

Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιοαερίου

Κωνσταντίνος Ι. Αθανασίου

Εργαστήριο Ανάπτυξης Ολοκληρωμένων Συστημάτων

www.psdι.cperi.certh.gr

Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών

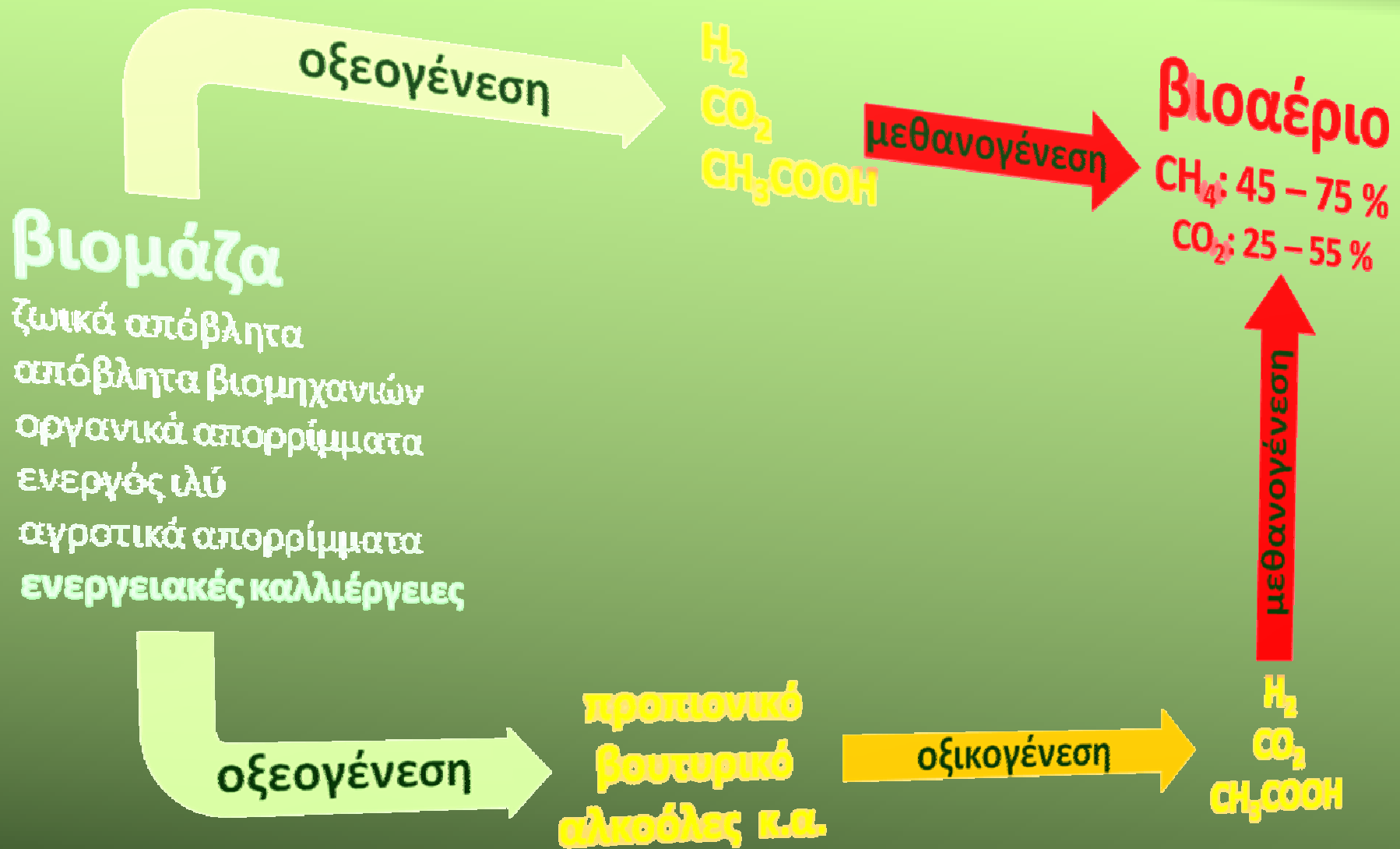
Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

6^ο χλμ Χαριλάου-Θέρμης

τηλ. 2310 498 252

email: costath@cperi.certh.gr

Αναερόβια Χώνευση



Αναερόβια Χώνευση

χαμηλών στερεών

< 10 % κ.β. στερεά

ημι-ξηραμένων στερεών

10 – 25 % κ.β. στερεά

υψηλών στερεών

> 25 % κ.β. στερεά

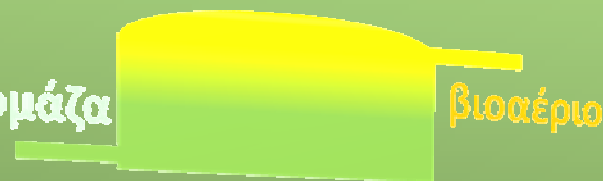
ψυχρόφιλη < 20 °C

μεσόφιλη ~ 35 °C

θερμόφιλη ~ 55 °C

ενός σταδίου:

βιομάζα



δύο σταδίων:

βιομάζα

υδρόλυση
οξεογένεση

μεθανο-
γένεση

βιοαέριο



πολλαπλών σταδίων:

βιομάζα

υδρόλυση
οξεογένεση

οξεογένεση

μεθανο-
γένεση

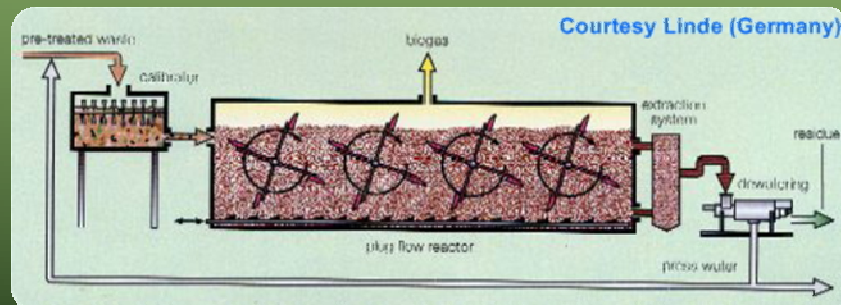
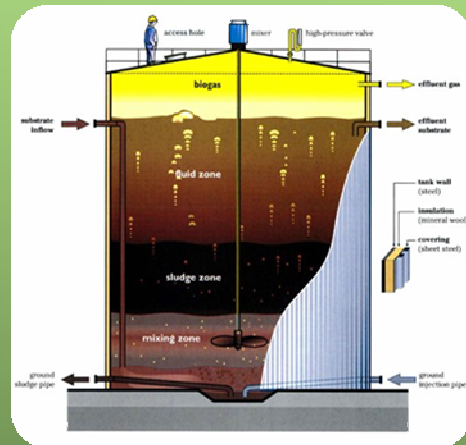
βιοαέριο



