



Διαχείριση Γεωργικών Αποβλήτων

Καθηγητής Θρασύβουλος Μανιός

Τμήμα Γεωπονίας

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

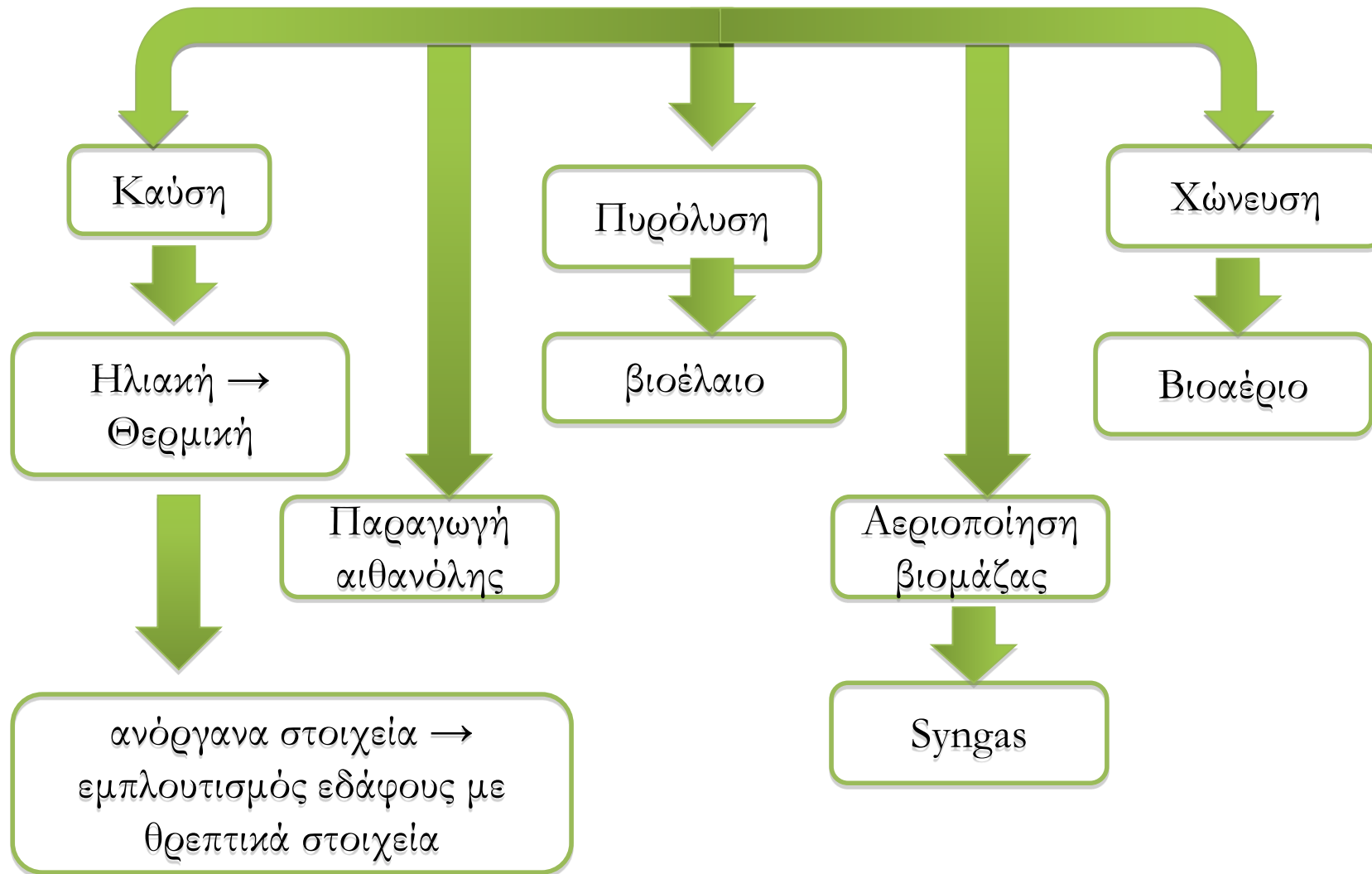
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο

Διαχείριση Γεωργικών Αποβλήτων

Διάλεξη 8^η

Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ



Πυρόλυση Βιομάζας

Θερμική αποσύνθεση οργανικής μήτρας (απουσία οξυγόνου).

