



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ | DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

Φυσικοί πόροι (βιομάζα) και η ενεργειακή τους αξιοποίηση

Βασίλειος Διαμαντής

Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

bdiamant@env.duth.gr

[linkedin.com/in/vasileios-diamantis-02328247](https://www.linkedin.com/in/vasileios-diamantis-02328247)

www.act4energy.com

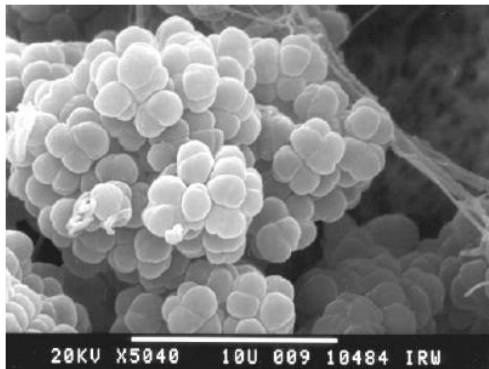
Σύνοψη μαθήματος

- Εισαγωγή
 - Τι είναι η αναερόβια χώνευση
 - Ποιοι οι σημαντικότεροι τύποι οργανικών αποβλήτων / βιομάζας
 - Ποιοι οι τρόποι αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου
- Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση
- Στρατηγική του μεθανίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης
 - Αγροτικός τομέας
 - Τομέας διαχείρισης αποβλήτων
 - Ευκαιρίες για την ανάπτυξη του κλάδου παραγωγής βιοαερίου
- Τεχνολογίες αναερόβιας χώνευσης
 - Επιχειρηματικά μοντέλα
 - Εξοπλισμός
 - Τύποι αντιδραστήρων
 - Κόστος κατασκευής
- Νομοθετικό πλαίσιο αδειοδότησης

Μέρος Α – Εισαγωγή

Τι είναι η αναερόβια χώνευση

- Η αναερόβια χώνευση είναι μία (βιο-)τεχνολογία επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων προς παραγωγή βιοαερίου.
- Το βιοαέριο παράγεται από μικροοργανισμούς οι οποίοι καλλιεργούνται σε κατάλληλα σχεδιασμένους αντιδραστήρες.
- Η σύσταση του βιοαερίου είναι CH_4 (50-80%), CO_2 (50-20%) και H_2S (500-5000 ppm).



Methanosarcina barkeri



Methanothrix sp.

Μεθάνιο

- Είναι το βασικότερο συστατικό του βιοαερίου
- Είναι άοσμο και άχρωμο αέριο
- Είναι εύφλεκτο μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει σε μίγμα με αέρα με περιεκτικότητα 5-15% σε μεθάνιο.
- Θερμογόνος δύναμη = 10 kWh/m^3

