

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το Βιοαέριο παράγεται από με την Αναερόβια Χώνευση (Α.Χ.) βιομάζας.  
Η παραγωγή Βιοαερίου μπορεί να είναι:

1. **Ανεξέλεγκτη**, με διάχυση των παραγόμενων αερίων (κατά βάση Μεθάνιο και Διοξείδιο του Άνθρακα) στην ατμόσφαιρα. Τυπικά παραδείγματα: ΧΑΔΑ, ανοικτοί ΧΥΤΑ, ελώδεις περιοχές, ανοικτοί χώροι αποθήκευσης κοπριάς.
2. **Ελεγχόμενη**, προς παραγωγή ενέργειας. Τυπικά παραδείγματα: Στεγανοί ΧΥΤΑ με «πηγάδια» συλλογής βιοαερίου, Βιοαντιδραστήρες.

## ΣΧΟΛΙΑ

- I. **Το Μεθάνιο είναι αέριο θερμοκηπίου 20 περίπου φορές πιο δραστικό από το διοξείδιο του άνθρακα.** Συνεπώς, η μετατροπή της ανεξέλεγκτης παραγωγής σε ελεγχόμενη έχει διπλή αξία στην κατεύθυνση της περιστολής των αιτίων της κλιματικής αλλαγής. Πρόκειται για μια σημαντική ιδιαιτερότητα του βιοαερίου μεταξύ των ΑΠΕ.
- II. Σε μερικές περιπτώσεις (μικροί ΧΥΤΑ, βιοαντιδραστήρες λάσπης σε κέντρα επεξεργασίας λυμάτων) η ελεγχόμενη Α.Χ. δεν αξιοποιείται ενεργειακά και το Βιοαέριο καταναλώνεται σε πυρσό για λόγους περιβαλλοντικούς και ασφαλείας (αποφυγή αυταναφλέξεων).

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η ελεγχόμενη 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.

## ΣΧΟΛΙΑ

- 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 σκουπίδια πανελλαδικά αποτελεί το 47% της συνολικά παραγόμενης και αφορά 4 πόλεις (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Βόλος).**
- III. Άρα οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομάζας προς παραγωγή ενέργειας μέσω Βιοαερίου είναι αυτές που περιέχονται στα σκουπίδια.

# ΧΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το παραγόμενο από την Α.Χ. Βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στις τρεις μορφές ενέργειας όπου επιδιώκεται περιστολή των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου:

- 1. Για την παραγωγή θερμότητας** με άμεση καύση, υποκαθιστώντας το πετρέλαιο θέρμανσης και το φυσικό αέριο (απευθείας μετατροπή χημικής σε θερμική ενέργεια)
- 2. Για τις μεταφορές**, υποκαθιστώντας κλάσματα του πετρελαίου (πετρέλαιο, βενζίνη, υγραέριο) και φυσικό αέριο (διπλή μετατροπή χημικής σε θερμική και θερμικής σε μηχανική).
- 3. Για ηλεκτροπαραγωγή**, υποκαθιστώντας άνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο (τριπλή μετατροπή χημικής σε θερμική, θερμικής σε μηχανική και μηχανικής σε ηλεκτρική).

## ΣΧΟΛΙΑ

- I. Η τρίτη χρήση είναι επικρατέστερη** διότι, χάρη στην συμπαραγωγή, ταυτόχρονα με την ηλεκτρική, παράγεται περίπου ισόποση θερμική.
- II.** Οι άλλες δυο χρήσεις είναι εξίσου ενδιαφέρουσες, αλλά το βάρος έχει δοθεί στην ηλεκτροπαραγωγή λόγω του κινήτρου της επιδότησης.
- III.** Με κατάλληλη πολιτική ενίσχυσης μέσω μειωμένης φορολόγησης μπορεί να ευνοηθεί η διείσδυση του Βιοαερίου στις μεταφορές.

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΙΑ ΠΩΛΗΣΗ VS. ΙΔΙΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας Βιοαερίου καταλήγει στο εθνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της υψηλής επιδότησης της τιμής. Αυτή η διαδικασία επιβαρύνει τόσο το κόστος επένδυσης όσο και αυτό της λειτουργίας, δεδομένου ότι:

1. Για την σύνδεση με το δίκτυο, και δεδομένου ότι η ισχύς κατά κανόνα υπερβαίνει τα 100 kW, απαιτείται γραμμή σύνδεσης με το δίκτυο μέσης τάσης και (υπο)σταθμός ανύψωσης της τάσης στα 20 kV.
2. Η χρήση του δικτύου μεταφοράς και διανομής είναι πολλαπλάσιο αυτού της παραγωγής ενέργειας. Ουσιαστικά σε αυτήν «δαπανάται» το μεγαλύτερο μέρος της επιδότησης τιμής.