Θερμική διάσπαση:

- κυτταρίνης (240 – 350°C)
- ημι-κυτταρίνης (200 – 260°C) και
- λιγνίνης (280 – 500°C)

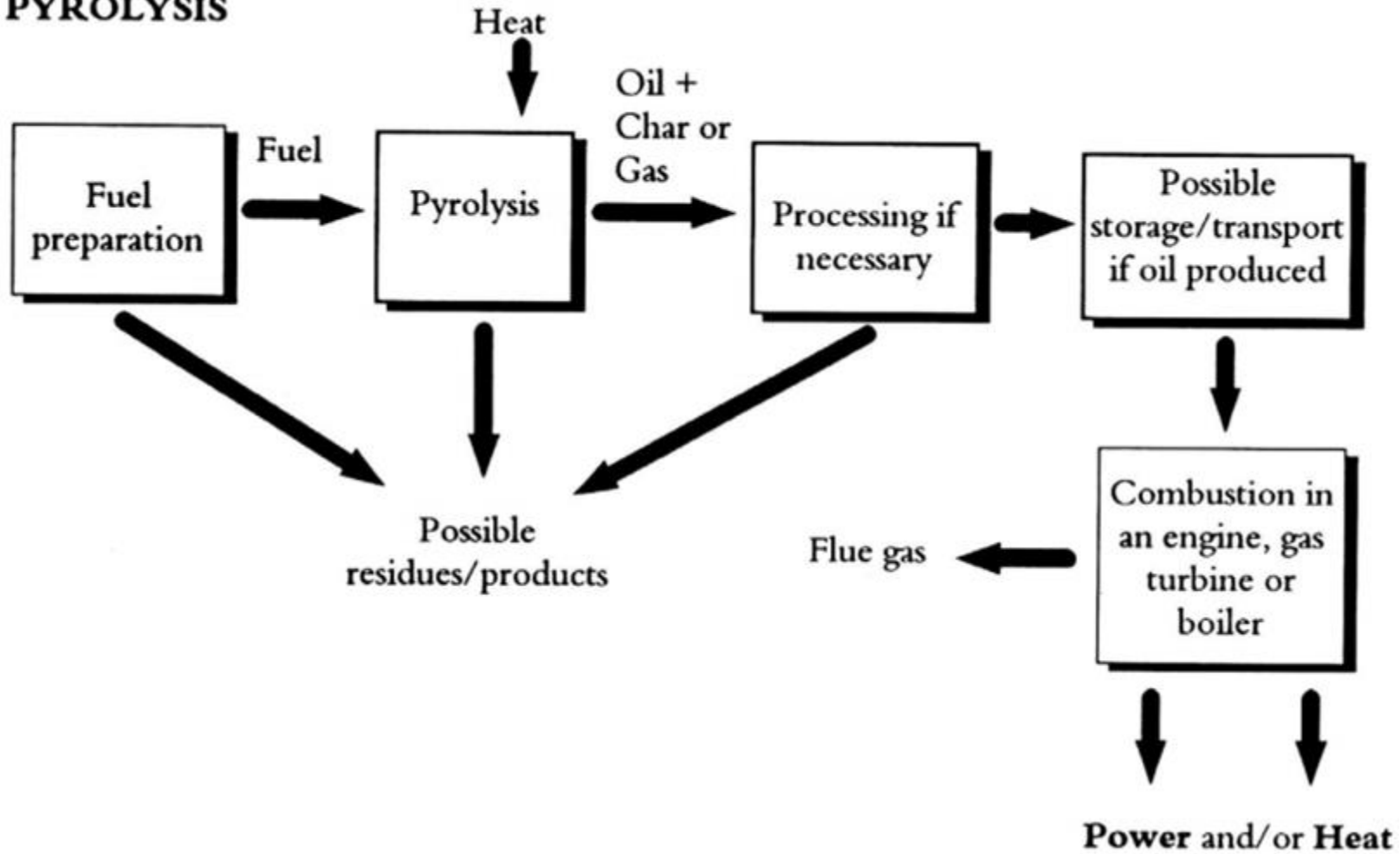
Τα δύο πρώτα διασπώνται προς πτητικά ενώ η λιγνίνη προς κωκ.

Η κατανομή και η σύσταση των τελικών προϊόντων εξαρτάται από:

- Τύπο αντιδραστήρα,
- Μέγεθος σωματιδίων,
- Ρυθμό της θέρμανσης
- Πίεση

Πυρόλυση Βιομάζας

PYROLYSIS



Βιοέλαιο

- ✓ σκουρόχρωμο υγρό, έντονη μυρωδιά, προκαλεί ερεθισμούς στα μάτια, λόγω αλδεϋδών και οργανικών οξέων
- ✓ μικρή διαλυτότητα στο νερό, καλή σε οργανικούς διαλύτες αλλά καθόλου σε παράγωγα πετρελαίου (βενζίνη, ντίζελ),
- ✓ ιξώδες από 25 cSt – 1000 cSt (πετρέλαιο 3.4 cSt),
- ✓ Χημικά ασταθές - Μετατρέπεται σε στερεό και αέριο σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και σε θερμοκρασία δωματίου.

