

## Εναλλακτικές εφαρμογές συμπιεσμένης βιομάζας στη μεταποίηση:

Κονιοποιημένα και Πελλετοποιημένα  
Οργανικά Λιπάσματα και Ζωοτροφές

**Νίκος Δαμάτης**

Διπλ. Μηχανικός Παραγωγής & Διοίκησης-Μηχ/γος Μηχανικός  
Γραμματέας Ελληνικής Εταιρείας Ανάπτυξης Βιομάζας (ΕΛΕΑΒΙΟΜ)





## Ορισμός Βιομάζας

"**βιομάζα**": το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη **γεωργία** (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη **δασοκομία** και τους συναφείς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων

**Οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Απριλίου 2009, σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές**



## Βιομάζα: Ανανεώσιμη πηγή για αποκεντρωμένη παραγωγή

Είναι σκόπιμη και αναγκαία η στήριξη **τεχνολογιών αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και διαχείρισης υποπροϊόντων αγροτικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας**. Η στροφή προς την αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας-αποκεντρωμένη διαχείριση υποπροϊόντων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, μεταξύ των οποίων:

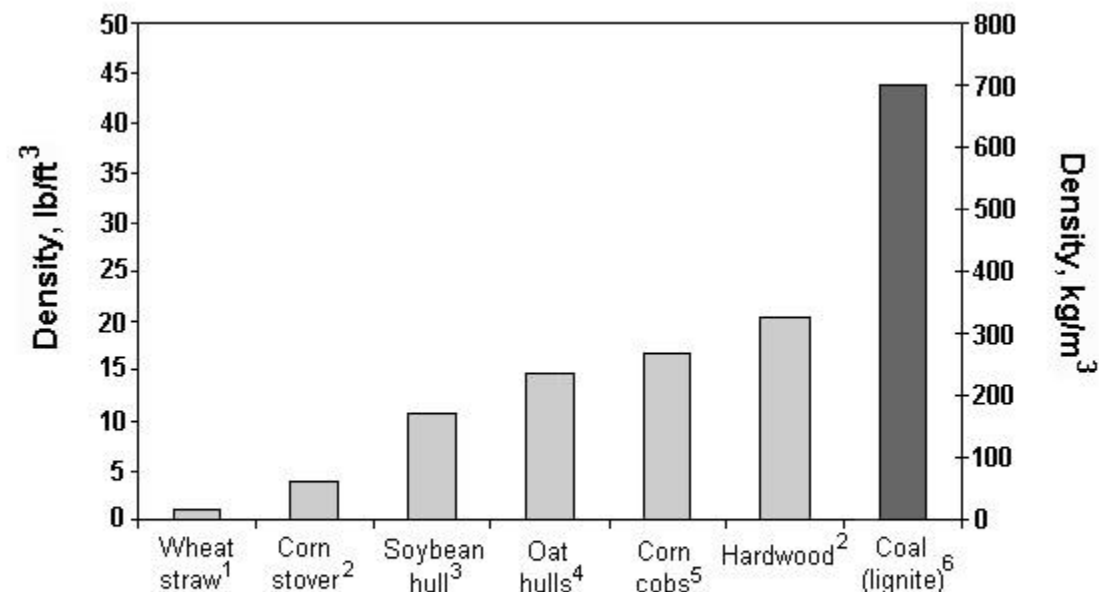
- ❁ **αξιοποίηση τοπικών ενεργειακών πόρων και παραπροϊόντων.**
- ❁ **αύξηση της τοπικής ασφάλειας ενεργειακού εφοδιασμού.**
- ❁ **μεταφορά σε μικρότερες αποστάσεις.**
- ❁ **μείωση των απωλειών ενέργειας κατά τη μεταφορά.**
- ❁ **προώθηση της τοπικής ανάπτυξης και συνοχής με την παροχή πηγών εισοδήματος.**
- ❁ **δημιουργία θέσεων εργασίας σε τοπικό επίπεδο.**



## Μη επεξεργασμένη βιομάζα (Unprocessed Biomass)

Τα βασικότερα **μειονεκτήματα** που καθιστούσαν την αξιοποίηση μη επεξεργασμένης βιομάζας προβληματική τα προηγούμενα χρόνια ήταν:

- ❖ χαμηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα.
- ❖ χαμηλή πυκνότητα – μεγαλύτεροι όγκοι προς διαχείριση μεταφορά και αποθήκευση για το ίδιο επιθυμητό αποτέλεσμα.
- ❖ ανομοιογένεια μεγέθους.
- ❖ απουσία τεχνολογιών γρήγορης τεχνητής ξήρασης κοντά στην πηγή, πέραν της φυσικής στο ύπαιθρο.



Source: <sup>1</sup>Reisinger et al. (2006); <sup>2</sup>Preto (2007); <sup>3</sup>Blasi et al. (1998);  
<sup>4</sup>Shaw and Tabi (2006); <sup>5</sup>Murphy (1993); <sup>6</sup>Scurlock (2008)





## Συμπυκνωμένη Βιομάζα (Densified Biomass)

Τα βασικότερα **πλεονεκτήματα** της συμπυκνωμένης (ή συμπιεσμένης) βιομάζας:

- ομοιομορφία και ομοιογένεια.
- σημαντικός περιορισμός σκόνης και οσμών.
- ευκολότερη συσκευασία, αποθήκευση, μεταφορά, διαχείριση.
- τυποποιημένες ιδιότητες, ώστε τα παραγόμενα προϊόντα να χρησιμοποιούνται σε πλήθος εφαρμογών (βιοκαύσιμα, ζωοτροφές, λιπάσματα).





## Αειφόρος αξιοποίηση βιομάζας

Η αειφόρος αξιοποίηση βιομάζας αφορά στους τομείς:

- 🌱 ενεργειακών καλλιεργειών
- 🌱 αποκομιδής αγροτικών, δασοπονικών και ξυλουργικών υπολειμμάτων
- 🌱 μεταφοράς πρώτων υλών
- 🌱 παραγωγής στερεών βιοκαυσίμων
- 🌱 παραγωγής κονιοποιημένων/πελλετοποιημένων ζωοτροφών
- 🌱 παραγωγής κοκκοποιημένων/πελλετοποιημένων οργανικών λιπασμάτων
- 🌱 συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας
- 🌱 διάθεσης και εμπορίας ετοίμων προϊόντων και ενέργειας στους τελικούς αποδέκτες και καταναλωτές



## Προϋποθέσεις επιτυχίας αιφόρου αξιοποίησης βιομάζας

Με βάση την εμπειρία παραγωγής στερεών βιοκαυσίμων και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, η επιτυχία της αιφόρου αξιοποίησης (οικονομικά βιώσιμο αποτέλεσμα σε συνδυασμό με ορθολογική περιβαλλοντική διαχείριση) βασίζεται στο δίπτυχο:

