κονσερβοποιίας, χυμών, ζυθοποιίας.
- Αποτελούν απόβλητα για τις αντίστοιχες δραστηριότητες και η απορρόφησή τους από τις εγκαταστάσεις Βιοαερίου θα ανακουφίσει τους τομείς αυτούς τόσο ουσιαστικά (υπάρχουσες εγκαταστάσεις με υψηλό κόστος λειτουργίας) όσο και αδειοδοτικά.
- Καλό είναι να αποθηκεύονται με τρόπο που να μειώνει την εξάτμιση των χυμών και τη συγκέντρωση διασταλαγμάτων (διαδικασία ενσίρωσης).
- Έχουν χαμηλό κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών, άρα υψηλό κόστος μεταφοράς και διασποράς υπολείμματος.
- Κάποια από αυτά (π.χ. ο κατσίγαρος), σε μεγάλη αναλογία στο μίγμα τροφοδοσίας στον χωνευτήρα μπορεί να δημιουργήσει ανωμαλίες στη βιολογία.
- Κάποια από αυτά είναι εποχικά.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

7. Υπολείμματα μεταποίησης – τυποποίησης γεωργικών προϊόντων σε στερεή μορφή

- Τυπικά παραδείγματα κεφαλές τεύτλων, τα μη συμμορφούμενα και ληγμένα φρούτα, λαχανικά, πατάτες, τα φλούδια.
- Αποτελούν απόβλητα για τις αντίστοιχες δραστηριότητες και η απορρόφησή τους από τις εγκαταστάσεις Βιοαερίου θα ανακουφίσει τους τομείς αυτούς τόσο ουσιαστικά (υπάρχουσες εγκαταστάσεις με υψηλό κόστος λειτουργίας) όσο και αδειοδοτικά.
- Κατά την επεξεργασία τους προς παραγωγή Βιοαερίου πρέπει να γίνεται καλός τεμαχισμός και πολτοποίηση.
- Έχουν υψηλό κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών και μεταφέρονται με φορτηγό, άρα χαμηλό κόστος μεταφοράς και διασποράς υπολείμματος. .
- Κάποια από αυτά είναι εποχικά.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

8. Υπολείμματα σφαγής και μεταποίησης κρέατος.

- **Τυπικά παραδείγματα τα απόβλητα σφαγείων (αίμα, κόκαλα, δέρμα, εντόσθια), μη συμμορφούμενα και ληγμένα προϊόντα κρέατος, νεκρά ζώα(;).**
- Αποτελούν απόβλητα υψηλής υγειονομικής επικινδυνότητας και παραδοσιακά για την απόρριψή τους ήταν απαραίτητη αδρανοποίηση σε υψηλή θερμοκρασία ή αποτέφρωση.
- Συνεπώς, για την επεξεργασία τους σε μονάδες Βιοαερίου απαιτείται σχολαστική τήρηση των υγειονομικών κανόνων και ειδική περιβαλλοντική και υγειονομική αδειοδότηση
- Κατά την επεξεργασία τους προς παραγωγή Βιοαερίου πρέπει να γίνεται καλός τεμαχισμός και πολτοποίηση.
- Έχουν υψηλό κατά βάρος ποσοστό οργανικών και μη στερεών και μεταφέρονται με φορτηγό, άρα χαμηλό κόστος μεταφοράς και διασποράς υπολείμματος.
- Κάποια από αυτά είναι εποχικά.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

9. Συσκευασμένα μη συμμορφούμενα – ληγμένα τρόφιμα

- **Τυπικά παραδείγματα τα γαλακτοκομικά και οι χυμοί.**
- Ισχύουν οι κανόνες και παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν στις επιμέρους κατηγορίες στις φάσεις της παραγωγής και μεταποίησης.
- Σημαντικός παράγοντας κόστους η αποσυσκευασία.
- Σε μεγάλες έκτακτες ποσότητες χρειάζεται προσοχή – η βιολογία μπορεί να διαταραχθεί από τους πιο απρόβλεπτους λόγους.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

10. Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα ακατάλληλα για διατροφή.