Αναερόβια Χώνευση

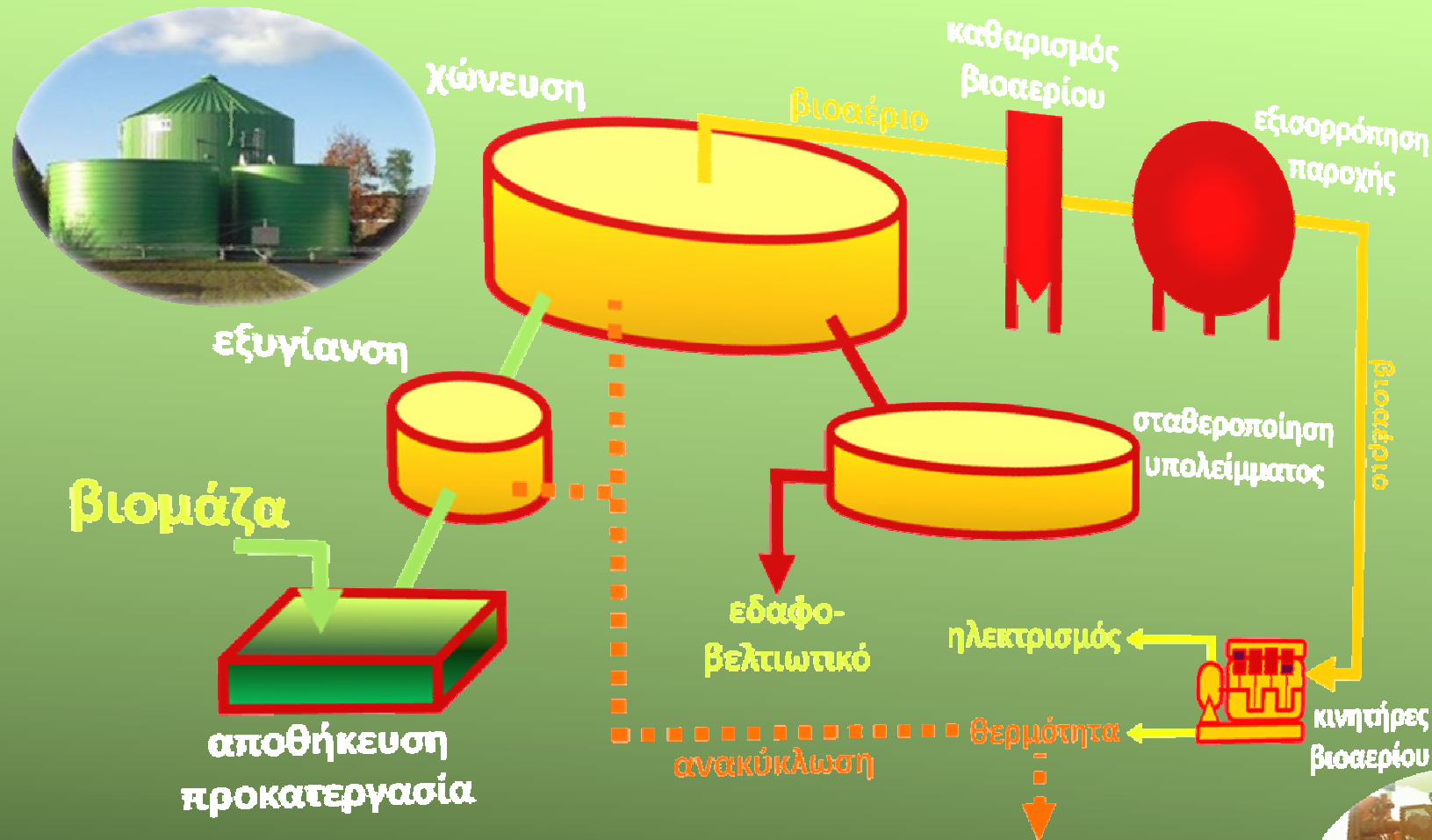
Τύποι Αναερόβιων Χωνευτών

Πλήρους Ανάμιξης
Εμβολικής Ροής
Στρώματος Ιλύος
Επαφής



Courtesy of Creative Commons/ Alex Marshall (Clarke Energy)