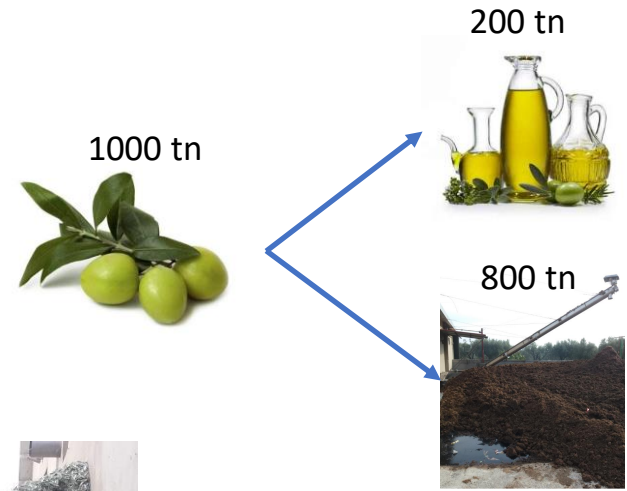


Σημαντικότεροι τύποι οργανικών αποβλήτων

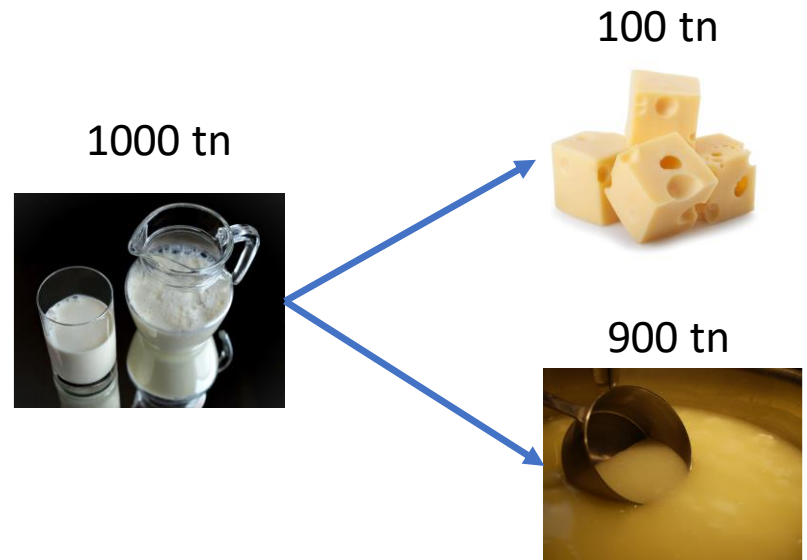
Κλάδος
Παραγωγή γαλακτοκομικών (Dairy industry)
Παραγωγή μπίρας (Beer production)
Παραγωγή κρασιού (Wine production)
Παραγωγή ποτών (Spirit's production)
Παραγωγή αιθανόλης (Ethanol production)
Βιομηχανία χαρτιού (Pulp and paper industry)
Παραγωγή χυμών (Juice production)
Κονσερβοποίηση φρούτων και λαχανικών (Canned fruit and vegetables)
Επεξεργασία ντομάτας (Tomato processing)
Βιομηχανία κρέατος (Meat)

Κλάδος
Επεξεργασία πατάτας (Potato processing)
Παραγωγή ζάχαρης (Sugar production)
Παραγωγή φυτικών ελαίων (Vegetable oils production)
Παραγωγή βιοντίζελ (Biodiesel production)
Βιομηχανία εκτροφής ζώων (Livestock industry)
Αγελάδες γαλακτοπαραγωγής (Dairy cows)
Μοσχάρια πάχυνσης (Beef cattle)
Γουρούνια (Pigs)
Κατσίκια και αρνιά (Goats and sheep)
Πουλερικά (poultry)