Χρήσεις

Χημικά προϊόντα

- Οξικό οξύ
- Υδρογόνο
- Συντηρητικά
- Κόλλες
- Ρητίνες
- Αρωματικές ουσίες
- Λιπάσματα αργής δράσης

Ενέργεια

- Καυστήρες
- Μηχανές εσωτερικής καύσης

Αναμόρφωση

- Αέρια καύσιμα
- Υγρά καύσιμα και για οχήματα

Biochar / βιοεξανθράκωμα

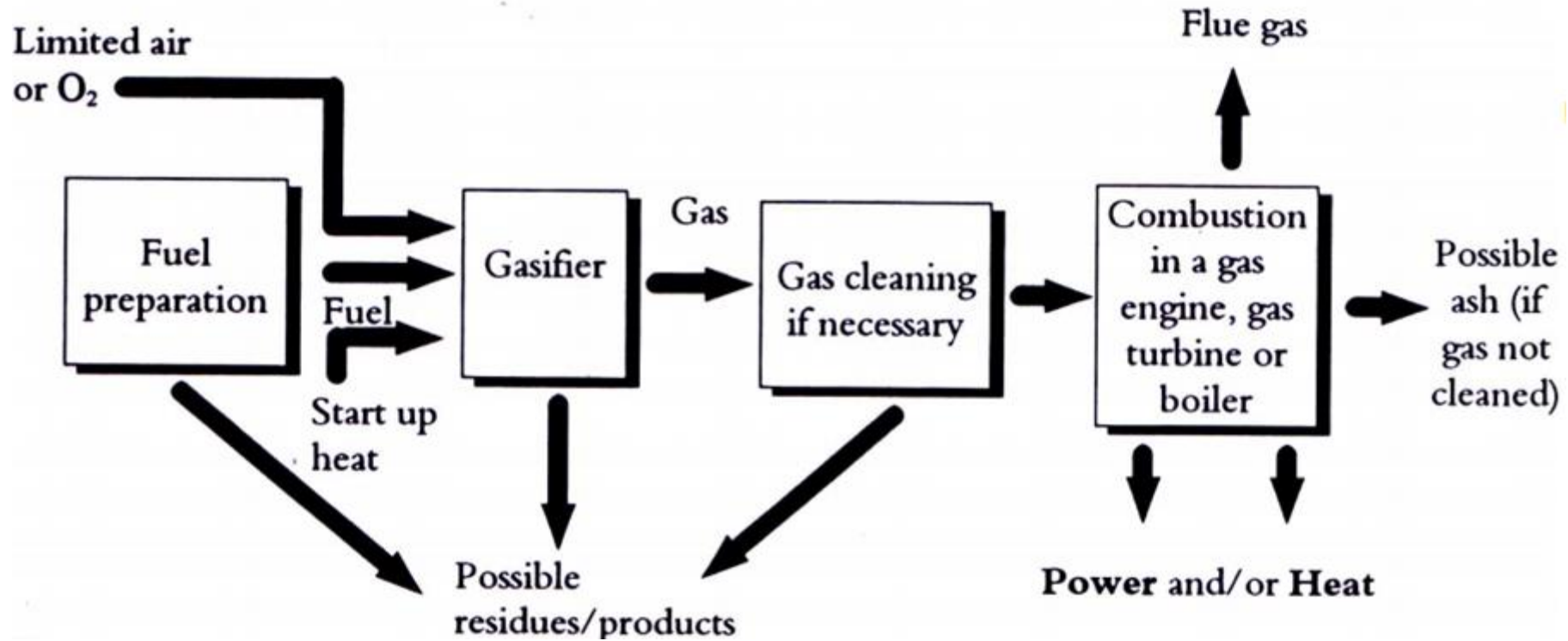
Προϊόν πυρόλυσης / αεριοποίησης (κυρίως της πρώτης) βιομάζας (οργανικά υπολείμματα) πλούσιο σε άνθρακα και για αυτό θεωρείται μια μακροχρόνια αποθήκη άνθρακα.

Θεωρείται ότι διαθέτει ενδιαφέρουσες ιδιότητες:

- Αύξηση pH στο έδαφος που επιδρά θετικά σε κάποιες καλλιέργειες
- Είναι ελεύθερο από οργανικούς ρύπους και μικροπλαστικά
- Μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης στην οξείδωση λυμάτων / νερού
- Έχει καταγραφεί ότι βελτιώνει την απόδοση της αναερόβιας χώνευσης μέσω της βελτίωσης του direct interspecies electron transfer (DIET)
- Βελτιώνει υγειονομικές παραμέτρους της κομποστοποίησης
- Λειτουργεί ως βελτιωτικό ζωοτροφών