Ανάλογο σκεπτικό ισχύει για την συμπαραγόμενη θερμική ενέργεια.

## ΣΧΟΛΙΑ

- I. Ως ιδιοκατανάλωση μπορεί να νοείται κάθε τοπική κατανάλωση εντός ή εκτός μονάδας παραγωγής βιοαερίου.
- II. Από τις εν λειτουργία μονάδες βιοαερίου για ηλεκτροπαραγωγή, οι μονάδες μεγάλων αστικών βιολογικών καθαρισμών (αντιπροσωπεύουν το 22% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροπαραγωγής) λειτουργούν ως αυτοπαραγωγοί, παρόλο που υπάρχει το θεσμικό πλαίσιο να κάνουν έγχυση στο δίκτυο.

# ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Παραγωγοί Βιοαερίου είναι βεβαίως όλοι όσοι πραγματοποιούν ελεγχόμενη αναερόβια χώνευση, ανεξάρτητα από τον τελικό σκοπό, δηλαδή:

1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς έγχυση στο δίκτυο.
2. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς ιδιοκατανάλωση.
3. Παραγωγή θερμικής ενέργειας (πλην συμπαραγωγής)
4. Παραγωγή βιομεθανίου προς ιδιοκατανάλωση ή / και πώληση.
5. Επεξεργασία αποβλήτων με Α.Χ. για λόγους μείωσης του ρυπαντικού φορτίου.

Ή συνδυασμό των παραπάνω σκοπών.

## ΣΧΟΛΙΑ

- I. Στην Ελλάδα υπάρχουν όλες οι παραπάνω κατηγορίες (πλην της τέταρτης)
- II. Υπάρχει συστηματική καταγραφή μόνο των δυο πρώτων κατηγοριών, με κύρια πηγή πληροφόρησης τον πίνακα που δημοσιεύει ο ΔΕΔΔΗΕ και αφορά στις μονάδες του διασυνδεδεμένου δικτύου (εξαιρείται η Κρήτη όπου ήδη υπάρχουν αξιολογες μονάδες των δυο πρώτων κατηγοριών).
- III. Για τις κατηγορίες 3 και 5 υπάρχουν μεμονωμένες πληροφορίες

## ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (συνέχεια)

Παραγωγοί Βιοαερίου είναι βεβαίως όλοι όσοι πραγματοποιούν ελεγχόμενη αναερόβια χώνευση, ανεξάρτητα από τον τελικό σκοπό, δηλαδή:

1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς έγχυση στο δίκτυο.
2. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς ιδιοκατανάλωση.
3. Παραγωγή θερμικής ενέργειας (πλην συμπαραγωγής)
4. Παραγωγή βιομεθανίου προς ιδιοκατανάλωση ή / και πώληση.
5. Επεξεργασία αποβλήτων με Α.Χ. για λόγους μείωσης του ρυπαντικού φορτίου.

ή συνδυασμό των παραπάνω σκοπών.

### ΣΧΟΛΙΑ (συνέχεια)

- IV. Στις κατηγορίες 3 και 5 υπάρχουν μονάδες που μπορούν να δεχθούν βελτιώσεις (συμπαραγωγή αντί θέρμανσης με λέβητες) για να ενταχθούν στις κατηγορίες 1 και 2. Ήδη υπάρχουν τέτοια παραδείγματα.
- V. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας μονάδων των κατηγοριών 3 και 5 ως δορυφορικών μονάδων της κατηγορίας 1.
- VI. Η παραγωγή βιομεθανίου προς ιδιοκατανάλωση (κατηγορία 4) είναι πολύ ενδιαφέρον συμπλήρωμα των μεσαίου μεγέθους μονάδων των κατηγοριών 1 και 2, καθόσον οι μεταφορές αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες δαπάνες λειτουργίας τους.

# ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Με αφετηρία τα στοιχεία του πίνακα του ΔΕΔΔΗΕ, συμπληρωμένα με πληροφορίες από την αγορά, διαχωρίστηκαν οι παραγωγοί Βιοαερίου σε τρεις βασικές κατηγορίες. Κοινό χαρακτηριστικό είναι ότι όλες οι μονάδες είναι ηλεκτροπαραγωγικές:

- 1. Μονάδες ΚΕΛ (Κέντρων Επεξεργασίας Λυμάτων)** Η πρώτη κατηγορία (χρονικά προγενέστερη, αφού η πρώτη μονάδα τέθηκε σε λειτουργία το έτος 2001) είναι οι μονάδες αναερόβιας χώνευσης βιολογικών ιλύων (λυματολάσπες). **Το μερίδιο αυτής της κατηγορίας στο σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής είναι περίπου 22%.**
- 2. Μονάδες ΧΥΤΑ.** Η δεύτερη κατηγορία (χρονικά επόμενη, με πρώτη θέση σε λειτουργία το 2006) είναι οι μονάδες ΧΥΤΑ, με μερίδιο περίπου 47%
- 3. ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ Μονάδες.** Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν όλες οι υπόλοιπες μονάδες, με **μερίδιο περίπου 31%**. Σε αυτές καταλήγει κατά κανόνα βιομάζα του τομέα παραγωγής, χωρίς να αποκλείεται βιομάζα προερχόμενη από την κατανάλωση.

## ΣΧΟΛΙΑ

- I. Ως μέτρο της δυναμικότητας, ελλείπει άλλων στοιχείων, έχει ληφθεί η εγκατεστημένη ισχύς και όχι η ετήσια παραγωγή.

## ΠΡΩΤΗ 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.



## ΔΕΥΤΕΡΗ 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 και η αναερόβια χώνευση του οργανικού κλάσματος, όχι πλέον εντός του ΧΥΤΑ, αλλά σε χώρους στερεάς αναερόβιας χώνευσης.

## ΔΕΥΤΕΡΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ΧΥΤΑ)

### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- I. Κατασκευή μονάδων βιοαερίου σε υπάρχοντες μικρότερους ΧΥΤΑ και ΧΑΔΑ.
- II. Αξιοποίηση βιοαερίου σε μονάδες που απλώς καταναλώνουν το βιοαέριο σε πυρσό.
- III. Παραγωγή βιομεθάνιου κίνησης για τα δημοτικά οχήματα.
- IV. Διαχωρισμός σκουπιδιών στην πηγή ή σε ειδικά διαμορφωμένα κέντρα συλλογής από τους ίδιους τους πολίτες.
- V. Ειδικά προγράμματα διαχείρισης απορριμμάτων και ειδικά υπολειμμάτων μαζικής εστίασης σε τουριστικές περιοχές.
- VI. Υγρή Αναερόβια χώνευση διασταλαγμάτων.

## ΤΡΙΤΗ 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.
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 διετία
5. Δυο, επίσης ανεξάρτητες, μονάδες ισχύος 3000 και 5250 kWe είναι ακόμη υπό κατασκευή.

## 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.
7. Υπολείμματα μεταποίησης κρέατος.
8. Μη συμμορφούμενα – ληγμένα τρόφιμα.
9. Πρωτογενή γεωργικά προϊόντα ακατάλληλα για διατροφή.
10. 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 Διαθεσης υπολείμματος	Καθαρότητα/προσμίξεις	Εποχικότητα	Ανταγωνιστικές χρήσεις	Συμβολή στη μείωση της κλιματικής αλλαγής	Περιβαλλοντικό όφελος	Απαιτήσεις αποθήκευσης	Υγιονομικά 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.