🌱 **ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ** (ως προς το χρόνο, τόπο, μεθόδους, τεχνολογία, κόστη των σταδίων περισυλλογής, μεταφοράς, μεταποίησης, ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας)

🌱 **ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ** (ως προς τη διαρκή διασφάλιση ότι το παραγόμενο αποτέλεσμα σε όλα τα στάδια μετασχηματισμού, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής αξιοποίησης σε κατάλληλες συσκευές και εξοπλισμό, πληροί θεσμοθετημένα και μετρήσιμα τεχνικά κριτήρια)



HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Εφαρμογές Συμπυκνωμένης Βιομάζας

### Κύριες Εφαρμογές Συμπυκνωμένης Βιομάζας:

- 🌿 **Ενεργειακός Κλάδος**
- 🌿 **Αγροτικός Κλάδος**
- 🌿 **Κτηνοτροφικός Κλάδος**







## Ενεργειακός Κλάδος: Τυποποιημένα Στερεά Βιοκαύσιμα

Τα στερεά βιοκαύσιμα **δεν αποτελούν «επιστροφή στο παρελθόν»** αλλά μέσα παραγωγής ενέργειας σε βιομηχανικές χρήσεις (ηλεκτροπαραγωγή, θέρμανση) και οικιακές - επαγγελματικές χρήσεις (θέρμανση χώρων, ζεστό νερό χρήσης, αρτοποιεία, ψησταριές) με **οικονομικότερο** και **φιλικότερο προς το περιβάλλον** τρόπο:

-  **Πελλέτες Ξύλου (Wood Pellets)**
-  **Πελλέτες Αγροτικών Υποπροϊόντων (Agro Pellets)**
-  **Μπρικέτες Ξύλου (Wood Briquettes)**
-  **Κάρβουνα Μπρικέτες (Charcoal Briquettes)**



## Περιβαλλοντικά Πλεονεκτήματα Τυποποιημένων Στερεών Καυσίμων

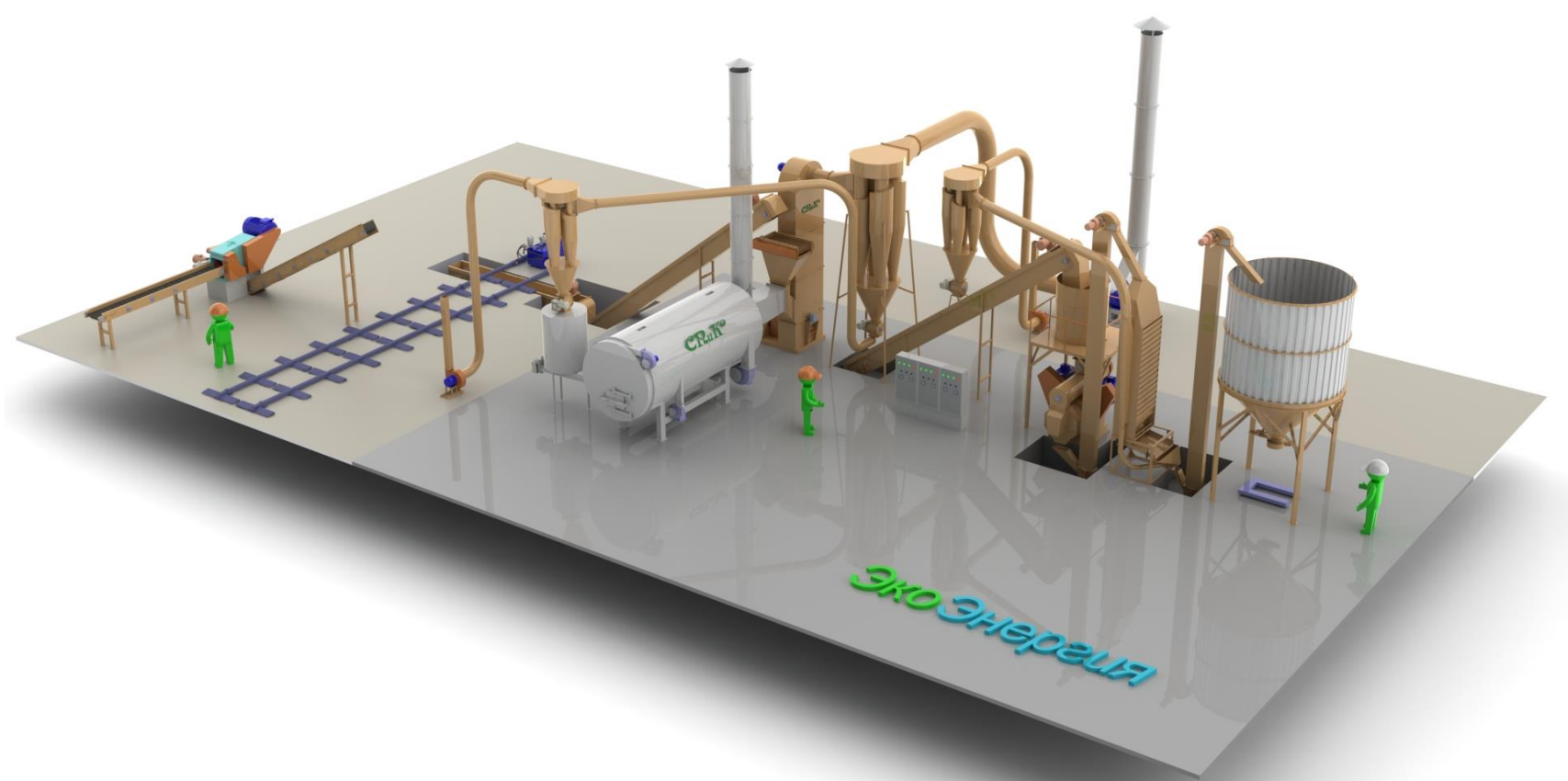
- 🌱 **Προέλευση από ανακυκλώσιμα φυτικά υπολείμματα** (που προκύπτουν από στοχευμένους καθαρισμούς πυροπροστασίας σε δάση και περιαστικά άλση)
- 🌱 **Ουδέτερος κύκλος διοξειδίου του άνθρακα** (ή σωστότερα τείνων στο μηδέν, καθώς απόλυτα μηδενικό ανθρακικό αποτύπωμα δεν υφίσταται πρακτικά)
- 🌱 **Περιορισμός εναπόθεσης σε χωματερές** (ούτως ή άλλως επικίνδυνη και περιβαλλοντικά απαράδεκτη πρακτική)
- 🌱 **Περιορισμός ανοικτών εστιών καύσης υπολειμμάτων δενδροκαλλιεργειών** (χρόνιο πρόβλημα της ελληνικής υπαίθρου)
- 🌱 **Ασύγκριτη υπεροχή έναντι καυσόξυλων** (από άποψη αποδιδόμενης ενέργειας, χαμηλότερης υγρασίας και τέφρας, ευκολίας μεταφοράς και αποθήκευσης, οικονομίας, αιωρούμενων σωματιδίων PM10 και εκπεμπόμενου CO)
- 🌱 **Αξιοποίηση τέφρας** (για λίπανση εδαφών και εμπλουτισμός σε άνθρακα)
- 🌱 **Δυνατότητα παραγωγής πελλετοποιημένων ζωοτροφών και λιπασμάτων** (μέσω παρεμφερούς εξοπλισμού παραγωγής βιοκαυσίμων)