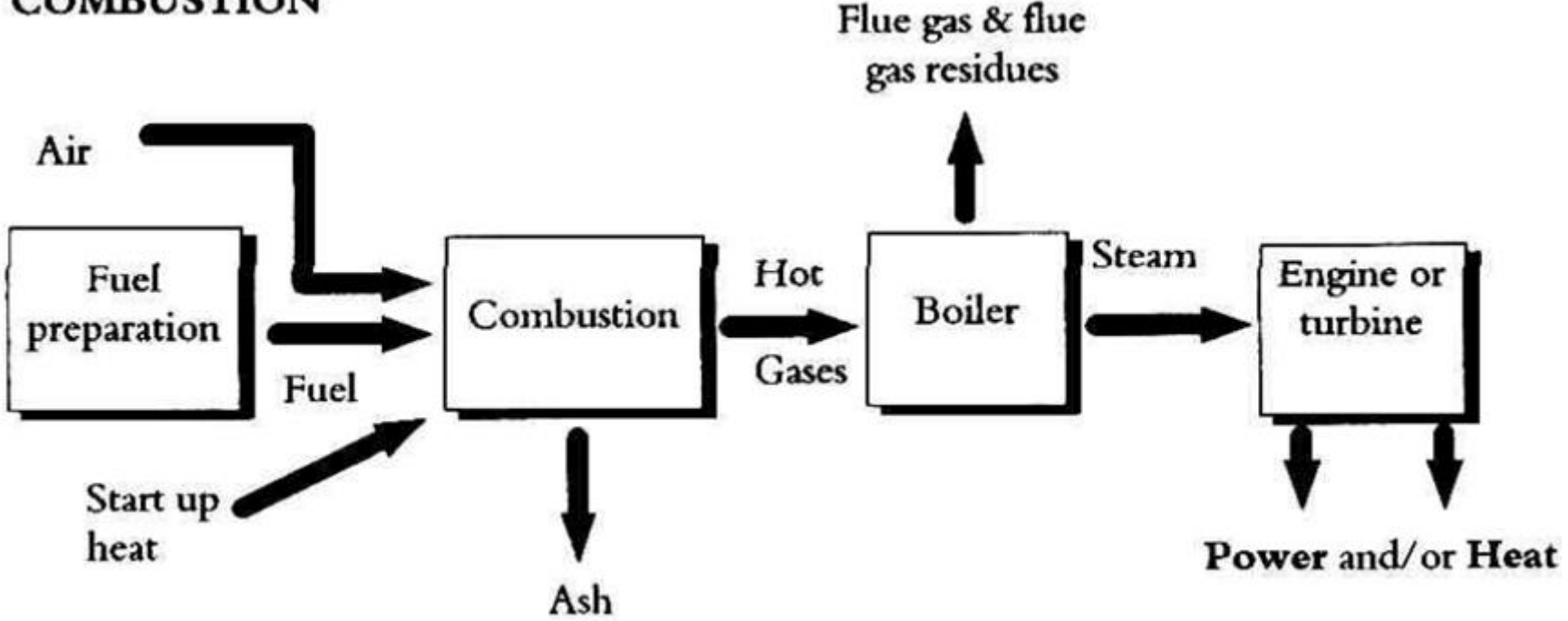
Αεριοποίηση Βιομάζας

GASIFICATION

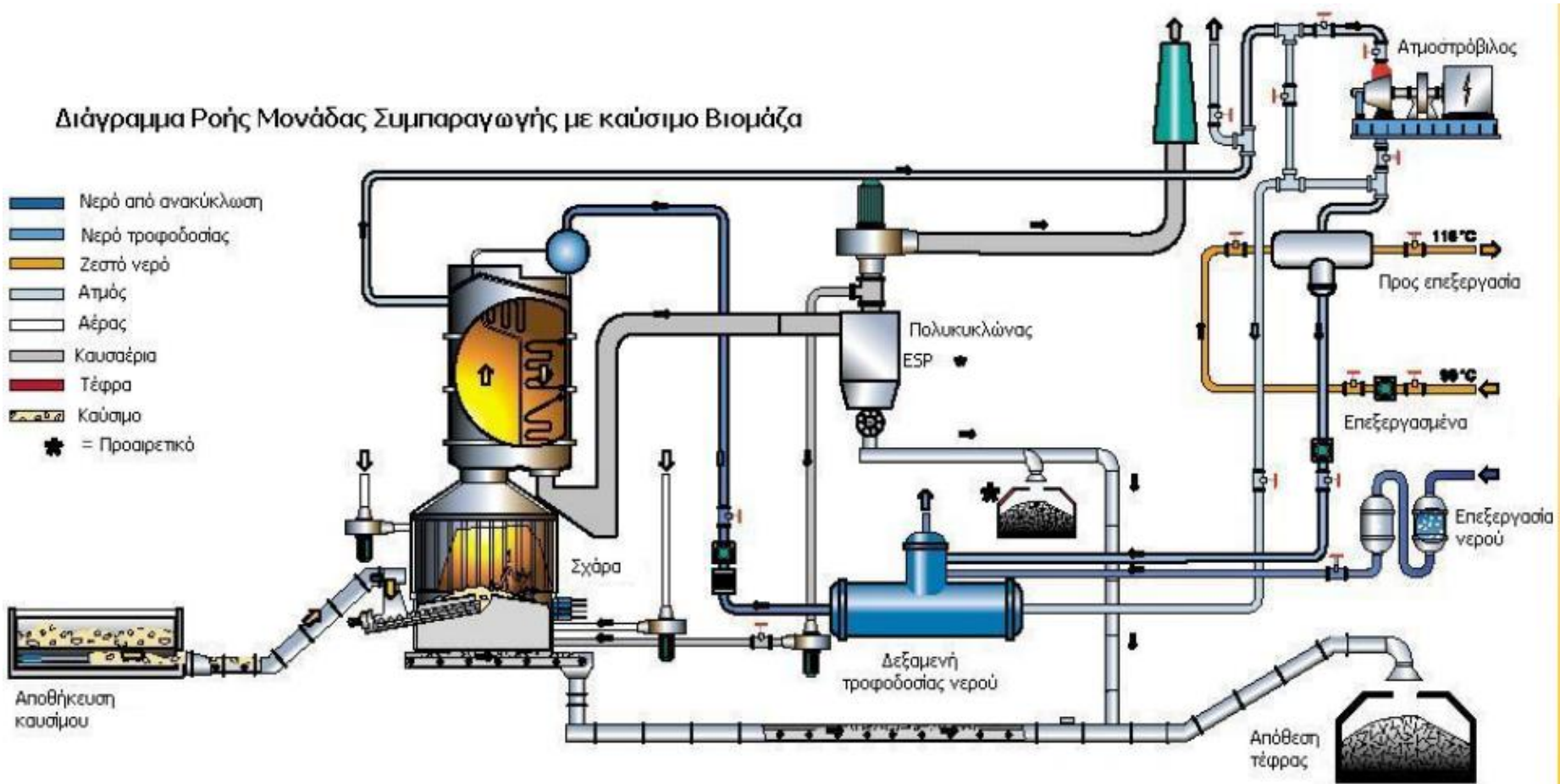


Καύση Βιομάζας

COMBUSTION



Καύση Βιομάζας



Συσσωματώματα Βιομάζας pellets


- βιολογικό καύσιμο παρασκευάζεται από συμπίεση τεμαχιδίων από υπολείμματα ξύλου
- Ουδέτερα κατά την καύση τους, θετικό ενεργειακό ισοζύγιο (CO₂)
- Δεν χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα
- **MONO** υψηλή πίεση και ατμός
- Υψηλή ενεργειακή πυκνότητα και απαλλαγμένα από υγρασία
- Ενεργειακό περιεχόμενο 4.5-5.2 kWh/kg

Pellets = Το πιο καθαρό καύσιμο → Μικρότερες εκπομπές CO₂ και αιωρούμενων σωματιδίων



Τεχνικά χαρακτηριστικά - πρότυπο EN 14961-1

Χαρακτηριστικό	Όρια αποδεκτών τιμών
Μήκος	15-40 [mm]
Διάμετρος	6-8 [mm]
Υγρασία	<10 [%]
Τέφρα	<1 [%]