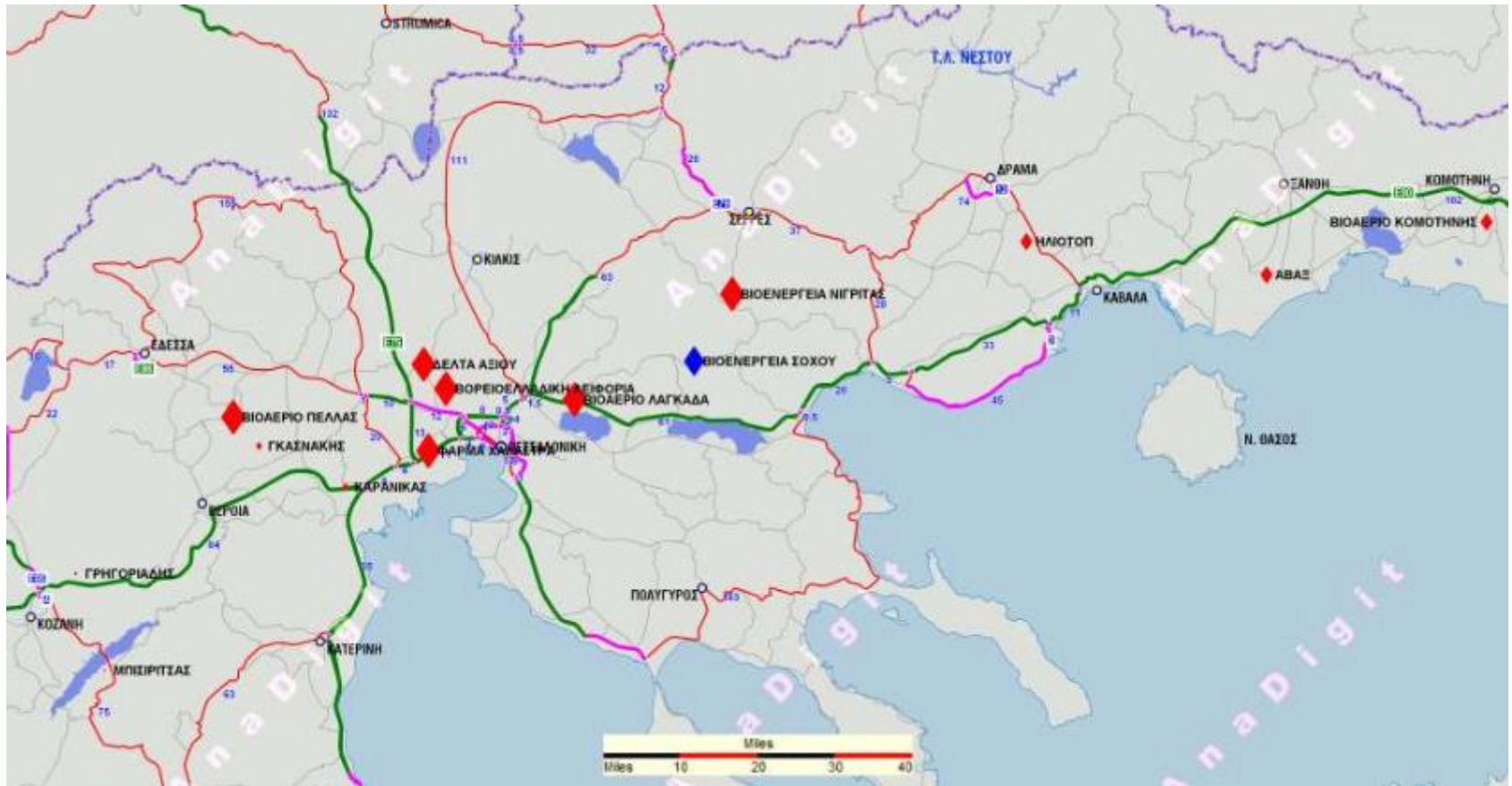
Στην τελευταία θέση, με απόσταση, βρίσκονται τα πρωτογενή γεωργικά προϊόντα που είναι κατάλληλα για διατροφή ανθρώπων και ζώων.