Παραγωγή ελαιολάδου



Τυροκόμιση γάλακτος



Κτηνοτροφικά



Επεξεργασία κρέατος



1000 tn

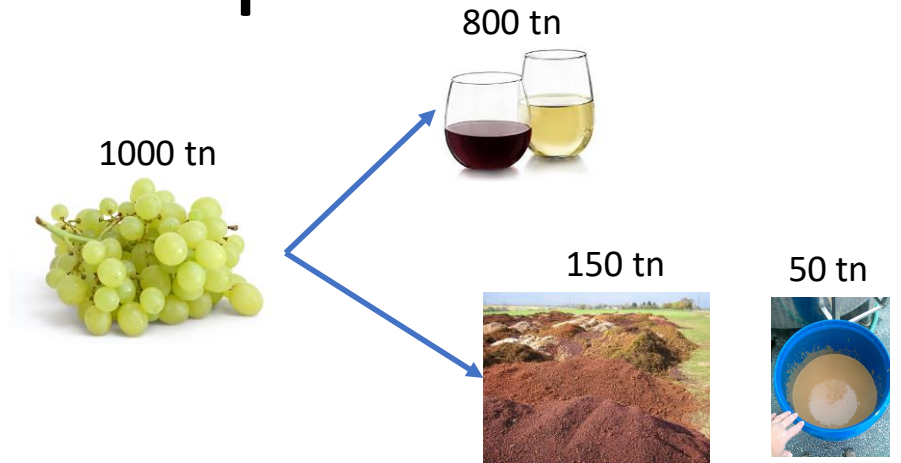
500 tn



500 tn



Οινοποίηση σταφυλιών



Παραγωγή μπύρας

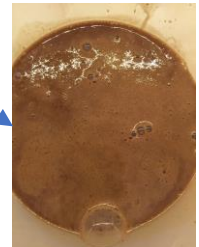
1000 HL



15 tn



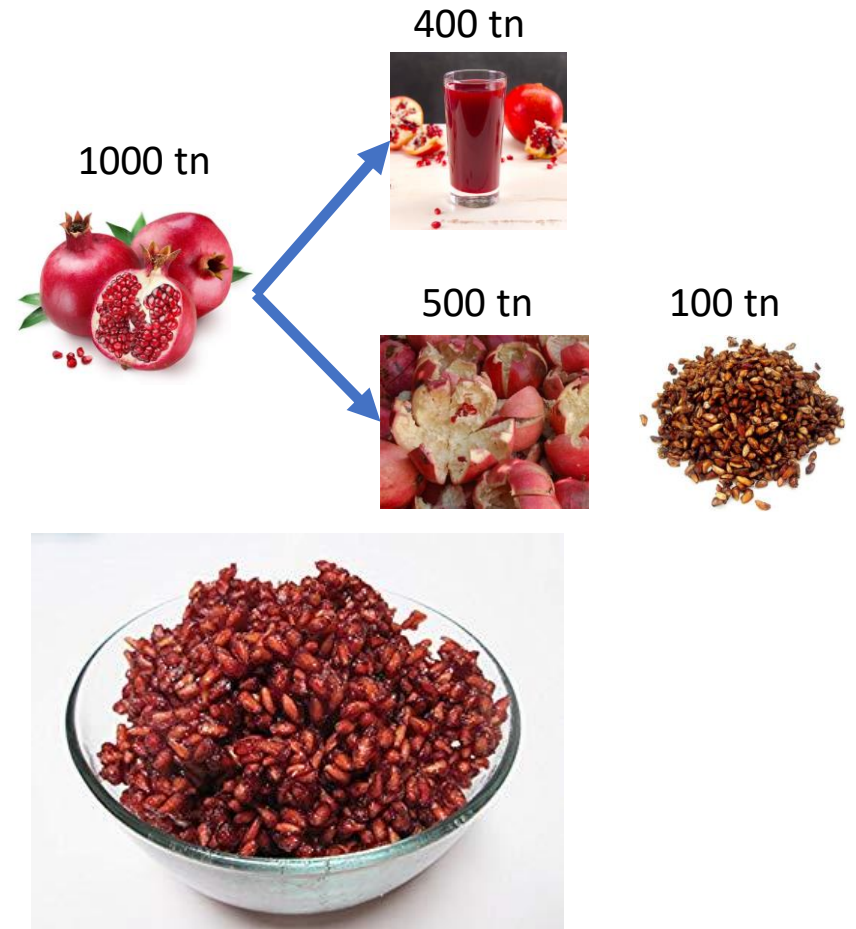
1.5 tn



Απόσταξη τσίπουρου

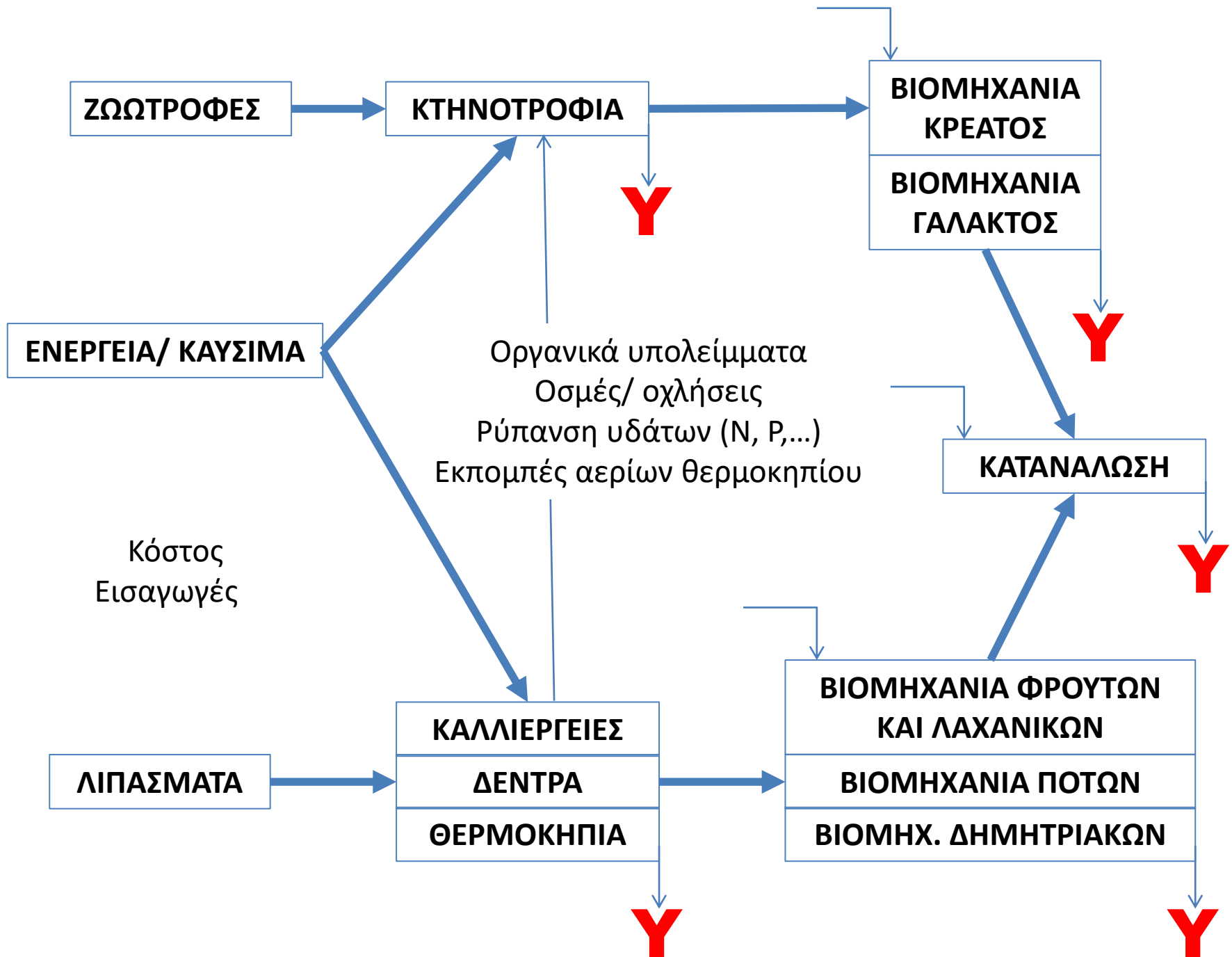