Θερμική απόδοση	4200-4600 [kcal/kg]
Πυκνότητα	620-660 [kcal/m ³]



2 κιλά pellets
= 1 λίτρο
πετρελαίου

Πρώτες Ύλες

- Ελαιοπυρήνας, ο οποίος αποτελεί το στερεό υπόλειμμα που παράγεται κατά την μεταποίηση του ελαιόκαρπου σε ελαιόλαδο
- Ξύλα, κλαδιά και φύλλα από το κλάδεμα των ελαιόδεντρων
- Υπολείμματα διαφόρων καλλιεργειών (ρύζι, ηλίανθος, βαμβάκι κ.α.).



Πλεονεκτήματα

1. Δεν συμβάλλουν στην αύξηση του CO₂
2. Το μέγεθός τους είναι μικρό και μπορούν να τυποποιηθούν, να ενσακισθούν και να μεταφερθούν εύκολα
3. Έχουν χαμηλή συγκέντρωση σε νερό και σε στάχτη
4. Καίγονται σε κατάλληλες σόμπες – λέβητες υψηλής ποιότητας, με δυνατότητα πλήρους αυτοματοποίησης
5. Το κόστος τους δεν είναι υψηλό (220- 280 ευρώ / τόνο)
6. Η θερμογόνο δύναμή τους είναι σχετικά μεγάλη (4.000- 4.500 Kcal/Kg)