- Τυπικά παραδείγματα σύμφωνα με την ξένη βιβλιογραφία: κλαδέματα δένδρων, γρασίδι.
- Τυπικά παραδείγματα προς διερεύνηση στην Ελλάδα: Αγριαγκινάρα, καλαμιές.
- Προτιμώνται τα διαρκή, με αλληπάλληλες κοπές στη διάρκεια του χρόνου
- Πεδίο με υψηλό δυναμικό, εφόσον διερευνηθούν ενδημικές ποικιλίες κατάλληλες για καλλιέργεια σε χωράφια χαμηλής παραγωγικότητας.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

11. Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα κατάλληλα για διατροφή.

- Είναι η πλέον αμφιλεγόμενη κατηγορία, αλλά και η μόνη γνωστή στην Ελλάδα δικλείδα ασφαλείας σε περιπτώσεις όπου οι άλλες πρώτες ύλες δεν επαρκούν είτε σε σταθερή βάση είτε εποχικά.
- Τυπικά παραδείγματα: Ενσιρώματα καλαμποκιού και τριτικάλε, τεύτλα, σόργο και άλλες ενεργειακές καλλιέργειες.
- Έχουν υψηλό κόστος παραγωγής, κοπής, αποθήκευσης, τροφοδοσίας.
- Πρέπει να αποθηκεύονται με τρόπο που να μειώνει την εξάτμιση των χυμών και τη συγκέντρωση διασταλαγμάτων (διαδικασία ενσίρωσης).
- Η μεταφορά μπορεί να γίνεται με φορτηγά, πλατφόρμες.
- Η τροφοδοσία (όπως και των άλλων στερεών) γίνεται με φορτωτή, άρα υπάρχει και σημαντικό κόστος απασχόλησης προσωπικού.
- Η συμμετοχή στο κόστος απόθεσης είναι μικρή.
- Γενικά υπάρχει σε επάρκεια στις κατ' εξοχήν γεωργικές περιοχές, αλλά η αύξηση ζήτησης ή η σιτοδεία είναι δυνατόν να φέρουν σε αντιπαλότητα τους παραγωγούς Βιοαερίου με τους κτηνοτρόφους.
- Είναι πιθανόν να υπάρχουν δυνατότητες παρόμοιων καλλιεργειών με ενδημικότητα στο μεσογειακό κλίμα που δεν έχουν διερευνηθεί επειδή είναι άγνωστες στις βόρειες χώρες με παράδοση στο Βιοαέριο

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Η παραπάνω ανάλυση έχει κατά βάση ποιοτικές έννοιες που είναι δύσκολο να οδηγήσουν σε σταθερά συμπεράσματα. Σκοπό έχει να επισημάνει τα υπέρ και τα κατά των διαφόρων επιλογών πρώτων υλών και να δώσει μια πρώτη αίσθηση της πολυπλοκότητας του προβλήματος.

Παρ' όλα αυτά έγινε μια προσπάθεια «βαθμολόγησης» των συνηθέστερων πρώτων υλών και κατάταξής τους.

Η βαθμολογία έγινε στην κλίμακα 1-5 και αφορά στα εξής κριτήρια (χωρίς συντελεστές βαρύτητας, όπως θα απαιτούσε μια πιο σχολαστική ανάλυση):

1. Κόστος αγοράς
2. Αβεβαιότητα κόστους αγοράς.
3. Κόστος μεταφοράς
4. Κόστος διάθεσης υπολείμματος
5. Καθαρότητα / απουσία προσμίξεων
6. Εποχικότητα
7. Εναλλακτικές / Ανταγωνιστικές χρήσεις
8. Συμβολή στη μείωση της κλιματικής αλλαγής.
9. Συμβολή στη Απαιτήσεις αποθήκευσης.
10. Υγειονομικά προβλήματα.
11. Δυσκολίες στη βιολογία της Α.Χ.
12. Δίλημμα ενέργεια ή τροφή