η διεργασία



Απόδοση Χώνευσης

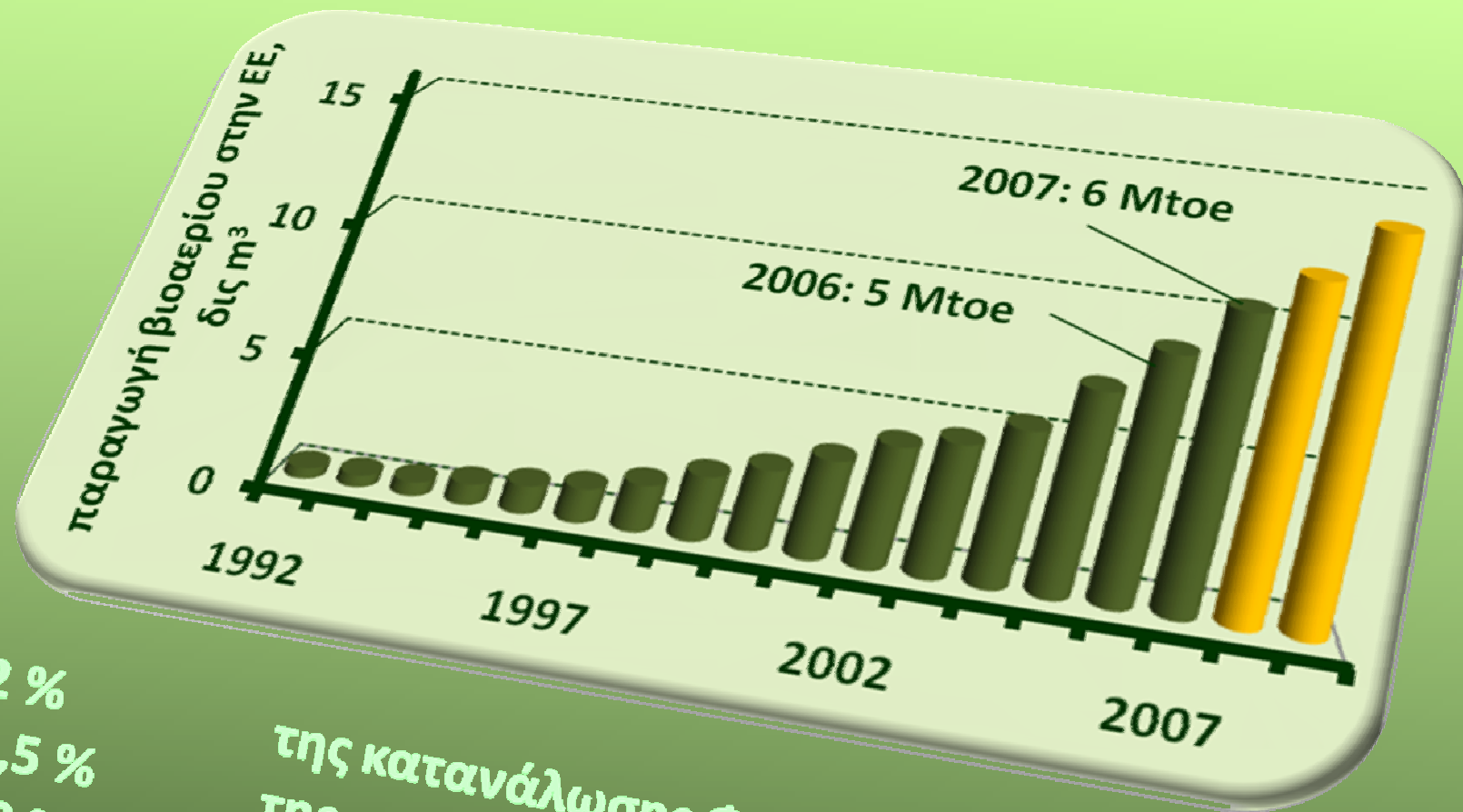
	T, °C	χρόνος παραμονής, ημέρες	πηκτικά στερεά (VS), kg/m ³	CH ₄ m ³ /kg VS (τροφοδοσία)	καταστροφή VS, %
Αστικά απορ/τα (οργανικό κλάσμα)	35-40	15-30	1-15	0,20-0,45	25-75
Ζωικά Απόβλητα	25-40	5-55	1-10	0,10-0,55	35-95
Πράσινη ύλη	30-55	5-30	1-5	0,10-0,45	35-95
Λιγνινο-κυτταρινική βιομάζα	25-55	5-55	1-5	0,10-0,35	25-65

Ενεργειακή Απόδοση

	απόδοση βιοαερίου, $m^3/kg VSin$	ειδική ΚΘΔ βιοαερίου, Mj/m^3	εν. απόδ. χώνευσης, $Mj/kg VSin$	(τυπική τιμή $Mj/kg VSin$)
Αστικά απορ/τα	0,40-0,60	18-25	7,5-16,0	14,0
Ζωικά Απόβλητα	0,20-0,75	18-25	3,5-20,0	14,0
Πράσινη ύλη	0,20-0,60	18-25	3,5-16,0	14,0
Λιγν/νική Βιομάζα	0,20-0,50	18-25	3,5-12,0	11,0

	απόδοση βιοαερίου, $Mj/Mjin$	(τυπική τιμή $Mj/Mjin$)	ηλ. απόδ. χώνευσης, $Mj/Mjin$	(τυπική τιμή $Mj/Mjin$)
Αστικά απορ/τα	40-90 %	80 %	10 – 35	25 %
Ζωικά Απόβλητα	20-100 %	80 %	5 – 35	25 %
Πράσινη ύλη	20-90 %	80 %	5 – 35	25 %
Λιγν/νική Βιομάζα	20-70 %	60 %	5 – 30	25 %