Κύκλος Εργασιών

Συλλογή



Επεξεργασία



Θέρμανση κτηρίων



Παραγωγή και διάθεση pellets



Παραγωγική Διαδικασία -Μηχανήματα

Θρυμματισμός σε τεμάχια



Άλεση Βιομάζας



Ξήρανση



Διάθεση Pellet



Ψύξη

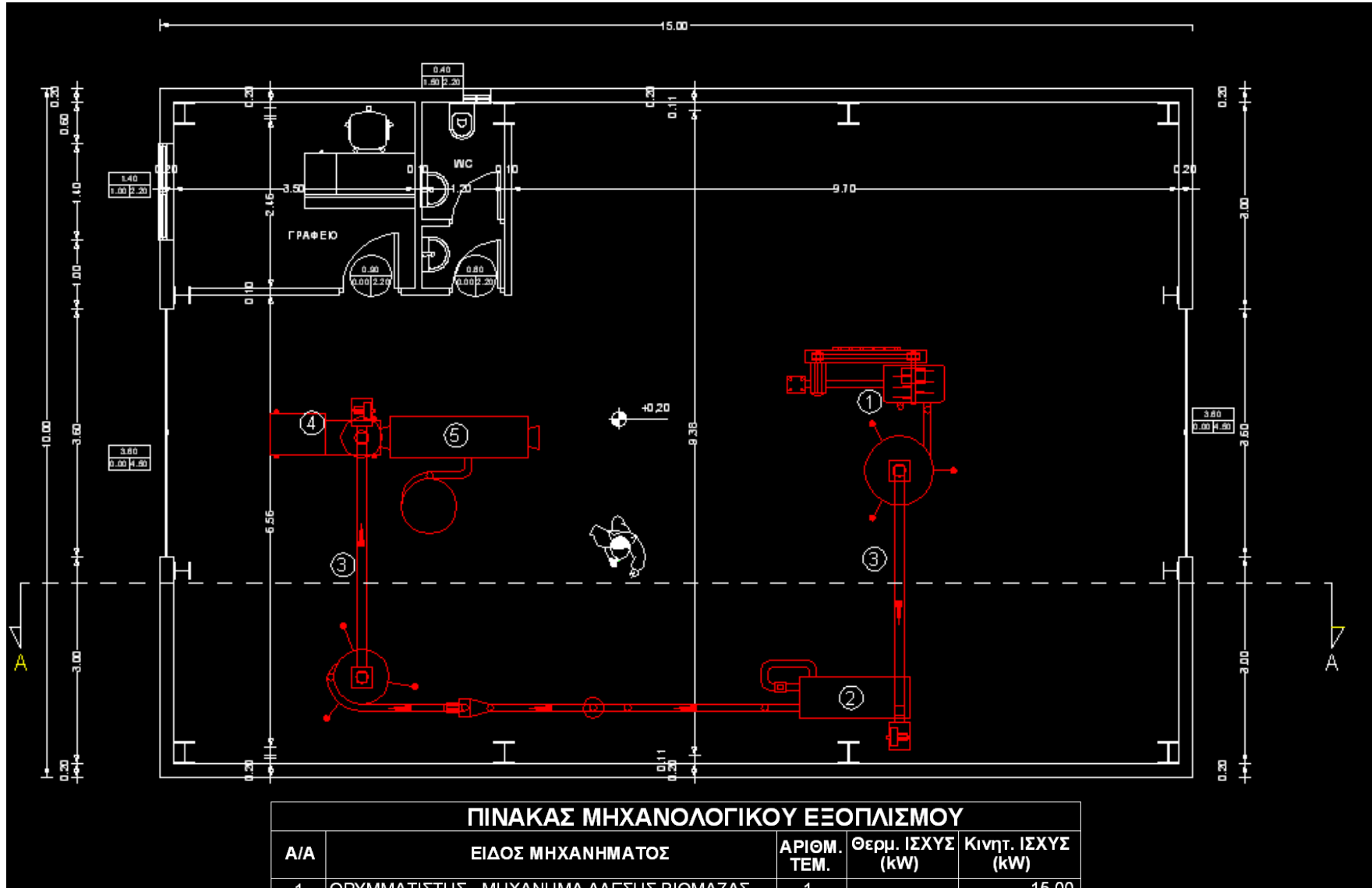


Πελλετοποίηση



Δυναμικότητα Μονάδας

500Kg/hr



ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜ. ΤΕΜ.	Θερμ. ΙΣΧΥΣ (kW)	Κινητ. ΙΣΧΥΣ (kW)
1	ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΤΗΣ - ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΑΛΕΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	1	-	15,00
2	ΞΗΡΑΝΤΗΡΑΣ	1	-	4,00
3	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	2	-	2x1,50 = 3,00
4	ΜΗΧΑΝΗ ΠΕΛΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	1	-	22,00
5	ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ	1	-	2,20
ΣΥΝΟΛΟ:			0,00 kW	46,20 kW