**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.**

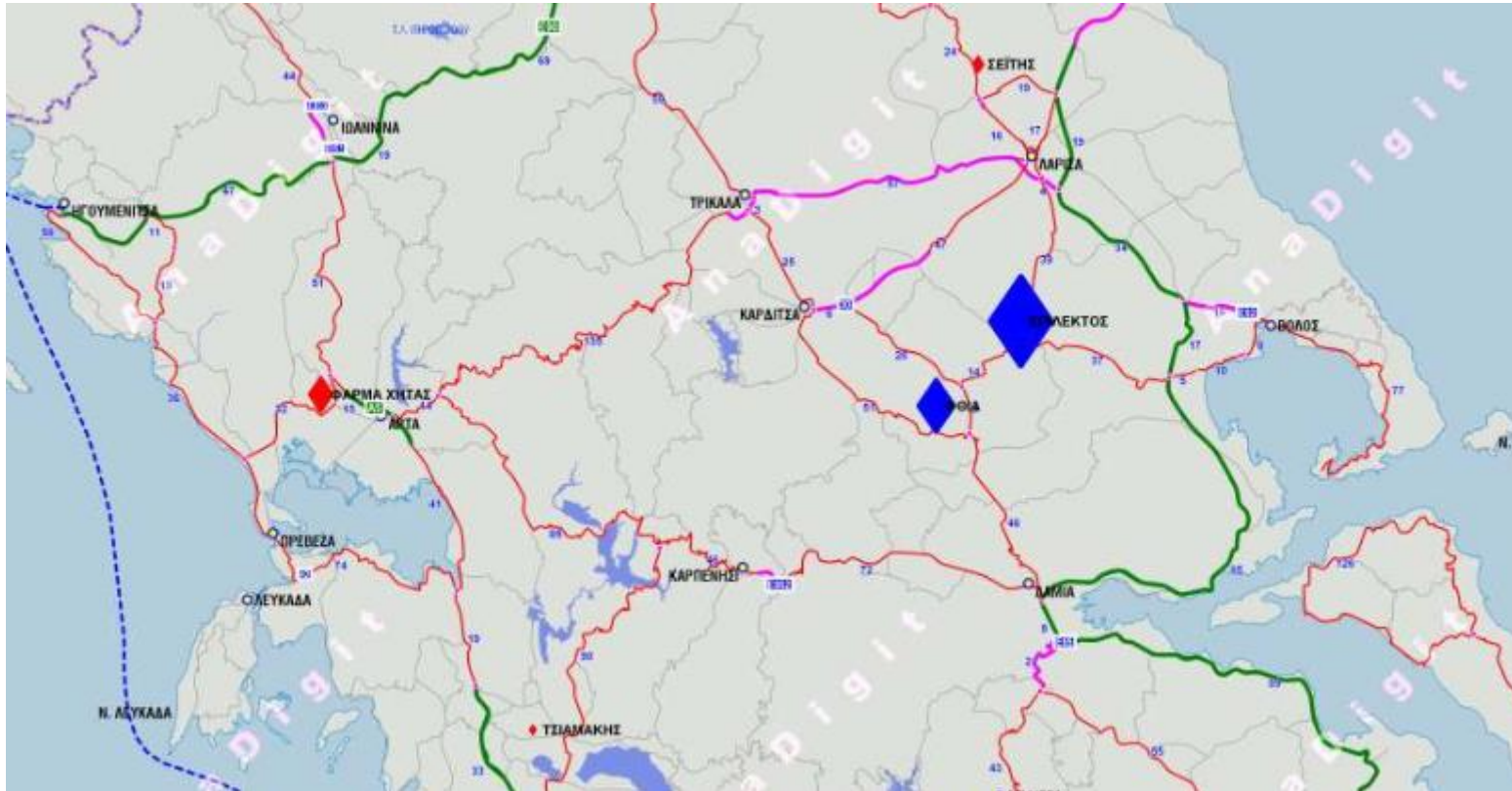
## **ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ**

- 1. Πριν από οποιαδήποτε απόφαση να διερευνάται η ύπαρξη (εν λειτουργία ή υπό υλοποίηση) άλλων μονάδων στην περιοχή εγκατάστασης.**
- 2. Να είναι άμεσα, λειτουργικά και επιχειρηματικά συνδεδεμένη με έναν ή περισσότερους παραγωγούς βιομάζας. Η πραγματική συμβολή του ή των παραγωγών βιομάζας στην παραγόμενη ενέργεια να υπερβαίνει το 50%.**
- 3. Να μην περιλαμβάνει στο βασικό σενάριο τροφοδοσίας πρωτογενή γεωργικά προϊόντα κατάλληλα για διατροφή.**
- 4. Αν υπάρξουν ευνοϊκοί όροι για τέτοιες τροφοδοσίες να εξεταστούν σε μελλοντικό σχέδιο επέκτασης και με μεγάλη προσοχή**
- 5. Να ερευνώνται συνεχώς ευκαιρίες αξιοποίησης των υπολειμμάτων καλλιεργειών διότι οι καλλιέργειες σε κάθε περιοχή αλλάζουν χρόνο με το χρόνο, ανάλογα με τη ζήτηση και τις προσδοκώμενες τιμές των κύριων προϊόντων.**
- 6. Επίσης να ερευνώνται οι δυνατότητες ενεργειακών καλλιεργειών σε εκτάσεις που δεν προσφέρονται για άλλες καλλιέργειες ή εκτάσεις που βρίσκονται σε αγρανάπαυση.**
- 7. Συνεργασία με εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων.**
- 8. Διαρκής εγρήγορση για ακατάλληλα, αποσυρόμενα, ληγμένα, μη συμμορφούμενα.**

# ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΑΚΗ



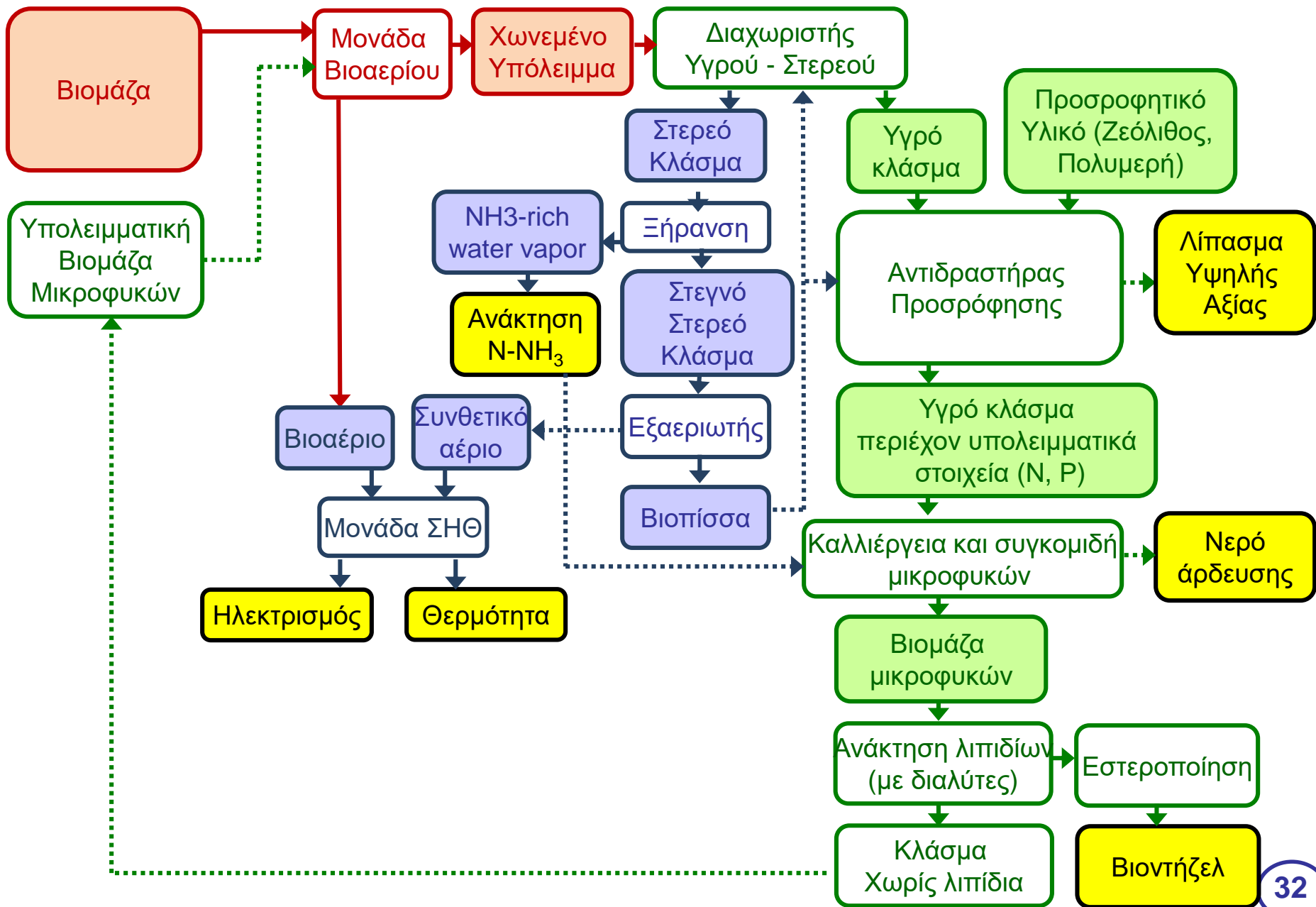
# ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΗΠΕΙΡΟ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑ



**Η ΛΥΣΗ;**

# **ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗ**

# ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ : ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ - ΒΙΟΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ





**Κ. Αλεξανδρίδης**  
**costias@abaxco.gr**

Η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια  
του **Building Green Open Space 2017**.

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε το σύνδεσμο  
<http://buildinggreenexpo.gr/>

**BUILDING GREEN®**  
**expo** *Building Sustainable Environment*

**DOMOTEC**  
ΔΟΜΗΣΗ | ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ | ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