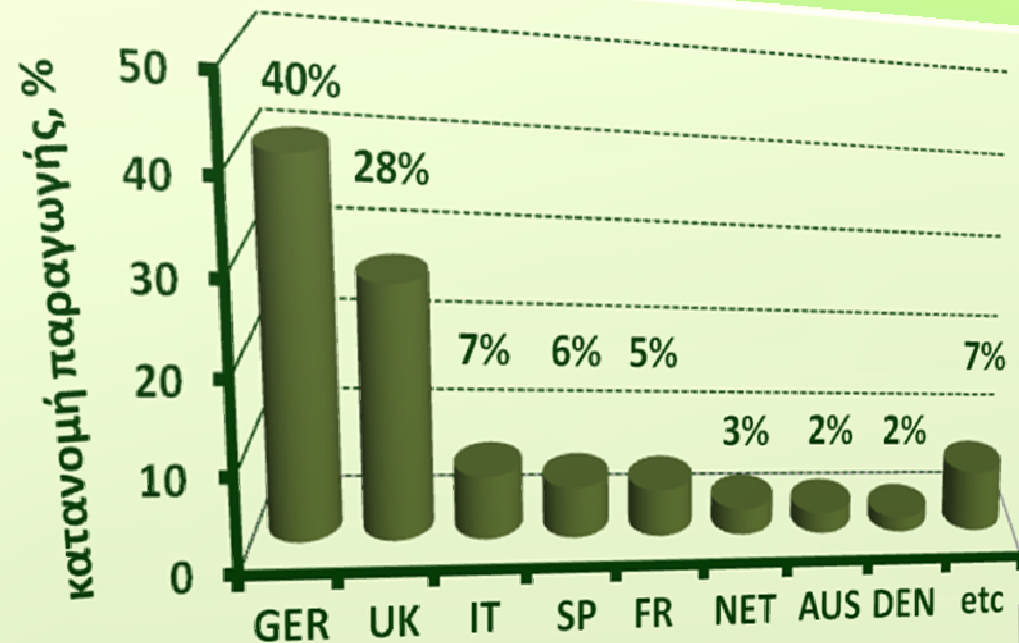
το βιοαέριο στην ΕΕ



- 2 %
- 0,5 %
- 20 %

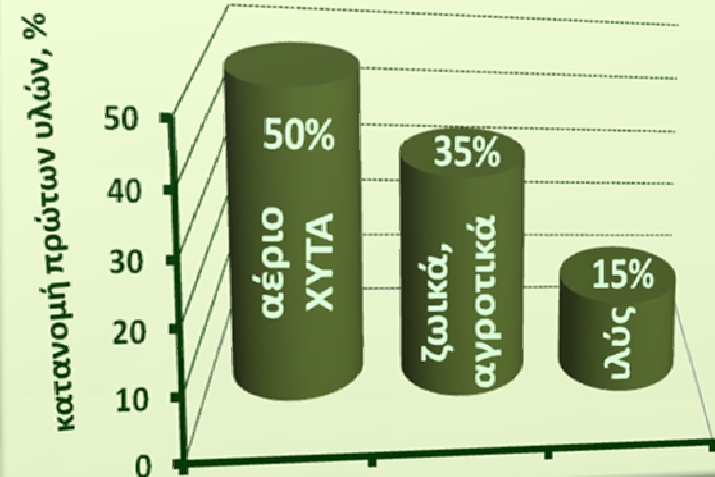
της κατανάλωσης ΦΑ
της ακαθάριστης ενεργειακής παραγωγής
μέση ετήσια αύξηση

το βιοαέριο στην ΕΕ

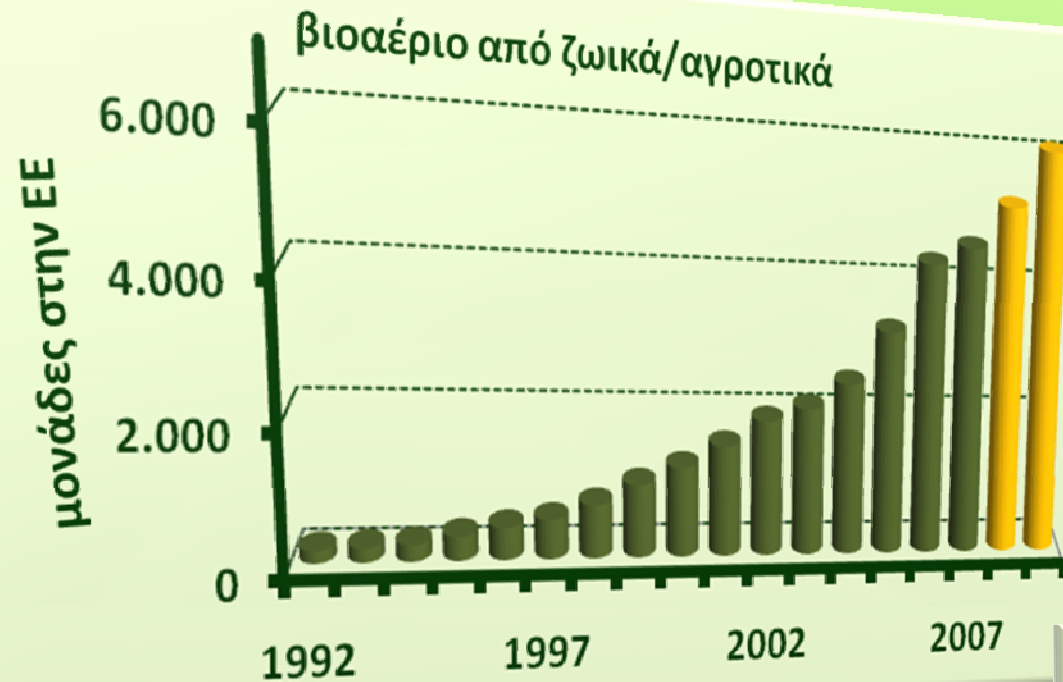


- 75 % της παραγωγής βιοαερίου από ζωικά/αγροτικά αφορά σε απόβλητα βοοειδών και χοίρων

- 40 % της παραγωγής βιοαερίου στη Γερμανία
- 80 % της παραγωγής βιοαερίου από ζωικά / αγροτικά απορρίμματα στη Γερμανία

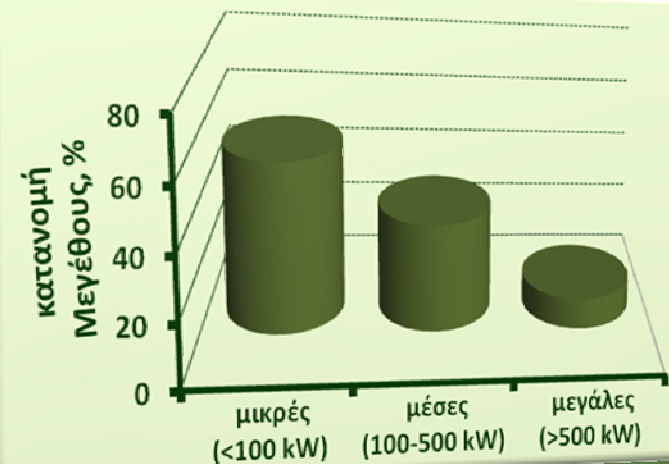


μονάδες βιοαερίου

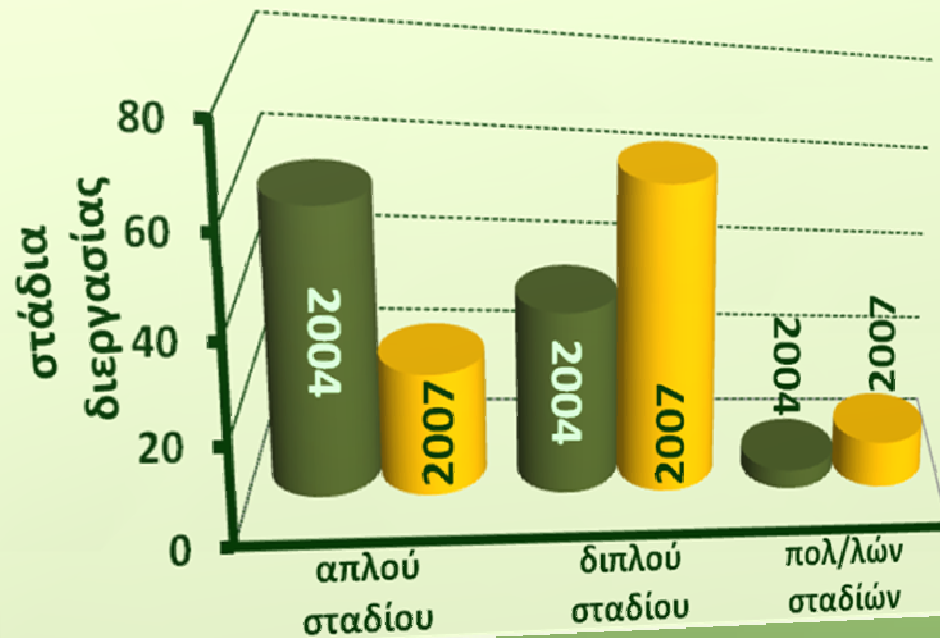


- περίπου 6.000 μονάδες χώνευσης ζωικών αποβλήτων, αγροτικών απορριμμάτων και αποβλήτων βιομηχανιών τροφίμων