Σύγκριση συσκευών καύσης καυσόξυλου και pellet

Συσκευή καύσεως

Εκπομπές σωματιδίων ανά κιλό καυσίμου (ενδεικτικές τιμές σε γραμμάρια)

Παραδοσιακές ξυλόσομπες
Παλαιοί λέβητες ξύλου
Νέες ξυλόσομπες
Ενεργειακά τζάκια
Λέβητες pellets

19,3

17,1

12,2

5,1

0,6

Οικονομικό ισοζύγιο

Σύγκριση κόστους κατανάλωσης λέβητα πετρελαίου ≠ λέβητα πέλλετ 11kW

Βαθμός απόδοσης λέβητα πετρελαίου pellet : 0,9

Η απορροφούμενη ισχύς των μηχανημάτων:
Λέβητας πετρελαίου - pellet: $11 \text{ KW} / 0,9 = 12,2 \text{ KW}$

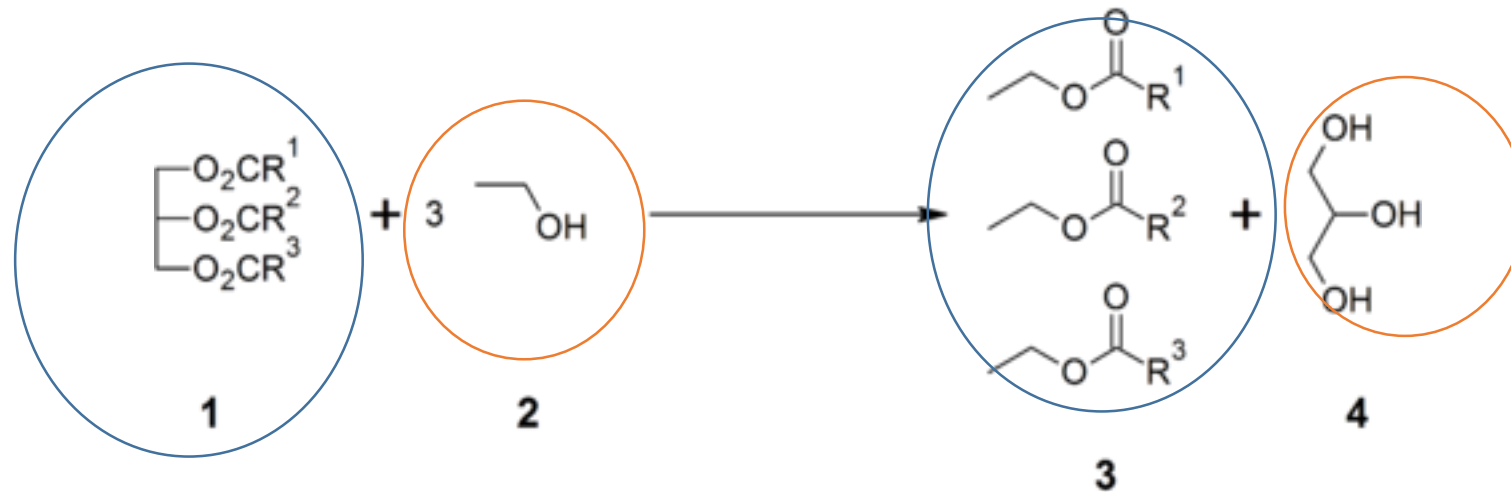
ώρες λειτουργίας ετησίως = 1.200h,
η μέση τιμή του πετρελαίου = 1,25 €/lt,
του πέλλετ = 0.20€/kg

Λέβητας πετρελαίου: $12,2 \text{ KW} \times 1.200 \text{ h} = 14.640 \text{ KWh}$
Θερμογόνος δύναμη 11,7 KW/lt άρα $14.640 \text{ KWh} / 11,7 = 1.251 \text{ lt}$
 $1.251 \text{ lt} \times 1,25 \text{ €/lt} = \mathbf{1.563 \text{ €}}$

Λέβητας πέλλετ: $12,2 \text{ KW} \times 1.200 \text{ h} = 14.640 \text{ KWh}$
Θερμογόνος δύναμη 4,7 KW/kg άρα $14.640 \text{ KWh} / 4,7 = 3.114 \text{ kg}$
 $3.114 \text{ kg} \times 0,20 \text{ €/kg} = \mathbf{623 \text{ €}}$

Χημική Επεξεργασία

Μετεστεροποίηση των λιπαρών οξέων των φυτικών ελαίων και των λιπών (Παραγωγή βιοντίζελ)