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Α/Α	Κατηγορία Βιομάζας	Τρόπος Μεταφοράς	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ (ΧΑΜΗΛΗ 0, ΥΨΗΛΗ 5)													
			Κόστος Αγοράς	Αβεβαιότητα κόστους αγοράς	Κόστος Μεταφοράς	Κόστος Διάθεσης υπολείμματος	Καθαρότητα/προσμίξεις	Επισιτικότητα	Ανταγωνιστικές χρήσεις	Συμβολή στη μείωση της κλιματικής αλλαγής	Περιβαλλοντικό όφελος	Απαιτήσεις αποθήκευσης	Υγιεινολογικά προβλήματα	Δυσκολίες στην Βιολογία της Α.Χ	Διλημμα ενέργεια ή τροφή	Συνολική βαθμολογία
1	Υγρή Κοπριά	Αντλία-αγωγός	5	5	5	0	4	5	5	5	5	5	3	5	5	57
2	Υπολείμματα μεταποίησης γάλακτος	Βυτιοφόρο	5	5	3	3	5	3	4	4	5	5	5	3	5	55
3	Μη συμμορφούμενα - ληγμένα	Φορτηγό	5	5	5	1	2	5	5	4	5	4	3	5	4	53
4	Υγρή Κοπριά	Βυτιοφόρο	5	5	0	0	4	5	5	5	5	5	3	5	5	52
5	Στερεή κοπριά	Φορτηγό	5	5	3	4	1	5	3	4	5	4	4	3	5	51
6	Υπολείμματα μεταποίησης κρέατος	Φορτηγό	5	4	3	4	4	4	4	3	5	4	2	4	4	50
7	Υπολείμματα παραγωγής βιοκαυσίμων	Βυτιοφόρο	2	2	3	2	5	4	2	4	5	5	5	3	5	47
8	Υπολείμματα μεταποίησης γεωργικών-στερεά	Φορτηγό	5	5	4	3	3	1	4	4	0	1	5	5	4	44
9	Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα - μόνο ενεργειακά	Φορτηγό	2	4	3	4	5	3	3	4	0	2	5	5	4	44
10	Υπολείμματα μεταποίησης γεωργικών - υγρά	Βυτιοφόρο	5	5	0	1	3	1	5	4	5	0	5	3	5	42
11	Υπολείμματα καλλιιεργειών	Φορτηγό	5	3	4	3	4	1	4	4	0	0	5	2	4	39
12	Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα - τρόφιμα	Φορτηγό	0	2	3	4	5	0	0	4	0	0	5	5	0	28

ΣΧΟΛΙΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Στον πίνακα αυτό οι κατηγορίες Βιομάζας έχουν ταξινομηθεί με φθίνουσα σειρά βαθμολογίας

Όπως είναι αναμενόμενο, υπολείμματα που σχετίζονται με την κτηνοτροφία προηγούνται αυτών που σχετίζονται με την γεωργία.

Στην τελευταία θέση, με απόσταση, βρίσκονται τα πρωτογενή γεωργικά προϊόντα που είναι κατάλληλα για διατροφή ανθρώπων και ζώων.

Αυτές οι γενικές παρατηρήσεις (με σεβασμό σε ειδικές περιπτώσεις – εξαιρέσεις) είναι αυτές που πρέπει να καθοδηγούν κάθε σχέδιο επένδυσης, από τον αρχικό σχεδιασμό μέχρι την τελική υλοποίησή του.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ

Από την απαρίθμηση και την παρουσίαση των χαρακτηριστικών των πρώτων υλών διαφαίνεται ο ρόλος του κύκλου μεταφοράς – αποθήκευσης – τροφοδοσίας των πρώτων υλών.