- περισσότερες από 40.000 μονάδες χώνευσης ιλύος

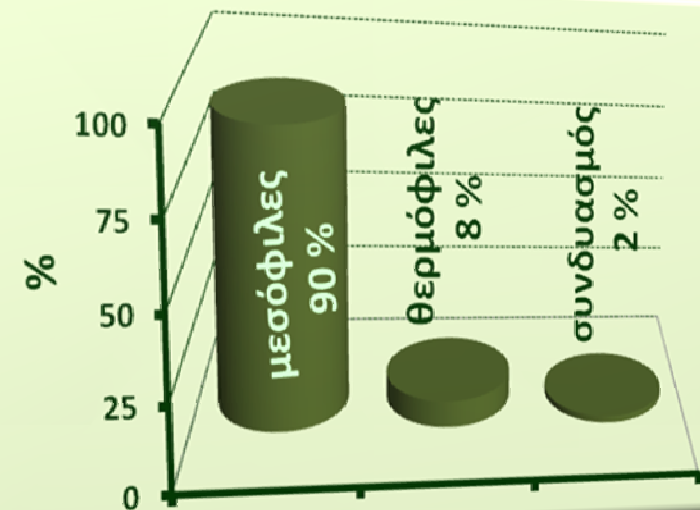


μονάδες βιοαερίου

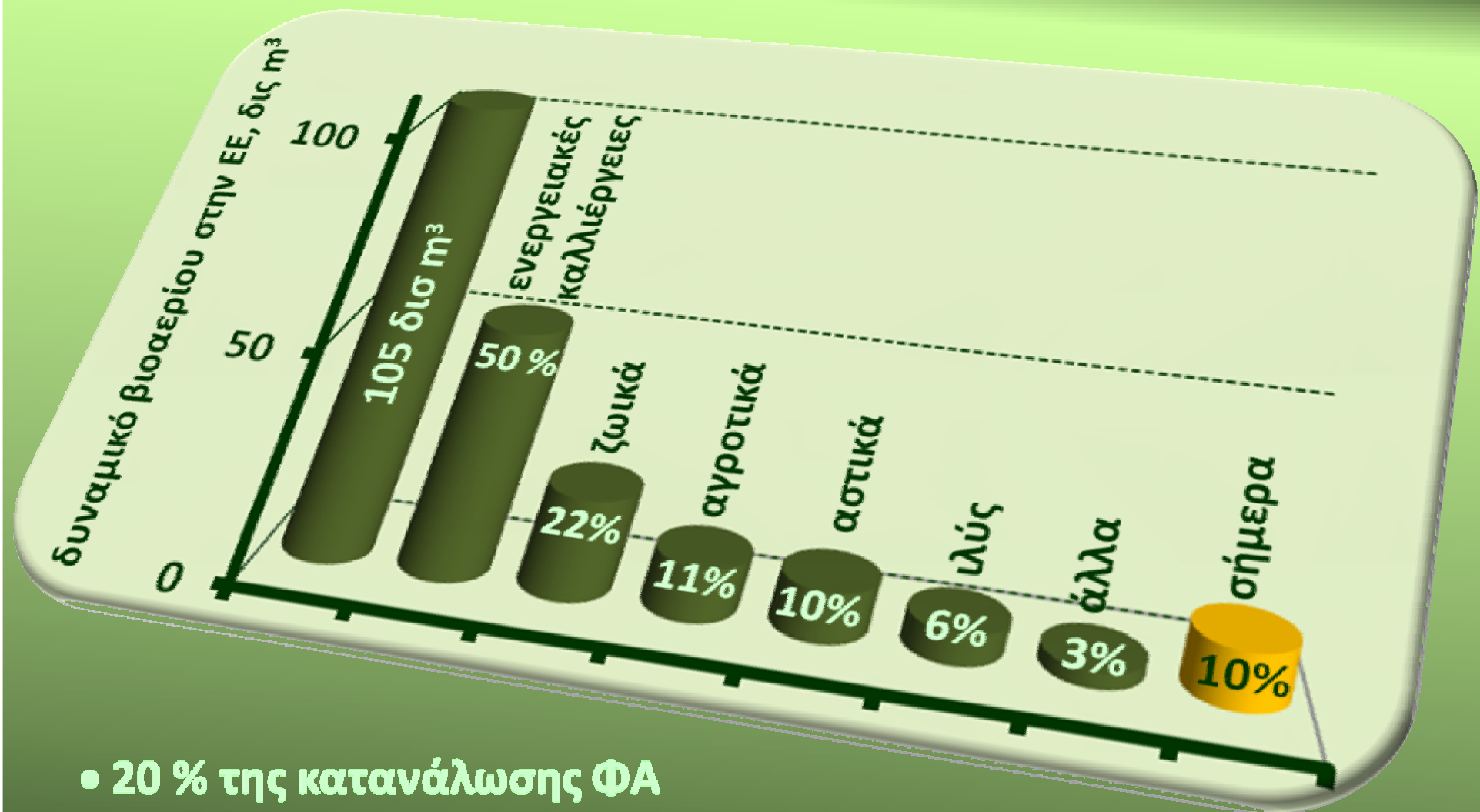


- 90 % μεσόφιλες λύσεις κατακόρυφου χωνευτή πλήρους ανάμιξης

- μετάβαση σε τεχνολογικά πιο προηγμένες λύσεις



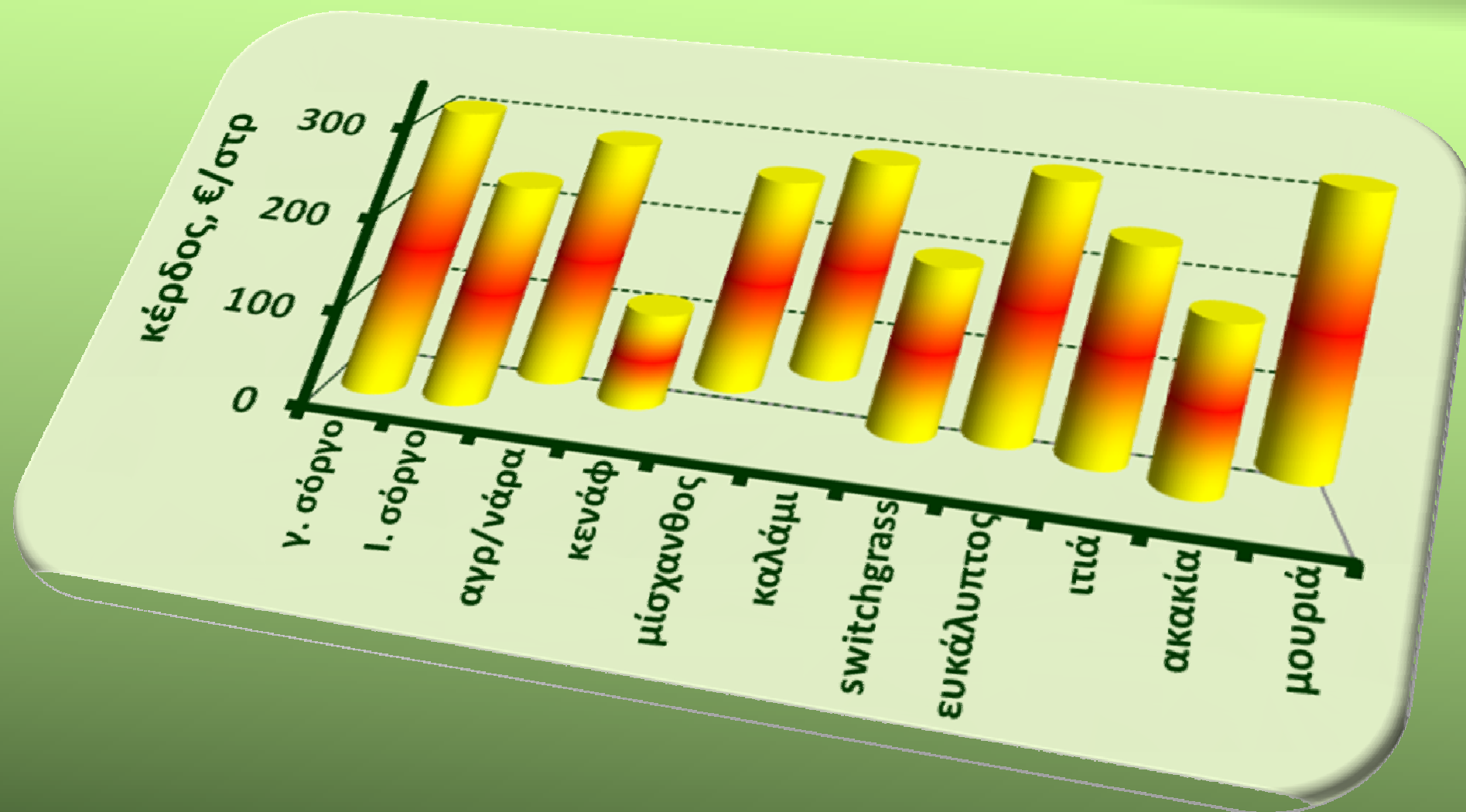