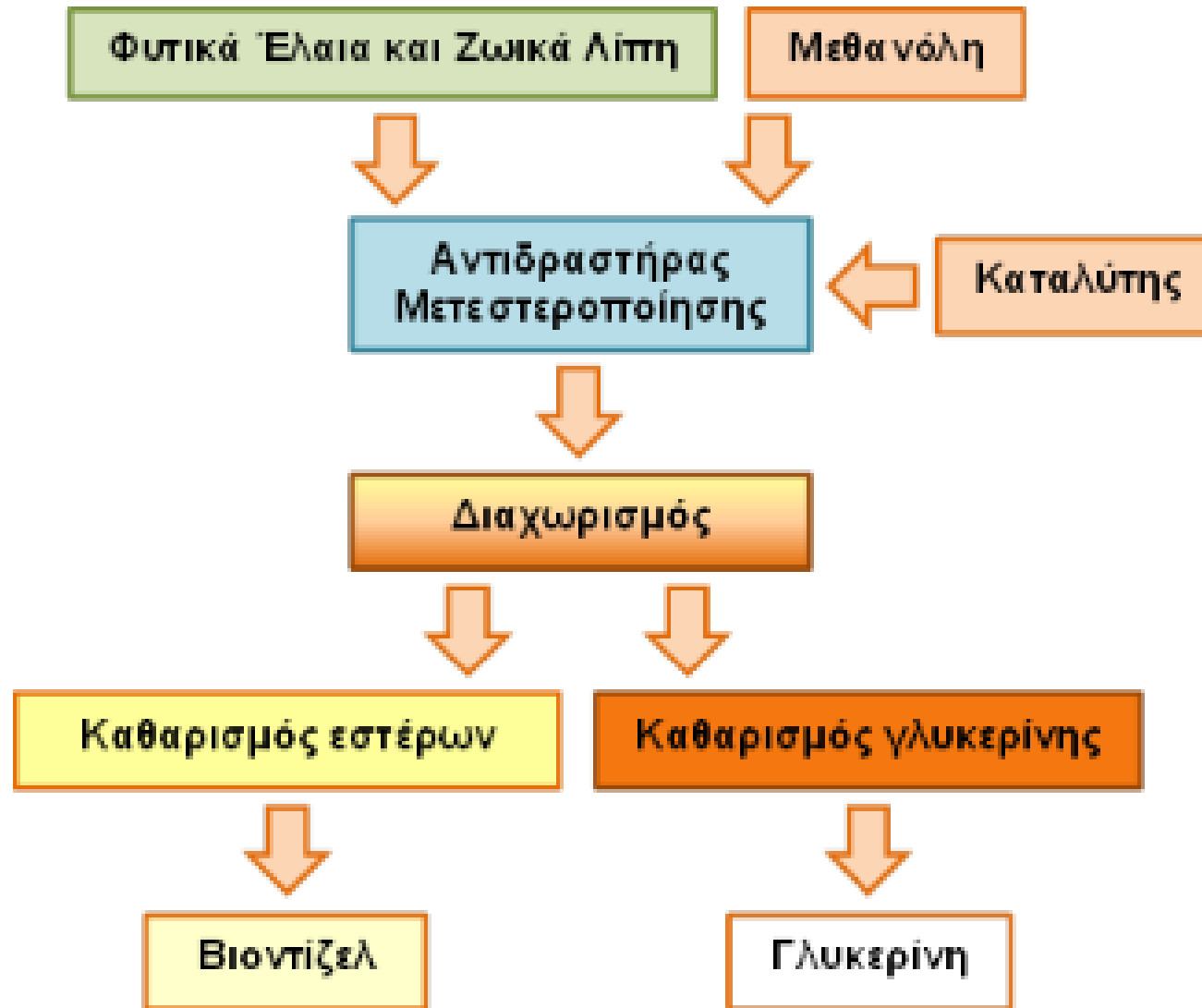
1. τριγλυκερίδια

2. αλκοόλη

3. Αλκυλοστέρες (βιοντίζελ)

4. Γλυκερίνη

Παραγωγή βιοντίζελ



Παραγωγή βιοντίζελ



Βιοντίζελ στην Ελλάδα

Προαναμεμειγμένο σε ένα μικρό ποσοστό
στο πετρέλαιο κίνησης

1. 2005 2,5% κατ' όγκο σε βιοντίζελ
2. 2010 6,5% κατ' όγκο σε βιοντίζελ
3. 2013, καύσιμο B7, 7% κατ' όγκο σε βιοντίζελ

Η ανάμειξη, γίνεται είτε από τα διυλιστήρια είτε από τις εταιρίες που εισάγουν πετρέλαιο κίνησης, πριν τη διάθεση του στη χονδρική εγχώρια αγορά

21 εταιρείες παράγουν βιοντίζελ
Από Ηλιάνθο, Σόγια και Ελαιοκράμβη