



# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ευάγγελος Α. Βουδριάς

Καθηγητής

Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

671 00 Ξάνθη

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- Σκοπός της επεξεργασίας
- Ταξινόμηση τεχνολογιών
- Τεχνολογίες μηχανικής – βιολογικής επεξεργασίας
- Θερμική επεξεργασία
- Προϊόντα επεξεργασίας
- Οικονομικά στοιχεία
- Αναδυόμενες τεχνολογίες

# ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Οι εργασίες ανάκτησης ή διάθεσης, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται η προετοιμασία πριν από την ανάκτηση ή διάθεση.
- Νόμος 4042/2012/ΦΕΚ 24Α (2012): «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/EK – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/EK».

# **ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ;**

- **Για να σταματήσουμε να γεμίζουμε τις τρύπες του εδάφους ή να κτίζουμε πυραμίδες με σκουπίδια και να τα αφήνουμε ως κληρονομιά στα παιδιά και στα εγγόνια μας.**
- Δεν μπορεί η εδαφική διάθεση, ακόμη και ως υγειονομική ταφή, να είναι η μοναδική μας αδιέξοδη στρατηγική.

# ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ;

- Υποχρεούμαστε, για να πετύχουμε τους στόχους της νομοθεσίας
- Πιθανά πρόστιμα σε αντίθετη περίπτωση
- Ανάκτηση υλικών και ενέργειας
- Ελάττωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Επίδραση στην κλιματική αλλαγή
- Αύξηση χρόνου ζωής XYT

# ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

- Διαχωρισμός και ανάκτηση χρήσιμων υλικών (Ανακύκλωση)
- Βιολογική επεξεργασία για προδιαλεγμένο οργανικό υλικό:
  - Αερόβια κομποστοποίηση
  - Αναερόβια χώνευση
- Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία (MBE)
- Θερμική επεξεργασία
- Υγειονομική ταφή

**ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ**

# ΤΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

- Το απόβλητο περιέχει τα θρεπτικά συστατικά, τα οποία χρησιμοποιούνται ως τροφή από μικροοργανισμούς.
- Με την **παροχή αέρα**, το ζυμώσιμο μέρος των απορριμμάτων μετατρέπεται από μικροοργανισμούς σε βιολογικά σταθεροποιημένο υλικό (βελτιωτικό εδάφους-compost).

# ΟΙΚΙΑΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ



# **ΒΙΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ**



# ΣΩΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤ



**ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

# ΤΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

- Ανάκτηση ενέργειας υπό μορφήν βιοαερίου (μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακος).
- Μείωση του όγκου και του βάρους των αποβλήτων και ανάκτηση μερικώς σταθεροποιημένου υπολείμματος.