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

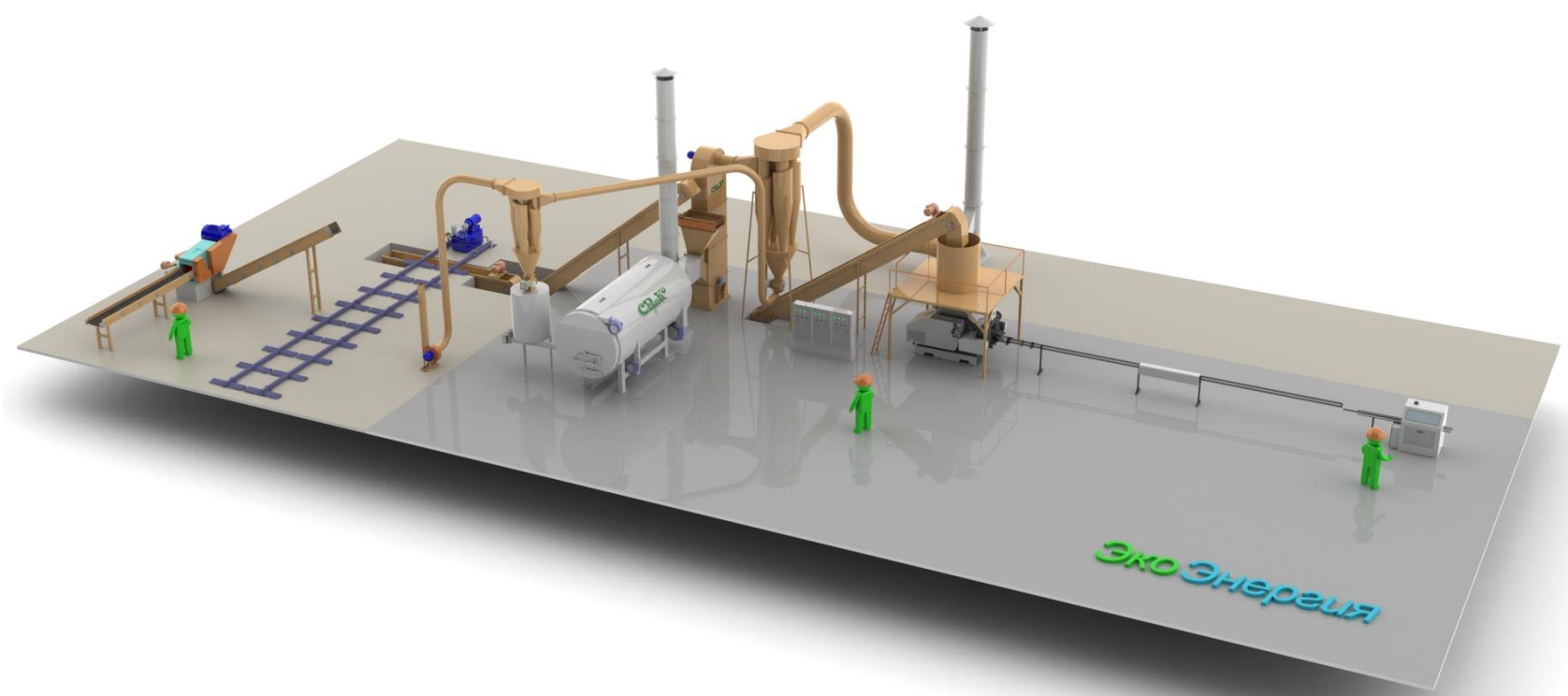
# Τυπική Διάταξη Μονάδας Πελλετοποίησης 1 ton/h





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

# Τυπική Διάταξη Μονάδας Μπρικετοποίησης 1 ton/h





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Εφαρμογές Συμπυκνωμένης Βιομάζας: Αγροτικός Κλάδος

**ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΜΕΝΑ &  
ΠΕΛΛΕΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ  
ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ**



## Η δύσκολη πραγματικότητα



- Η αύξηση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων πουλερικών έχει οδηγήσει σε μια επιδείνωση της οικολογικής κατάστασης διεθνώς. Είναι γνωστό ότι τα περιττώματα (κουτσουλιές) κοτόπουλων είναι μια **πηγή παθογόνων οργανισμών** και αποτελεί κίνδυνο για τους ανθρώπους και το περιβάλλον.
- Τα απορρίμματα είναι μια **ισχυρή πηγή ρύπανσης του περιβάλλοντος (σε έδαφος, υπόγεια ύδατα, γλωρίδα και πανίδα)** και μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την υγεία και τη γονιδιακή δεξαμενή του πληθυσμού.
- Ως εκ τούτου, είναι φυσιολογικό και αναγκαίο ότι η **απελευθέρωση, η διάθεση, και η ανακύκλωση των απορριμάτων δεν είναι δυνατή χωρίς την προηγούμενη επεξεργασία τους**. Σκουπίδια (περιττώματα) σε όλες τις εκμεταλλεύσεις πουλερικών έχουν αποθεθεί για χρόνια σε ανοικτούς χώρους χωρίς επεξεργασία και διάθεση.
- Οι υφιστάμενες προσπάθειες επεξεργασίας τους είναι χρονοβόρες και απαιτούν μεγάλους χώρους.



## Τα οφέλη των οργανικών λιπασμάτων (α)

**Τα πελλετοποιημένα λιπάσματα από πτηνοτροφικά απόβλητα υπερέχουν έναντι των γνωστών οργανικών και μεταλλικών λιπασμάτων σε πολλαπλά επίπεδα:**

- Περιλαμβάνουν το πλήρες φάσμα των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών.
- Δεν περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, σπόρους ζιζανίων, αυγά και προνύμφες νοσογόνων παραγόντων.
- Έχουν την ικανότητα να παράγονται σε μικρές τοπικές παρτίδες προς χρήση από γεωργικά μηχανήματα.
- Δεν συσσωματώνονται σε μορφή «πίτσας» και δεν υπόκεινται σε τυχαία αυτανάφλεξη.
- Η διάρκεια ζωής τους είναι απεριόριστη, ουσιαστικά δεν χάνουν τις ιδιότητές τους, ακόμη και μετά το άνοιγμα της συσκευασίας τους.
- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον και δεν έχουν ενοχλητική οσμή.
- Είναι μη τοξικά κατά την επαφή με το δέρμα, χωρίς αρνητικές συνέπειες για το ανθρώπινο σώμα.