Για τον καθορισμό των μεθοδολογιών του κύκλου αυτού, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιομορφίες της κάθε κατηγορίας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής ιδιομορφίες:

1. Εποχικότητα. Αφορά κυρίως τις πρώτες ύλες των κατηγοριών 2 (στερεές κοπριές από ζώα που διαβιούν σε ποιμνιοστάσια μόνο τον χειμώνα), 3 (τυπικό παράδειγμα το τυρόγαλο από εκτροφές αιγοπροβάτων), 5-6-7-10-11 (γεωργικά υπολείμματα και προϊόντα). Η εποχικότητα επιβάλλει είτε μακροχρόνια αποθήκευση προς ανάλωση στη διάρκεια των περιόδων μη διαθεσιμότητας είτε διακοπή της τροφοδοσία των συγκεκριμένων πρώτων υλών και αντικατάσταση από άλλες ισοδύναμου ενεργειακού περιεχομένου. Η αντικατάσταση πρέπει να γίνεται σταδιακά, διότι απότομες αλλαγές στην τροφοδοσία προκαλούν ανωμαλίες στην ενεργειακή απόδοση, σε ακραίες δε περιπτώσεις μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την βιολογία.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ (ΣΥΝ)

2. Κατάσταση της ύλης. Οι υγρές πρώτες ύλες απαιτούν βυτιοφόρο ή παλέτοδεξαμενές, που είναι μέθοδοι μεταφοράς υψηλότερου κόστους διότι , πέραν των άλλων, απαιτούν ειδική κατασκευή βυτίου. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι πρώτες αυτές ύλες έχουν χαμηλότερο ποσοστό οργανικής ύλης ανά μονάδα όγκου ή βάρους κατά τη μεταφορά, καθιστά τις υγρές πρώτες ύλες ασύμφωρες από πλευράς διακίνησης. Εξ αιτίας αυτής της ιδιότητας, οι υγρές πρώτες ύλες πρέπει να αναλώνονται εντός ολίγων ωρών από την μεταφορά τους ή να προβλέπονται μεγάλοι χώροι ενδιάμεσης αποθήκευσης (buffer).
3. Πρόωρη βιοαποδομησιμότητα. Ωρισμένες πρώτες ύλες (ειδικότερα κάποιες κατηγορίες στερεής κοπριάς) έχουν την ιδιαιτερότητα της χώνευσης σε συνθήκες προ της εισαγωγής στον χωνευτήρα, ειδικά αν κατά την προσωρινή αποθήκευση ευνοηθούν αναερόβιες συνθήκες. Αυτό επηρεάζει την διαδικασία παραλαβής μικρών ποσοτήτων ανά σταθμό προέλευσης, διότι απαιτεί ει δυνατόν καθημερινές παραλαβές από κάθε προμηθευτή. Στην απαίτηση αυτή πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι κανόνες προστασίας της δημόσιας υγείας που απαιτούν αποφυγή συνδυασμένων μεταφορών χωρίς την παρεμβολή απολύμανσης μεταξύ διαδοχικών μεταφορών από διαφορετικές προελεύσεις.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ (ΣΥΝ)