Χυμοποίηση ροδιών



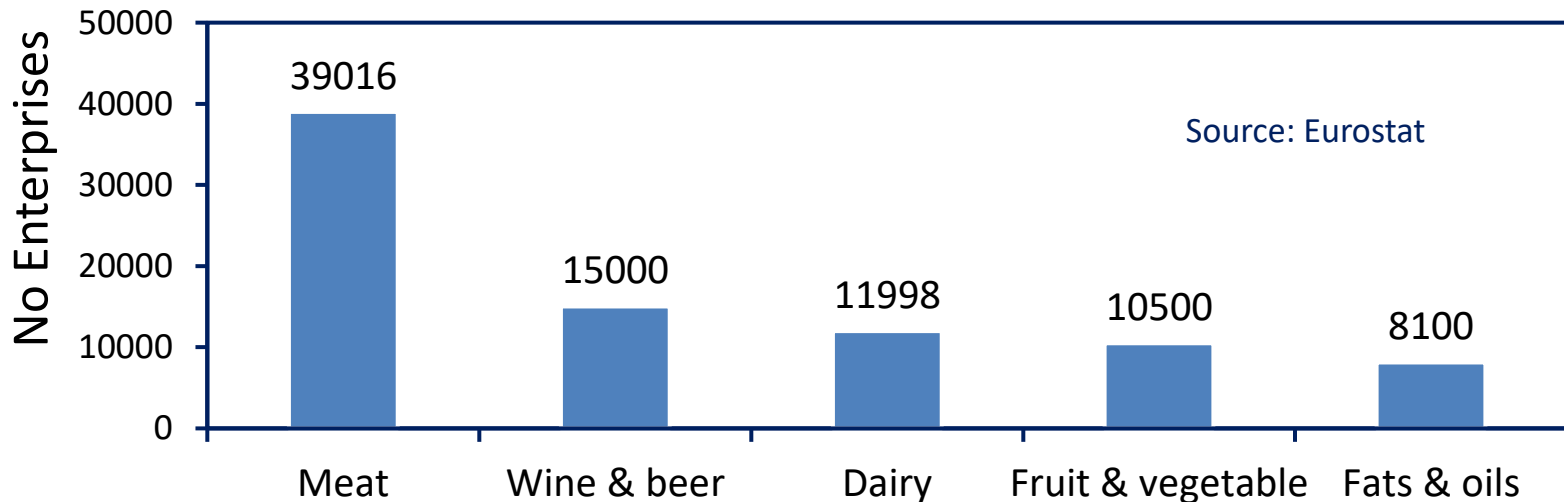
Παραγωγή τροφίμων

- Επιχειρήσεις αγρο-διατροφής
- Στατιστικά στοιχεία για τη χώρα μας

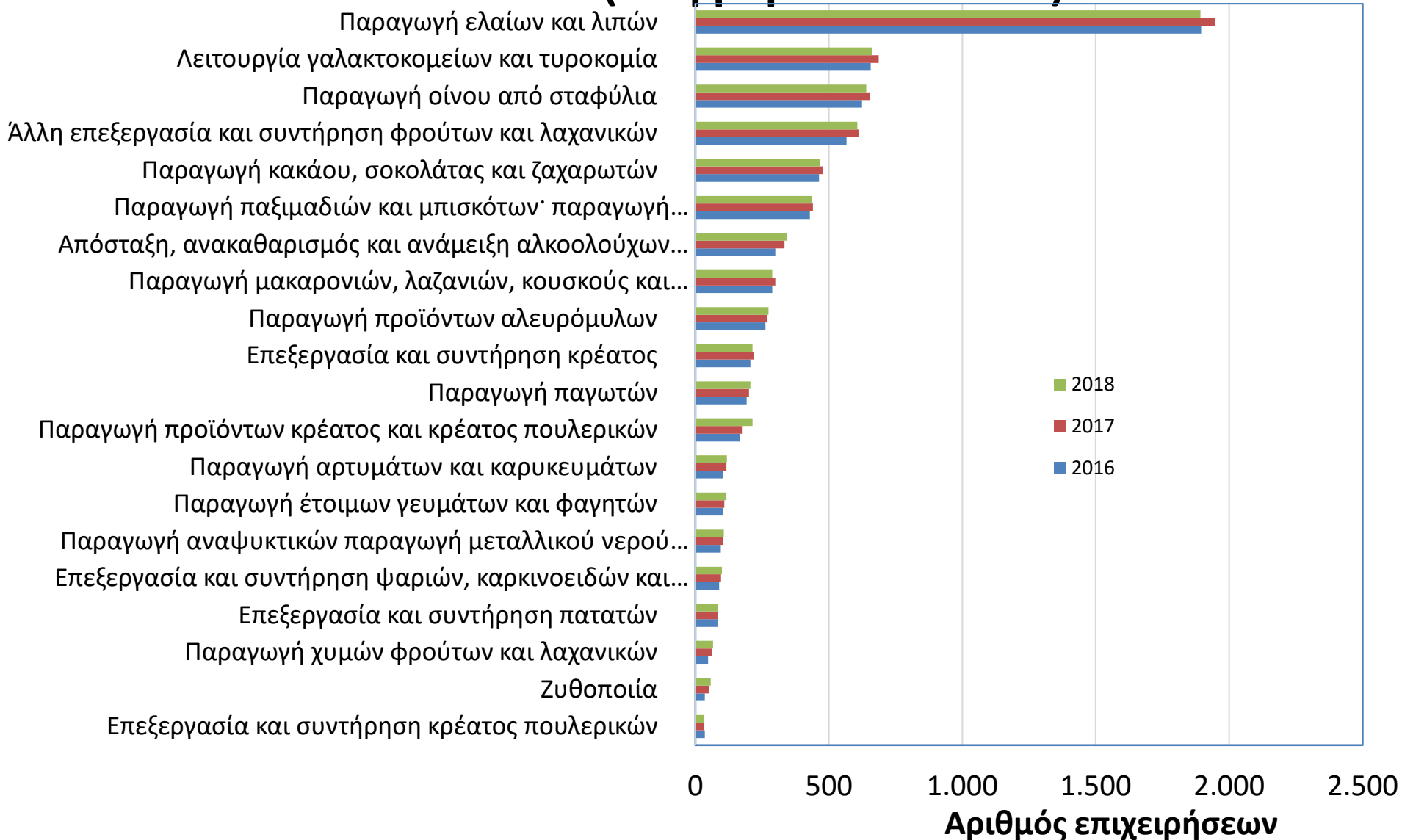


Αναερόβια χώνευση και μικρομεσαίες επιχειρήσεις

- Η Ευρωπαϊκή Ένωση φιλοξενεί μεγάλο αριθμό μικρών και μεσαίων ΜΜΕ
- Υπάρχει περιορισμένη διείσδυση μονάδων αναερόβιας χώνευσης σε ΜΜΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση (<10%)
- Το κόστος επένδυσης μονάδων αναερόβιας χώνευσης είναι υψηλό για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις
- Οι ΜΜΕ προτιμούν να επενδύουν στην γραμμή παραγωγής τους παρά στην επεξεργασία των αποβλήτων τους (social awareness, legislation, incentives)