## Τα οφέλη των οργανικών λιπασμάτων (β)

**Προσθέτοντας κοκκώδες (πελλετοποιημένο) λίπασμα από κοπριά στο έδαφος:**

1. Παρέχεται μια **ισορροπημένη ανάπτυξη όλων των καλλιεργειών** και δημιουργεί τις συνθήκες για την παραγωγή φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων.
2. **Αυξάνεται η παραγωγικότητα** κατά 20 ... 35%, και βελτιώνεται η ποιότητα της σοδειάς.
3. **Μειώνεται ο χρόνος της ωρίμανσης** στις 10 ... 15 ημέρες.
4. **Αυξάνεται η περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία** στην καλλιέργεια.
5. **Βελτιώνεται η σύνθεση και οι ιδιότητες του εδάφους** στο στρώμα του χούμους και επαναφέρεται η βέλτιστη οξύτητα του εδάφους, ενώ παράλληλα παρέχεται βελτιωμένη ανάπτυξη των ευεργετικών στοιχείων της μικροχλωρίδας και αναστέλλεται η ανάπτυξη των επιβλαβών ουσιών, εξασφαλίζεται καθαρότερη δομή του εδάφους και αυξάνεται η γονιμότητά του για μακροπρόθεσμη περίοδο (μέχρι 3 ετών).
6. **Αυξάνεται η αντίσταση των καλλιεργειών** σε περιβαλλοντική πίεση και ασθένεια.



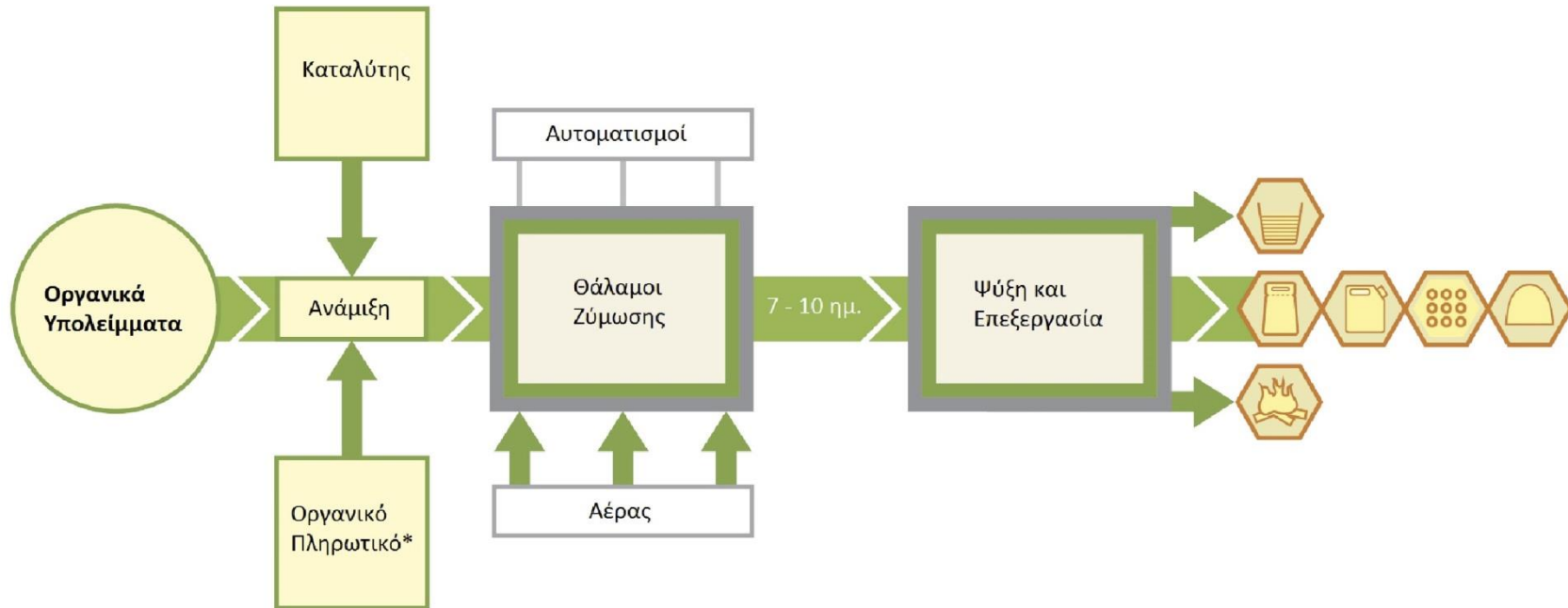


## Τεχνολογική λύση

1. Το έργο αξιοποίησης υπολειμμάτων ορνιθοτροφείων σχετίζεται με την εφαρμογή τεχνολογίας παραγωγής μικροβιολογικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα μέσω της **επιτάχυνσης της διαδικασίας ζύμωσής** τους κατά τα διαδοχικά στάδια της ξήρανσης, άλεσης και κοκκοποίησης-πελλετοποίησης.
2. Η εφεύρεση αναφέρεται σε μία βιομετατροπή αποβλήτων ορνιθοτροφείων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή **καθαρού αποτελεσματικού λιπάσματος για τις καλλιέργειες**.
3. Το τεχνικό πρόβλημα επιλύεται σε διάφορα στάδια :
  - **βιολογική επεξεργασία κοπριάς** πουλερικών, παρέχοντας ένα μίγμα των διαφόρων τύπων αποβλήτων και καταλυτών σε ορισμένες αναλογίες, που ακολουθείται από αερόβια ζύμωση του μίγματος με ανάδευση σε ένα περιεχόμενο υγρασίας 40-45% του μίγματος και σε θερμοκρασία 45-55°C.
  - **ταχύτατη ξήρανση και άλεση** σε μονάδες **ταυτόχρονης ξήρανσης-άλεσης**.
  - **πελλετοποίηση** χρησιμοποιώντας μήτρες τύπου δακτυλίου προς παραγωγή pellets διαμέτρου 4-6 mm, ώστε να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία γονιμοποίησης.