4. Θερμοκρασία μεταφοράς / αποθήκευσης. Κάποιες υγρές πρώτες ύλες (τυπικό παράδειγμα η γλυκερίνη) σε χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές συγκεντρώσεις παρουσιάζουν προβλήματα ρευστότητας. Για το λόγο αυτό απαιτούν εγκαταστάσεις αποθήκευσης – συγκέντρωσης με καλή θερμομόνωση και δυνατότητα θέρμανσης κατά τον χειμώνα.
5. Βιολογική συμβατότητα τροφοδοσιών. Υπάρχουν πρώτες ύλες των οποίων η επεξεργασία μπορεί να γίνει μόνο σε μικρή αναλογία σε σχέση με τις υπόλοιπες που απαρτίζουν το εκάστοτε μίγμα. Αυτό θέτει περιορισμούς στις παραλαμβανόμενες ποσότητες, ειδικά όταν η αποθήκευση απαιτεί μεγάλους χώρους και ειδικές προβλέψεις (π.χ. περιορισμός κακοσμίας, θέρμανση, ανάδευση κλπ.).
6. Πρόνοιες υγειονομικής προστασίας. Η διακίνηση και η αποθήκευση εμπεριέχουν κινδύνους εξάπλωσης – μετάδοσης ασθενειών. Για τους λόγους αυτούς εφαρμόζονται, κατ' απαίτηση των αρμόδιων υπηρεσιών, διαδικασίες παστερίωσης των ζωικών υποπροϊόντων ωρισμένων κατηγοριών τροφοδοσιών, αλλά και θερμικής επεξεργασίας (παστερίωση, χώνευση στην θερμόφιλη περιοχή, κομποστοποίηση) στο χωνεμένο υπόλειμμα. Επίσης, λαμβάνονται μέτρα απολύμανσης των οχημάτων και διαχωρισμού των χώρων διακίνησης ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών μεταξύ εγκαταστάσεων παραγωγής της βιομάζας και μονάδων βιοαερίου.

ΤΟ ΧΩΝΕΜΕΝΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ (DIGESTATE)

Υπάρχει η εντύπωση ότι το υπόλειμμα της αναερόβιας χώνευσης έχει ενιαία χαρακτηριστικά και συνεπώς οι διαδικασίες διάθεσής του είναι επίσης ενιαίες. Εδώ θα επισημανθούν κάποιες ιδιαιτερότητες που επηρεάζουν σημαντικά τις δυνατότητες και πρακτικές διάθεσης:

1. Προέλευση πρώτων υλών. Πρέπει να υπάρξει διαφοροποίηση μεταξύ των πρώτων υλών που προέρχονται από τον κύκλο παραγωγής και αυτών που προέρχονται από τον κύκλο της μεταποίησης-κατανάλωσης. Στις τελευταίες, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα οργανικά απορρίμματα – απόβλητα όπου τα οργανικά αναμιγνύονται με ανόργανα συστατικά που επιμολύνουν το τελικό μίγμα σε ποσοστά που το καθιστούν ακατάλληλο για ανακύκλωση μέσω μετατροπής σε λιπάσματα και εδαφοβελτιωτικά. Βάσει αυτής της διάκρισης, κατ' αρχήν συνιστάται η αποφυγή της χρήσης στερεών οργανικών απορριμμάτων πλην αυτών που διαχωρίζονται στην πηγή καθώς και της οργανικής ιλύος (λάσπης) των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (βιολογικών καθαρισμών).
2. Περιεκτικότητα του χωνεμένου υπολείμματος σε άζωτο. Με βάση το ολικό άζωτο του χωνεμένου υπολείμματος (κιλά ανά τόνο) προσδιορίζεται η απαιτούμενη επιφάνεια διασποράς του βάσει των μέγιστων επιτρεπόμενων ποσοτήτων αζώτου προς αποφυγή της νιτρορύπανσης (17 κιλά ανά στρέμμα).

ΤΟ ΧΩΝΕΜΕΝΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ (ΣΥΝ)