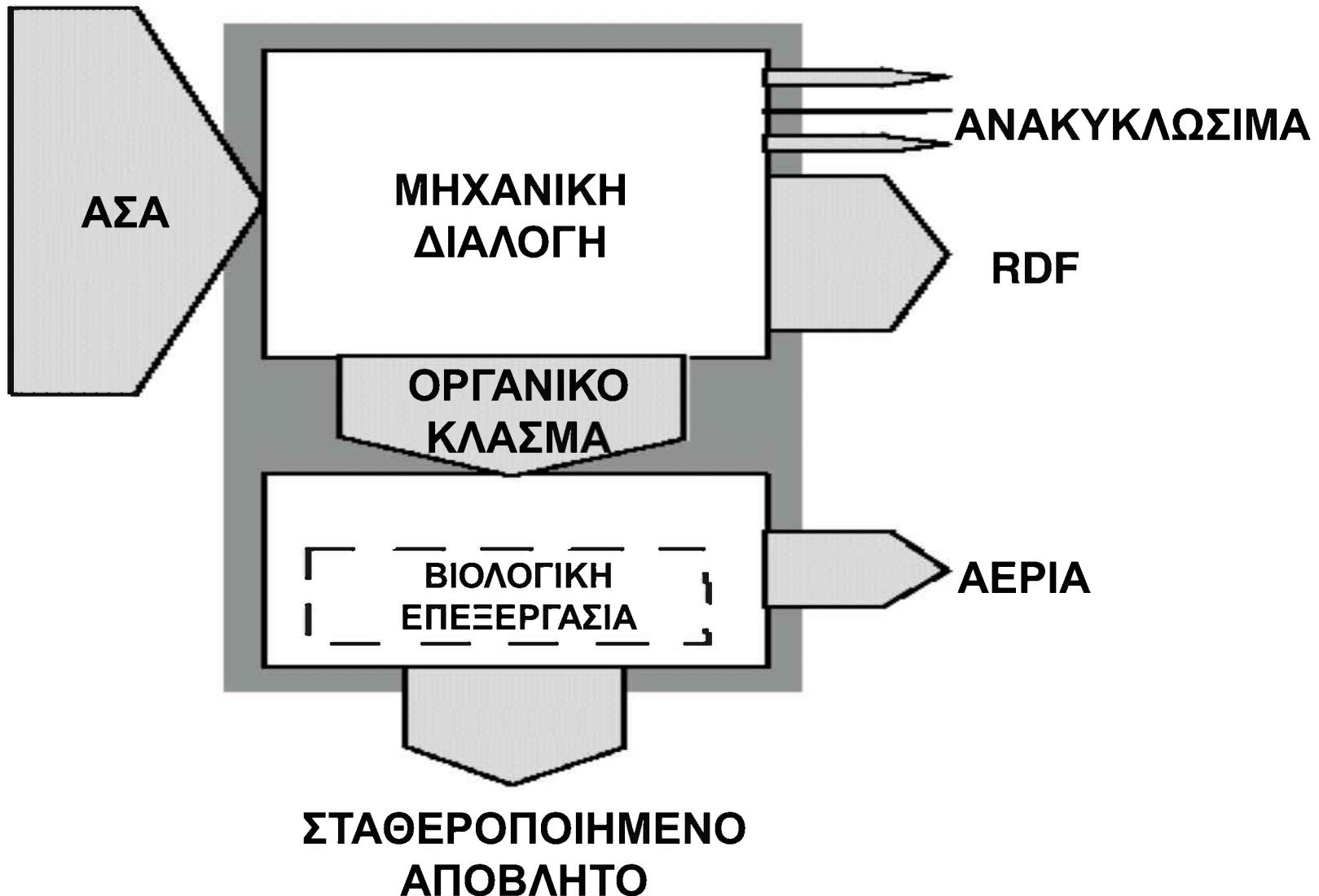
# **ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ**



# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

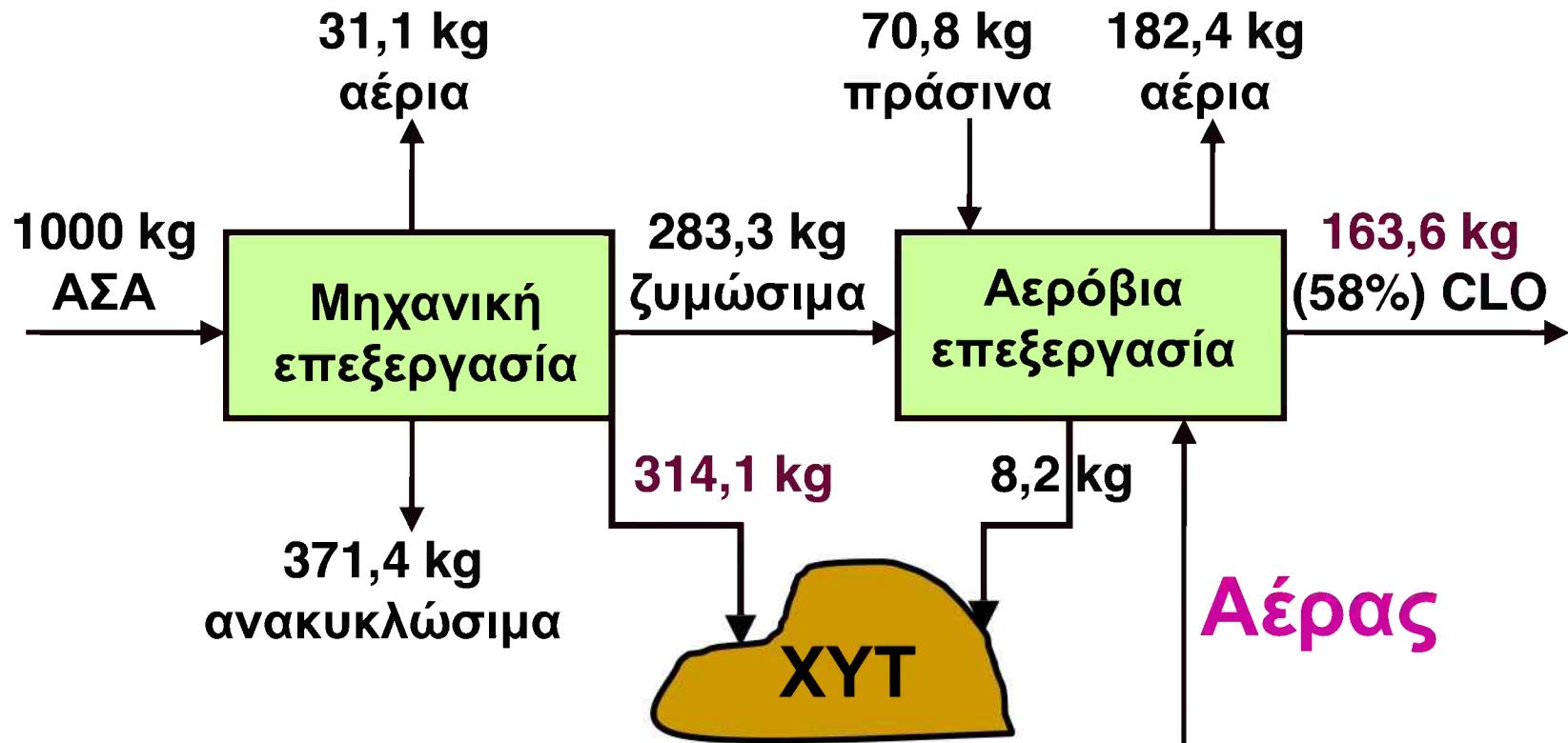
- 100 – 200 m<sup>3</sup> βιοαερίου/τόνο  
οργανικών εισροής
- Κατώτερη θερμογόνος δύναμη  
βιοαερίου 18,5 MJ/m<sup>3</sup>
- 250 – 300 kWh/τόνο οργανικών  
εισροής

# ΜΗΧΑΝΙΚΗ-ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΑ



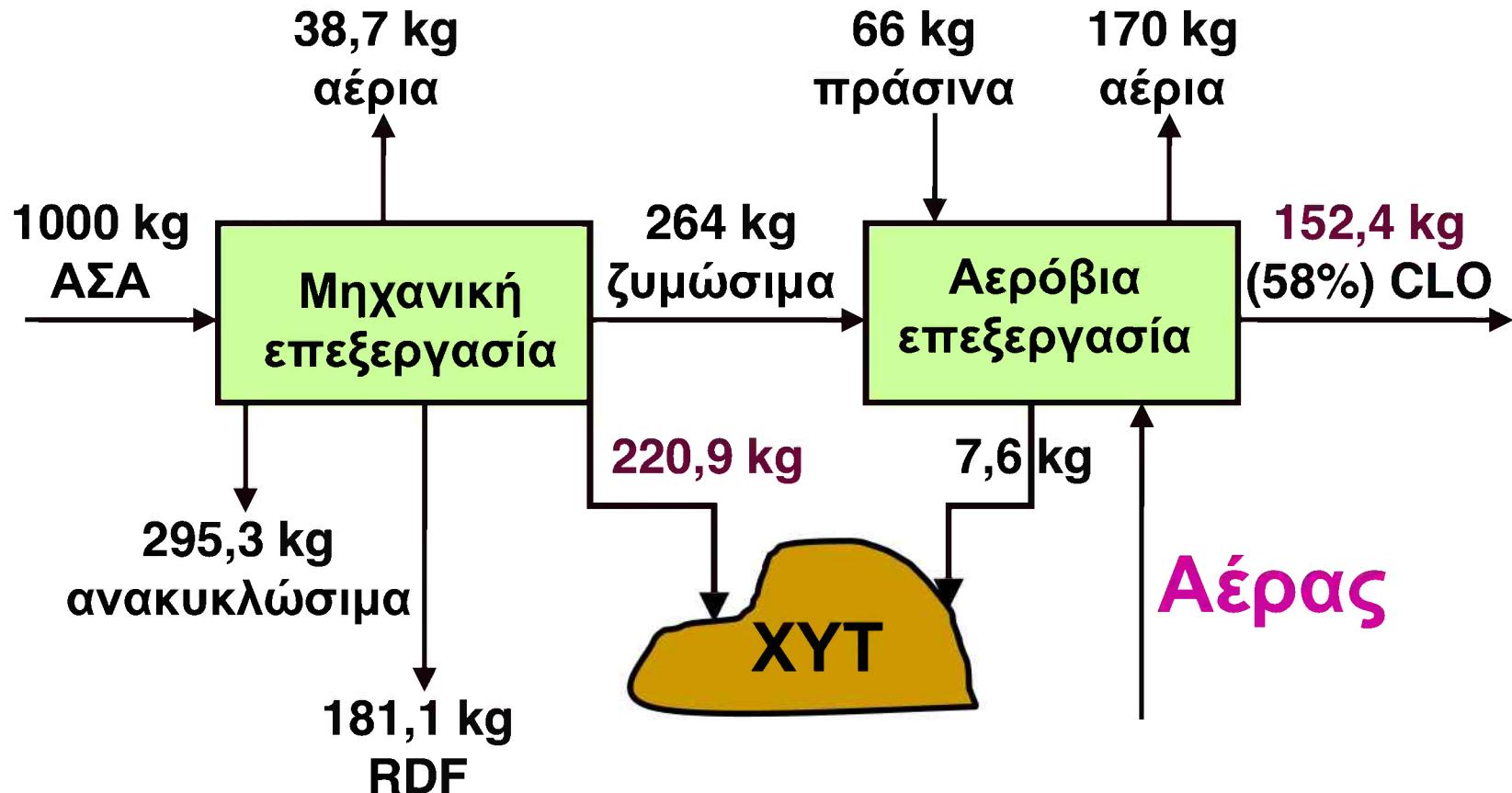
# ΑΕΡΟΒΙΑ ΜΒΕ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΚΑΙ CLO