# Σχηματική Διάταξη



\* Επιλογές Πληρωτικού:

- Πριονίδι
- Άχυρο
- Τύρφη
- Φλοιός

Υπόμνημα Προϊόντων:



Χύδην Λιπάσματα



Κτηνοτροφικά Συμπληρώματα



Πελλετοποιημένα Λιπάσματα



Στερεά Καύσιμα



Υγρά Λιπάσματα

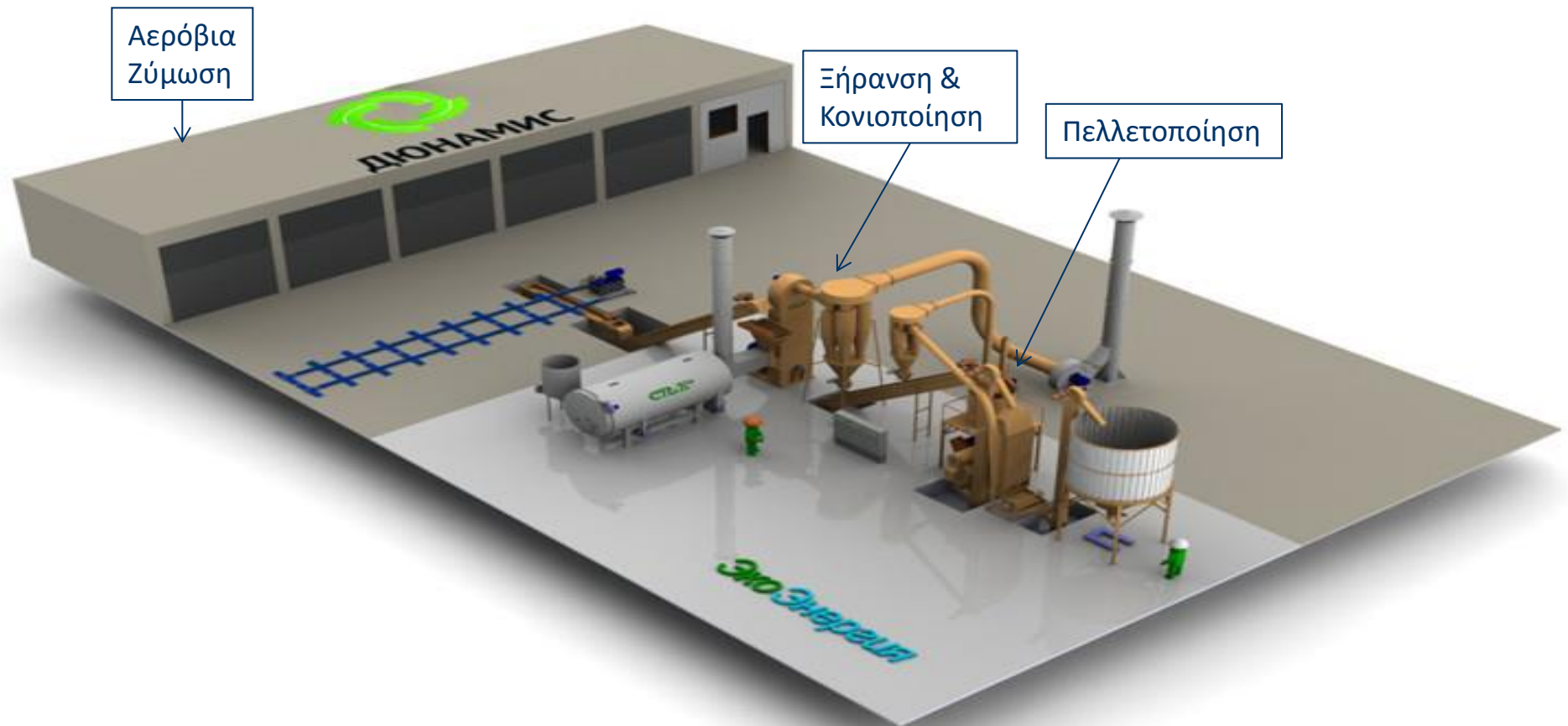


Υπόστρωμα Εδαφών



HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

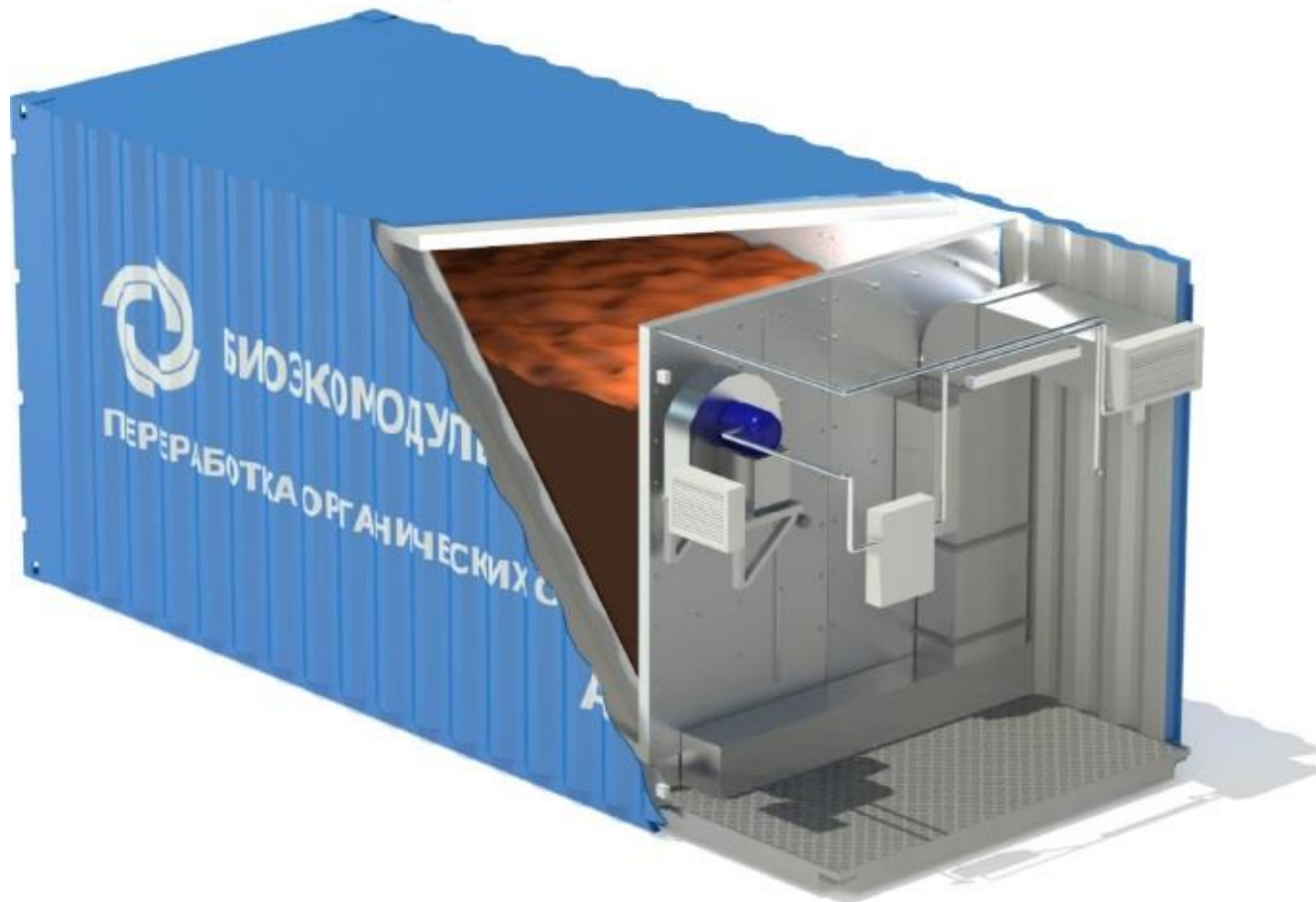
## 3D Απεικόνιση Παραγωγικής Διαδικασίας