3. Συνολική ημερήσια ποσότητα μη διαχωρισμένου υπολείμματος κυμαίνεται μεταξύ 150 και 300 m³/ημέρα/MWe παραγόμενης ισχύος. Δεδομένου δε ότι λόγοι ορθής γεωργικής πρακτικής επιβάλλουν 4 έως 6 μήνες διακοπή της διασποράς, προκύπτει ότι για μια μονάδα 1 Mwe απαιτούνται 18.000 έως 54.000 m³ αποθηκευτικού χώρου (λιμνοδεξαμενών) για την διασπορά.
4. Αυτά τα κριτήρια ισχύουν για την άμεση διασπορά του μη διαχωρισμένου ή του υγρού κλάσματος του διαχωρισμένου υπολείμματος. Επειδή όμως τα τελευταία χρόνια η άμεση πολυετής διασπορά στην καλλιεργήσιμη γη έχει δημιουργήσει συσσώρευση ανεπιθύμητων ουσιών που θεωρείται ότι μολύνουν τα υπόγεια ύδατα, υπάρχει τάση αναθεώρησης της πρακτικής αυτής, με στόχο τον αποτελεσματικότερο διαχωρισμό των συνολικών στερεών από το τελικό υγρό κλάσμα και την μείωση των οργανικών. Οι διαδικασίες αυτές οδηγούν σε ποιότητα υγρού αποβλήτου κατάλληλου για άρδευση ή διάθεση σε φυσικούς αποδέκτες.
5. Το στερεό κλάσμα μετά από αυτές τις διαδικασίες είναι αυξημένο σε ποσότητα και οδηγείται σε λιπασματοποίηση, μέσω κατάλληλων μεθόδων επεξεργασίας, εμπλουτισμού και πρόσδοσης κατάλληλης κοκκομετρίας για την προώθησή του ως εμπορεύσιμου προϊόντος (πλέον των άλλων είναι οργανικό) στην συνεχώς αναπτυσσόμενη αγορά οργανικών λιπασμάτων / εδαφοβελτιωτικών.

ΤΟ ΧΩΝΕΜΕΝΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ (ΣΥΝ)

6. Το σημαντικό κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος που έχει ο αποτελεσματικός διαχωρισμός και επεξεργασία του υγρού κλάσματος για να επιτευχθεί ποιότητα προς άρδευση ή διάθεση σε φυσικούς υποδοχείς (εκτιμάται από 3 – 8 €/m³), αντισταθμίζεται από την αποφυγή του κόστους μεταφοράς προς άμεση διάθεση, το οποίο είναι ιδιαίτερα υψηλό εκεί όπου υπάρχει στενότητα γης κατάλληλης για την υποδοχή του. Επίσης, το νερό άρδευσης έχει κάποια αξία, η οποία είναι υπολογίσιμη σε άνυδρες και απομονωμένες περιοχές (νησιά).

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Το κόστος διακίνησης και αποθήκευσης πρώτης ύλης και απόθεσης – απομάκρυνσης υπολειμμάτων είναι το μεγαλύτερο μεμονωμένο κόστος για μια μονάδα βιοαερίου.
2. Πλην του κόστους, η μεταφορά επιβαρύνει το αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα.
3. Οι πρώτες ύλες σε υγρή μορφή και με χαμηλή περιεκτικότητα οργανικών στερεών είναι οι δυσμενέστερες από πλευράς κόστους διακίνησης.
4. Η απόθεση υπολείμματος δημιουργεί επίσης μεγάλη επιβάρυνση, ειδικά αν η γη υποδοχής βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τη μονάδα.
5. Το κόστος μεταφοράς, αλλά και το αποτύπωμα διοξειδίου μπορούν να βελτιωθούν με την μερική χρήση του βιομεθανίου ως καυσίμου κίνησης για τα οχήματα εσωτερικής και εξωτερικής διακίνησης, εφόσον μειωθεί το κόστος αναβάθμισης και ρυθμιστεί η σχετική νομοθεσία για την ιδιοπαραγωγή καυσίμων αυτοκίνησης.
6. Οι πρακτικές, η μεθοδολογία και τα μέσα διακίνησης βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη και η δημιουργία οργανωμένων, ανεξάρτητων αλυσίδων διακίνησης φαίνεται μακρινή υπόθεση.
7. Εξαίρεση σε αυτήν την γενική τοποθέτηση αποτελούν βεβαίως οι μηχανισμοί διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

Κ. Αλεξανδρίδης
costias@susteng.gr