(Economopoulos, 2010)



Κατανάλωση ενέργειας:  
-32 kWh/tn ΑΣΑ

# ΑΕΡΟΒΙΑ ΜΒΕ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ, RDF ΚΑΙ CLO



Παραγωγή ενέργειας:  
+142 kWh/tn ΑΣΑ

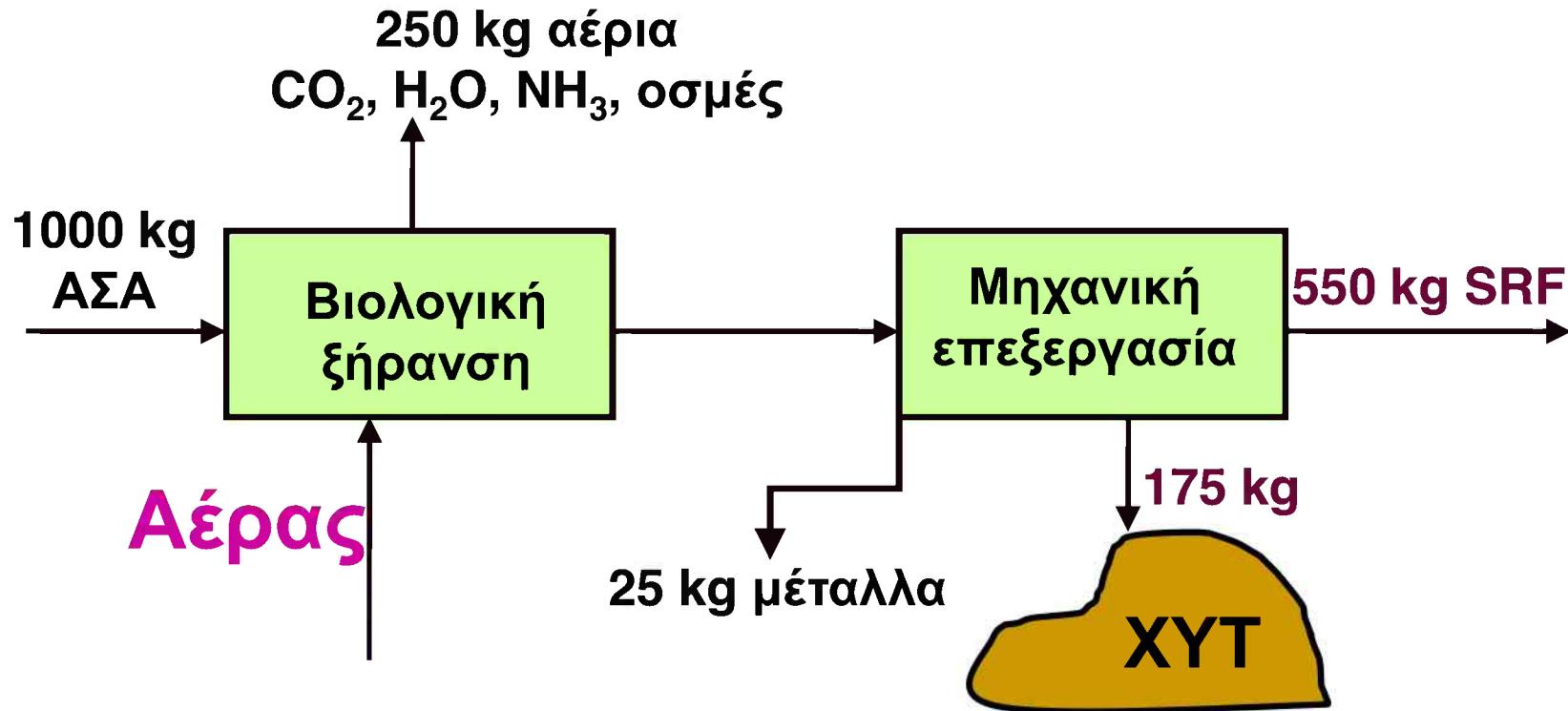
# ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ – ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ