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Θάλαμοι Ελεγχόμενης Ζύμωσης: Κατασκευή τύπου container





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Θάλαμοι Ελεγχόμενης Ζύμωσης: Πλευρά Πλήρωσης





## Θάλαμοι Ελεγχόμενης Ζύμωσης: Αρχή Λειτουργίας







HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Θάλαμοι Ελεγχόμενης Ζύμωσης: Ανοξείδωτη Κατασκευή





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

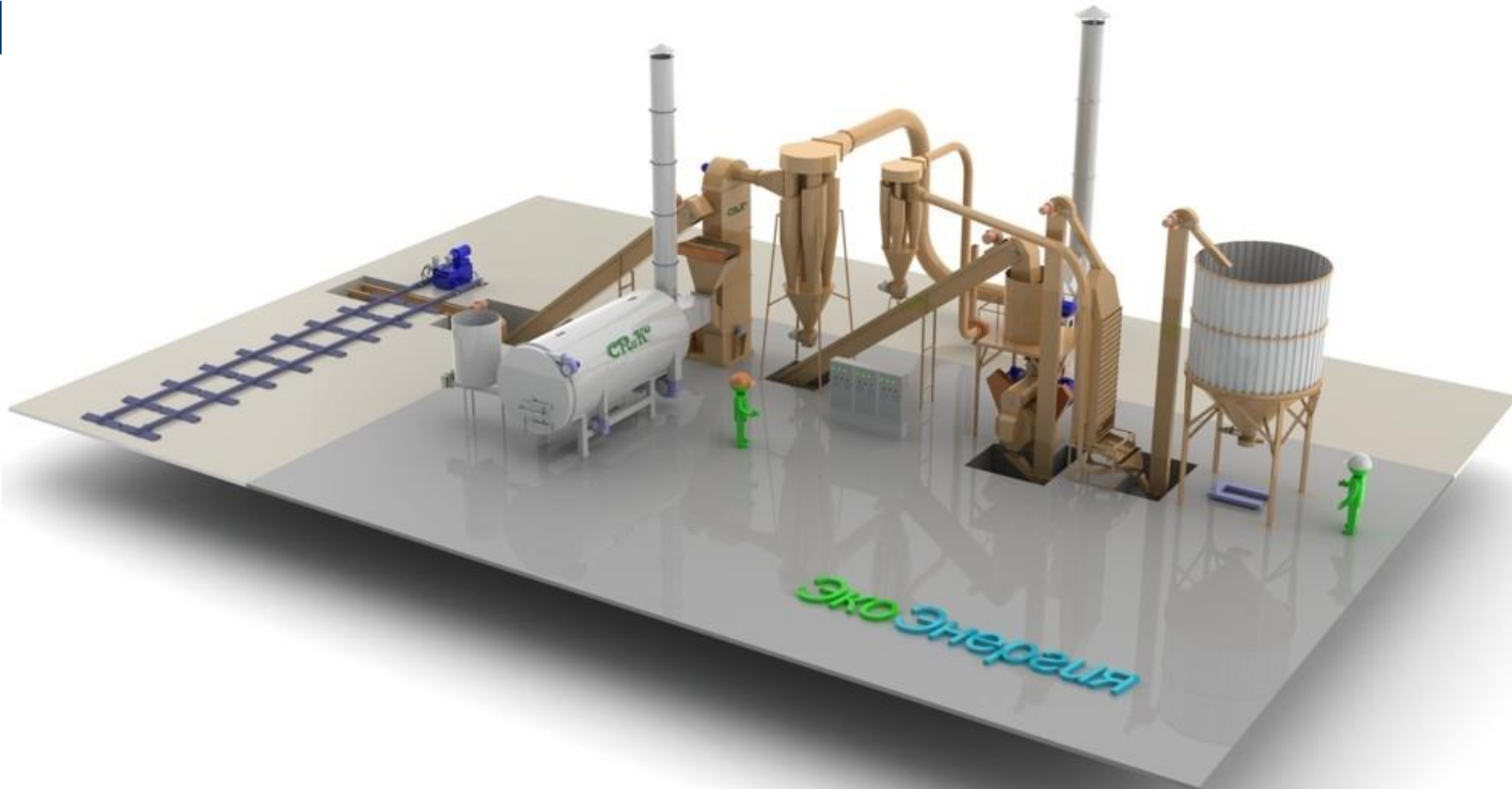
## Θάλαμοι Ελεγχόμενης Ζύμωσης: Επεκτάσιμη Διαχείριση





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

# Παραγωγικός Εξοπλισμός Ξήρανσης- Κονιοποίησης-Πελλετοποίησης







HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Ολοκληρωμένο Έργο: Προώθηση Πρώτης Ύλης





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Ολοκληρωμένο Έργο: Εσωτερικός Εξοπλισμός







HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Ολοκληρωμένο Έργο: Έτοιμο Πελλετοποιημένο Οργανικό Λίπασμα







HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Ολοκληρωμένο Έργο: Ενσάκκιση από Σιλό Ετοίμων





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Ολοκληρωμένο Έργο: Αποθήκευση Ετοίμων





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Εφαρμογές Συμπυκνωμένης Βιομάζας: Κτηνοτροφικός Κλάδος

**ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ /  
ΠΕΛΛΕΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ**





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Υπόλειμμα Ζυθοποιίας: ένα υλικό με υδαρές περιεχόμενο 85%!



### Πελλέτες Μπύρας:

Το δύσχρηστο υπόλειμμα της διαδικασίας παραγωγής ενός απολαυστικού προϊόντος μπορεί να μετατραπεί σε θρεπτική ζωτροφή!