δυναμικό βιοαερίου



- 20 % της κατανάλωσης ΦΑ

- 5 % της ακαθάριστης ενεργειακής παραγωγής

ενεργειακές καλλιέργειες



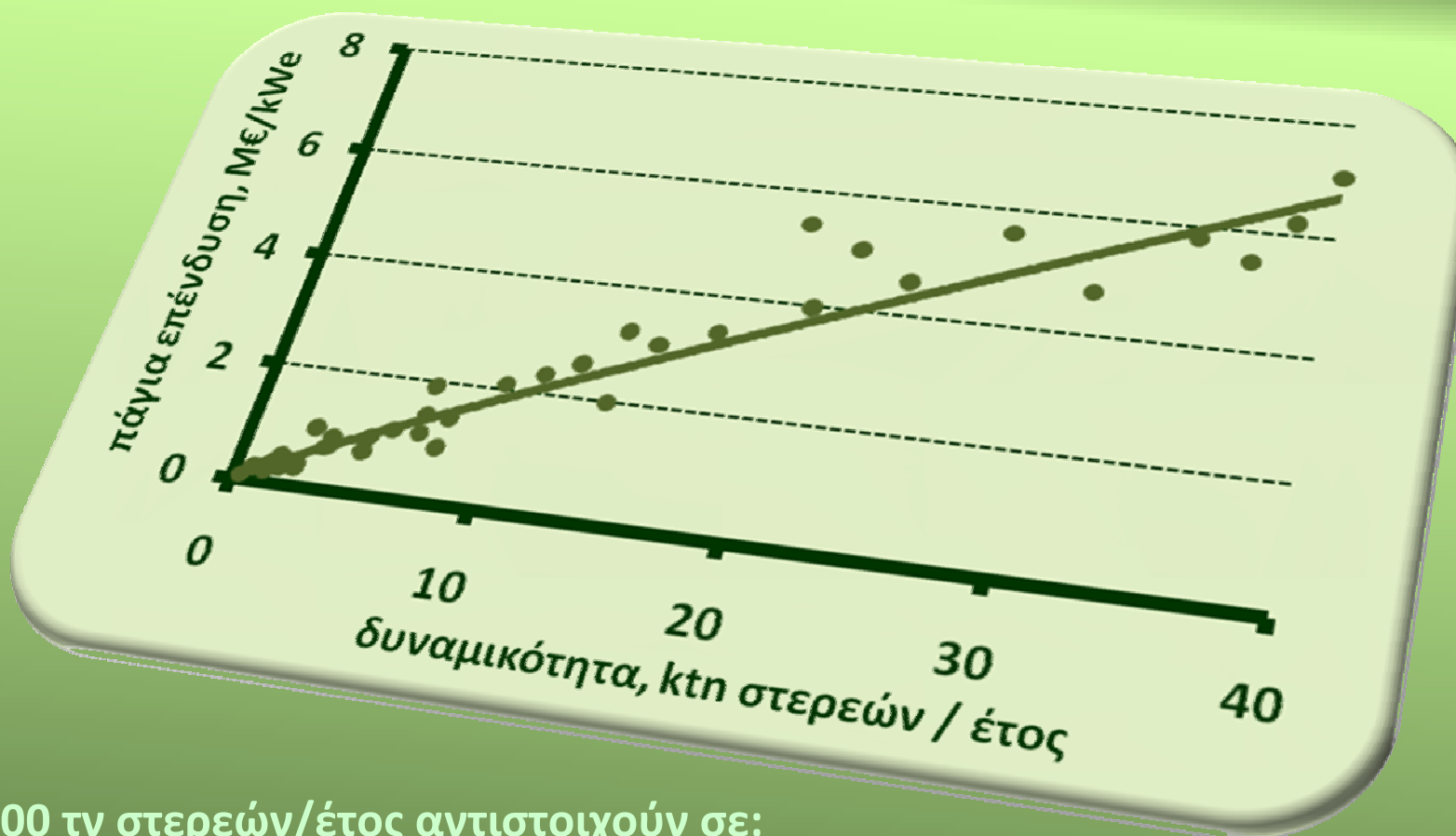
- με τιμές διάθεσης ξηρής βιομάζας 50– 100 €/tn και στρεμματικές αποδόσεις 2 – 3 tn/στρ, επιτυγχάνονται καθαρά ετήσια κέρδη 100– 200 €/στρ