- Εισροή: 1000 τόνοι
- Εκροή: 150 τόνοι τύπου κομπόστ  
340 τόνοι καυσίμου RDF  
20 τόνοι σίδηρος  
1 τόνος αλουμίνιο  
260 τόνοι áχρηστα  
115 τόνοι νερό

# ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ – ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ



# ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΓΙΑ SRF ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ



Παραγωγή ενέργειας:  
+384 kWh/tn ΑΣΑ

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ SRF



# ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΒΕ

- Ανακυκλώσιμα χαμηλής καθαρότητος.
- CLO (compost like output) – μερικώς ή πλήρως σταθεροποιημένο οργανικό υπόλειμμα, τύπου κομπόστ, χαμηλών προδιαγραφών.
- Βιοάέριο (55% μεθάνιο) για παραγωγή ενέργειας.
- Απορριμματογενή καύσιμα RDF (Refuse Derived Fuel) και SRF (Solid Recovered Fuel).
- Η αγορά δευτερογενών υλικών δεν είναι εξασφαλισμένη, καθώς δεν υπάρχει έρευνα αγοράς σε εθνικό επίπεδο.
- Τιμή CLO: 0 – 5 ευρώ/τόνο.
- Εκτροπή από ΧΥΤ κατά 30 – 60%.

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ

- Για τα προϊόντα της βιολογικής επεξεργασίας, ο πρώτος και σημαντικότερος κανόνας είναι ο εξής: «**Το παραγόμενο κομπόστ ποτέ δεν έχει καλύτερη ποιότητα από αυτή των εισερχομένων αποβλήτων**». Ως εκ τούτου, για την παραγωγή κομπόστ, συνιστάται η επεξεργασία **μόνον** οργανικού υλικού διαχωρισθέντος στην πηγή.
- Τιμή πώλησης: εξαρτάται από την ποιότητα και από την ζήτηση (Για την γεωργία 0-3€/tn).

# RDF/SRF

- Συμμόρφωση με πρόσφατη Ευρωπαϊκή νομοθεσία σε θέματα ποιότητος, π.χ., θερμογόνος δύναμη, περιεχόμενο μετάλλων, αλογόνων, θείου και βιομάζας.
- Ζητήματα αποθήκευσης – ανάπτυξη οσμών.
- Η δυνατή χρήση είναι περιορισμένη (5-10% συμβατικού καυσίμου) σε παραγωγή τσιμέντου και λέβητες.
- Επιδότηση των χρηστών δευτερογενών καυσίμων.
- Έλλειψη αγορών, με τελικό αποδέκτη τους XYT.
- Πώς να επιτευχθεί ο στρατηγικός στόχος εξοικονόμησης πόρων και ενέργειας;