Υδαρές Παραπροϊόν Ζυθοποιίας



Θρεπτική Ζωτροφή σε Μορφή Πελλέτας



# Υπόλειμμα Χυμοποίησης Εσπεριδοειδών: Θρεπτική πρώτη ύλη σε κτηνοτροφικά παρασκευάσματα



**Αρχική μορφή: Υγρασία 85%**

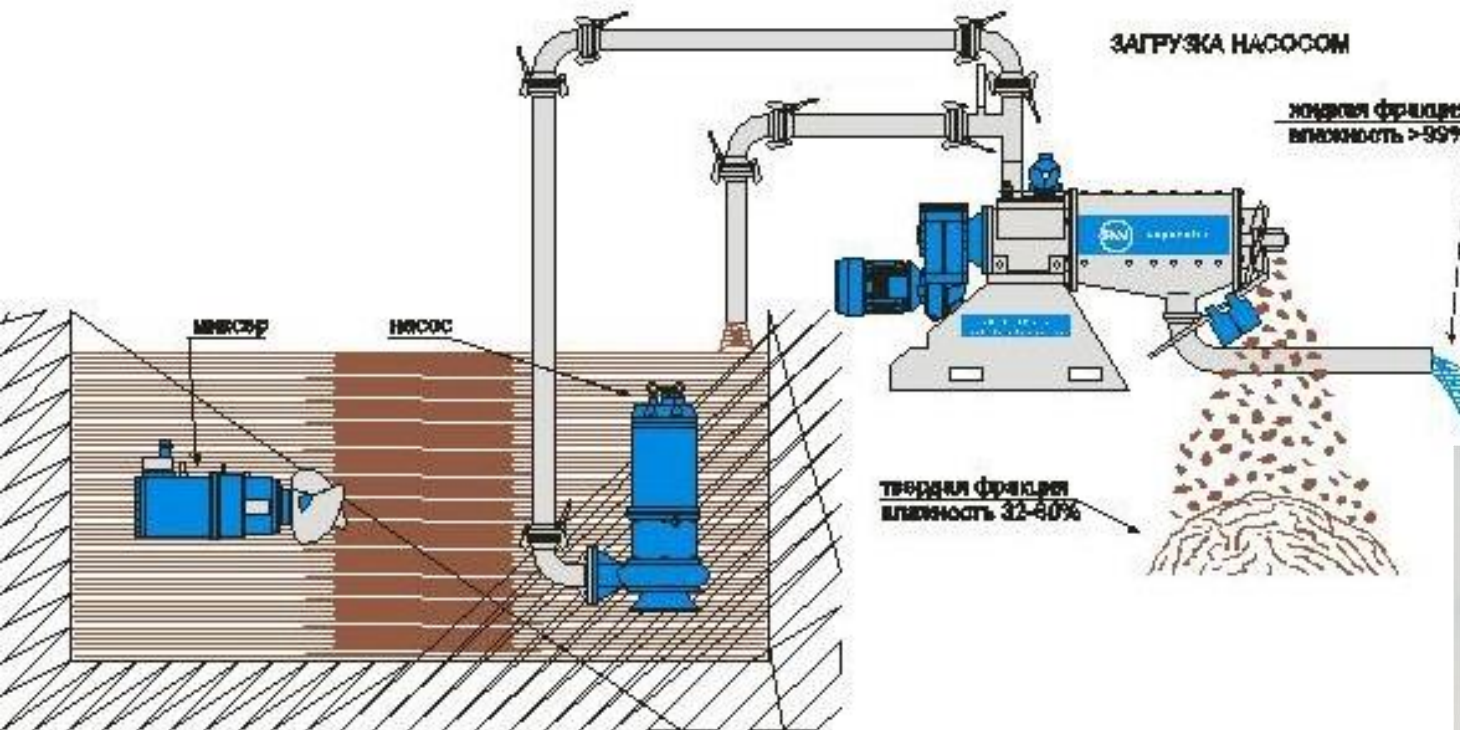
**Ενδιάμεση μορφή πριν την  
ξηρανση: Υγρασία 60-65%**







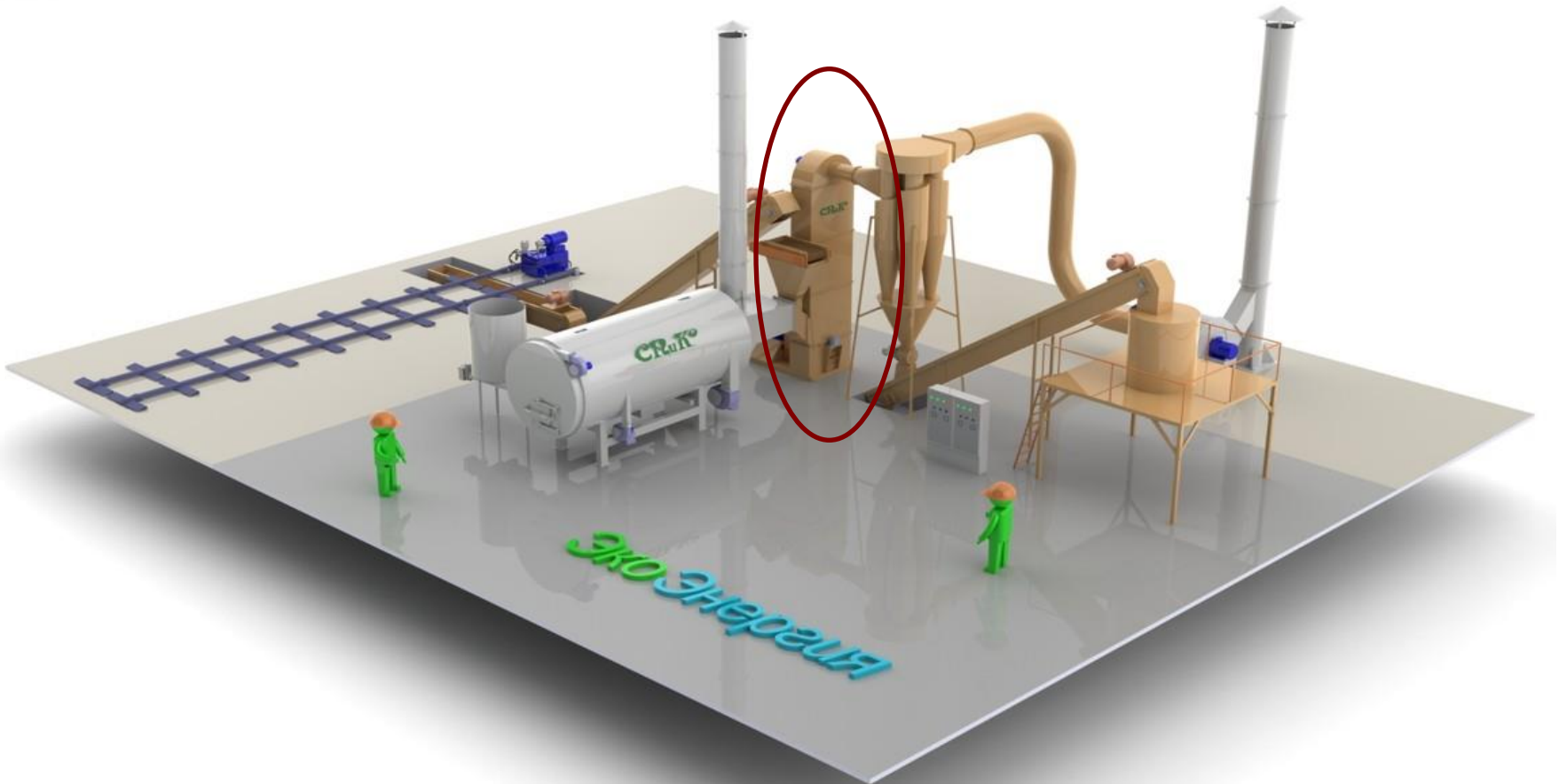
# Φάση 1<sup>η</sup>: Μείωση Υγρασίας- Κοχλιωτή Πρέσα





HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

## Φάση 2<sup>η</sup>: Ξήρανση-Άλεση



## Φάση 2<sup>η</sup>: Ξήρανση-Άλεση



HellaBiom

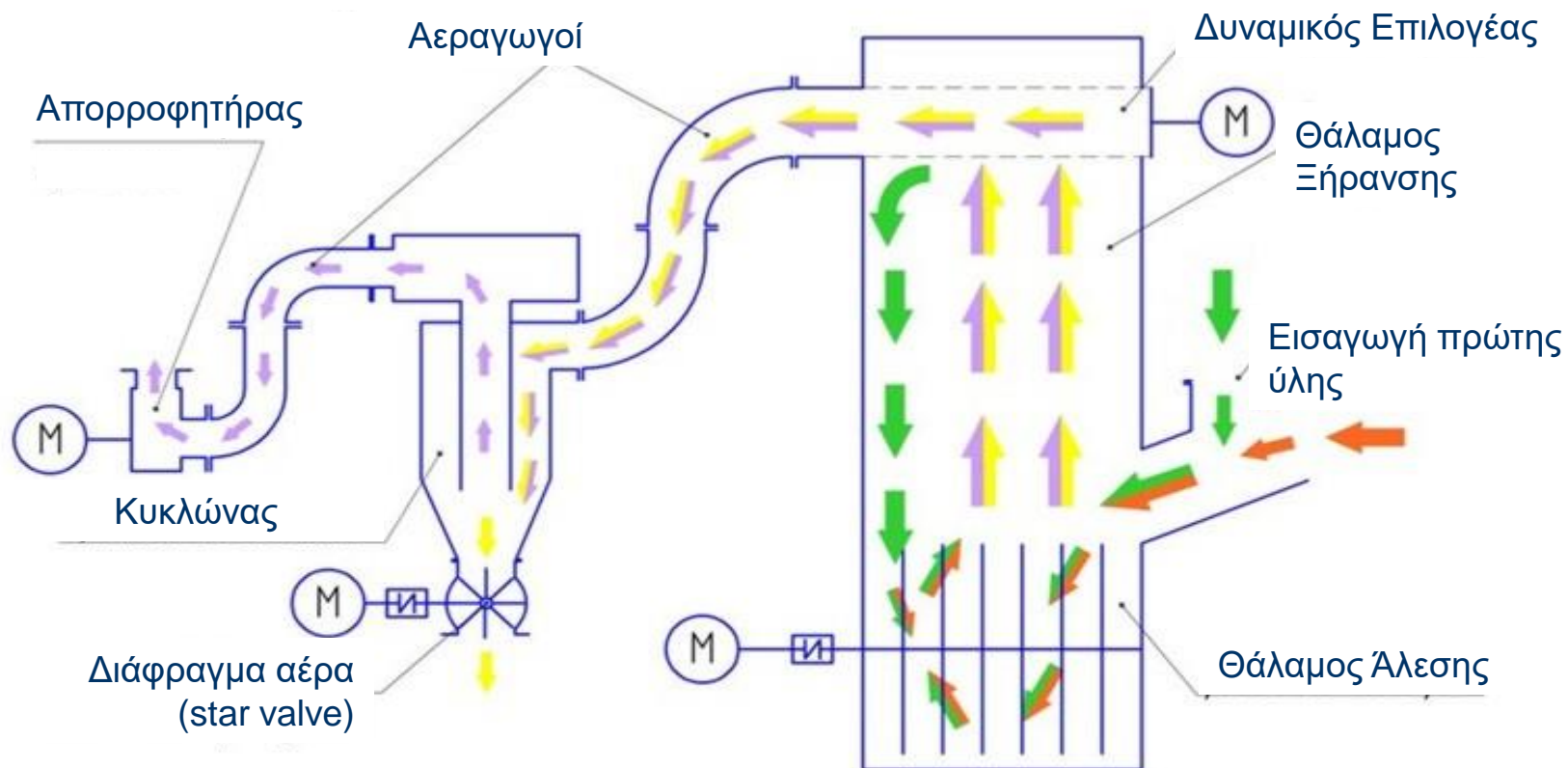
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας







## Φάση 2<sup>η</sup>: Τεχνολογικό Σχήμα



- ➔ Πρώτη ύλη
- ➔ Ζεστός ξηρός αέρας
- ➔ Ζεστός υδρατμός
- ➔ Αλεσμένο υλικό με ζεστό υγρό αέρα
- ➔ Έτοιμο αλεσμένο υλικό στη βέλτιστη υγρασία



## Φάση 3<sup>η</sup>: Παραλαβή αποξηραμένου και αλεσμένου υλικού







## Φάση 4<sup>η</sup>: Πελλετοποίηση σε μέγεθος κατάλληλο προς ζωοτροφή



- 🌱 Πελλετοποιημένη ζωοτροφή από υπολείμματα βύνης μύρας.



- 🌱 Πελλετοποιημένη ζωοτροφή από χορτονομή (video).



HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

Τώρα η αξιοποίηση οποιουδήποτε είδους βιομάζας σε μορφή πέλλετ είναι εφικτή!





Το σύστημα AS-4 έχει δώσει εντυπωσιακά αποτελέσματα ταυτόχρονης ξήρανσης και άλεσης όχι μόνο με υλικό το ξύλο, αλλά και με ένα πλήθος υλικών βιομάζας, όπως τύρφη, λιγνίνη, σαπροπηλός, γρασίδι, άχυρο, καλάμι, υπόλειμμα αγροτικών καλλιεργειών (π.χ. ντομάτας), κοπριά, υπολείμματα απόσταξης για την παρασκευή ποτών, κ.λ.π.











Ρωσία

# Παραδείγματα Επιτυχημένων Έργων

  
HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας







Παραδείγματα Επιτυχημένων Έργων









HellaBiom  
Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας

# Ευχαριστώ πολύ!

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ:

Α. Παπανδρέου 150, Τ.Κ. 165 61 Γλυφάδα Αττικής, Τ. 210.9652.031

[info@hellabiom.gr](mailto:info@hellabiom.gr)

[secretary@hellabiom.gr](mailto:secretary@hellabiom.gr)

Νέος Ιστότοπος:

[www.hellabiom.gr](http://www.hellabiom.gr)