στην Ελλάδα

	στερεά χιλ. τν/έτος	βιοαέριο εκ. m ³ /έτος	εν. περιεχ ktoe	σήμερα
Ιλύς	100	40	25	
ΟΚΑΑ	1.800	720	450	0,20 %
ζωικά	1.400	560	350	0,05 %
Εν. Καλιερ.	12.000	4.800	2.900	-
ΣΥΝΟΛΟ	15.300	6.120	3.700	0,005 %

	εν. περιεχ ktoe	% ενεργειακού ισοζυγίου	% εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής
Ιλύς	25		
ΟΚΑΑ	450	0,08 %	0,12 %
ζωικά	350	1,45 %	2,25 %
Εν. Καλιερ.	2.900	1,10 %	1,75 %
ΣΥΝΟΛΟ	3.700	9,35 %	14,5 %
		12,00 %	18,5 %

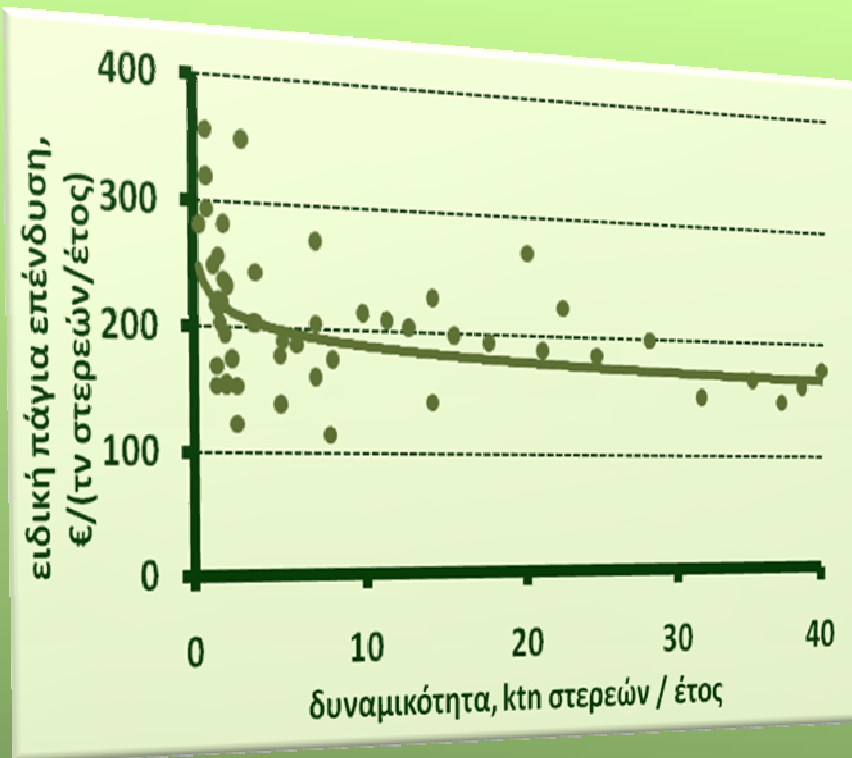
Πάγια Επένδυση



10.000 τν στερεών/έτος αντιστοιχούν σε:

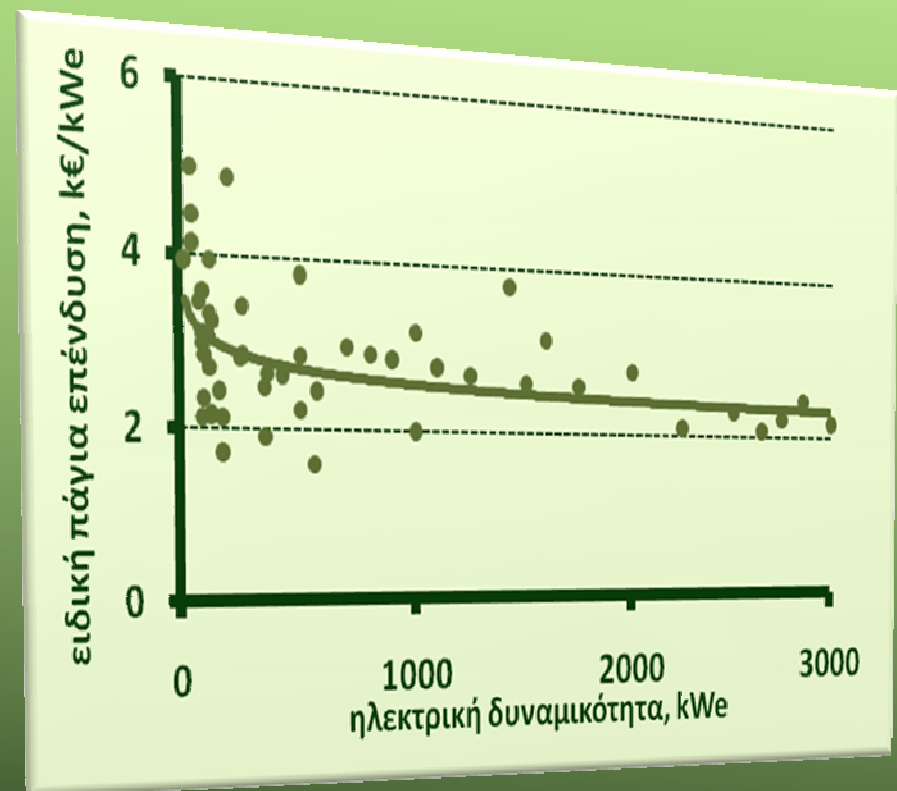
- ζωικά απόβλητα 4.500 βοοειδών (πανελλήνιος πληθυσμός 750.000)
- 5.000 στρ αραβόσιτου
- ενεργό ιλύ πόλης 300.000 κατοίκων
- απορρίμματα πόλης 25.000 κατοίκων

Πάγια Επένδυση

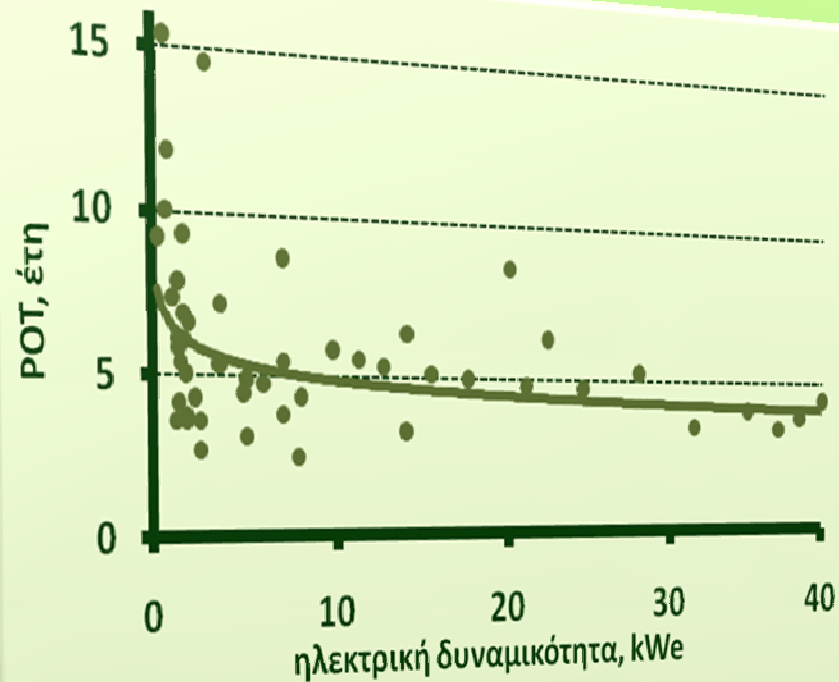


200 € / tn στερεών/έτος
(300 € / κεφαλή βοοειδούς)

2 – 3 χιλ. € / kWe



Βιωσιμότητα

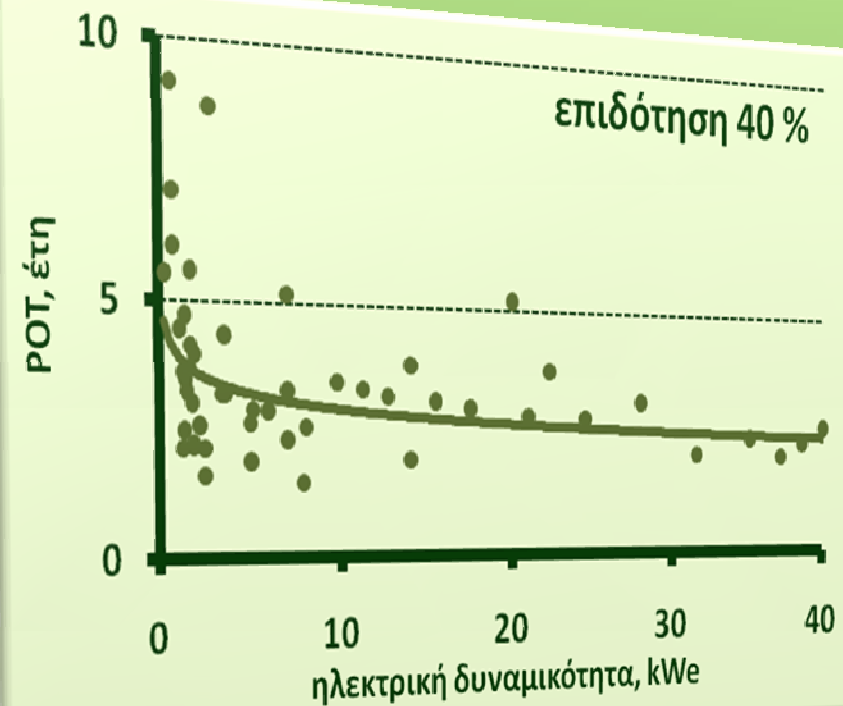


κρίσιμοι παράγοντες:

- διάθεση θερμότητας
- διάθεση λιπάσματος

επιδότηση

- στην τιμή της kWh
- στην επένδυση



συμπεράσματα

- η αναερόβια χώνευση είναι μία ώριμη και οικονομικά βιώσιμη επένδυση, με χρόνους αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων της τάξης των 2 ετών
- ενδείκνυται για μικρές (έως 100 kWe – 650 βοοειδή) και μεσαίες (έως 500 kWe – 3000 βοοειδή) επενδύσεις από ιδιώτες κτηνοτρόφους
- καθώς και για δημοτικές ή δια-δημοτικές επενδύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση ιλύος ή αστικών απορριμμάτων
- ο ρυθμός ανάπτυξης των λύσεων αναερόβιας χώνευσης είναι της τάξης του 20 % ετησίως στην ΕΕ, όπου αξιοποιείται ήδη το 10 % του ολικού δυναμικού βιοαερίου
- στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό δεν ξεπερνά το 0,1 % (ή το 0,005 % αν ληφθούν υπόψη οι δυνατότητες ανάπτυξης της ενεργειακής γεωργίας)

ευχαριστώ για την προσοχή σας