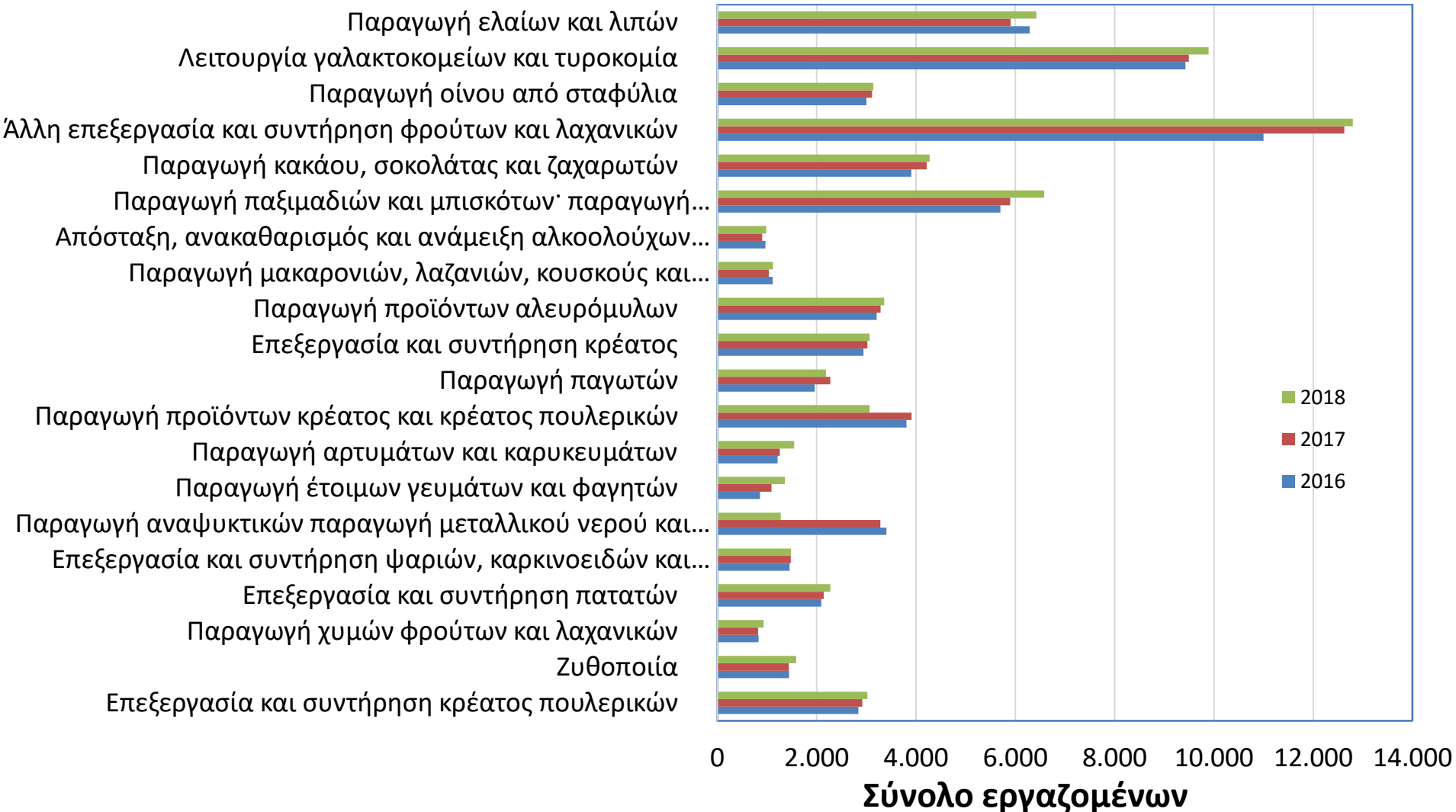
Επιχειρήσεις αγρο-διατροφής στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



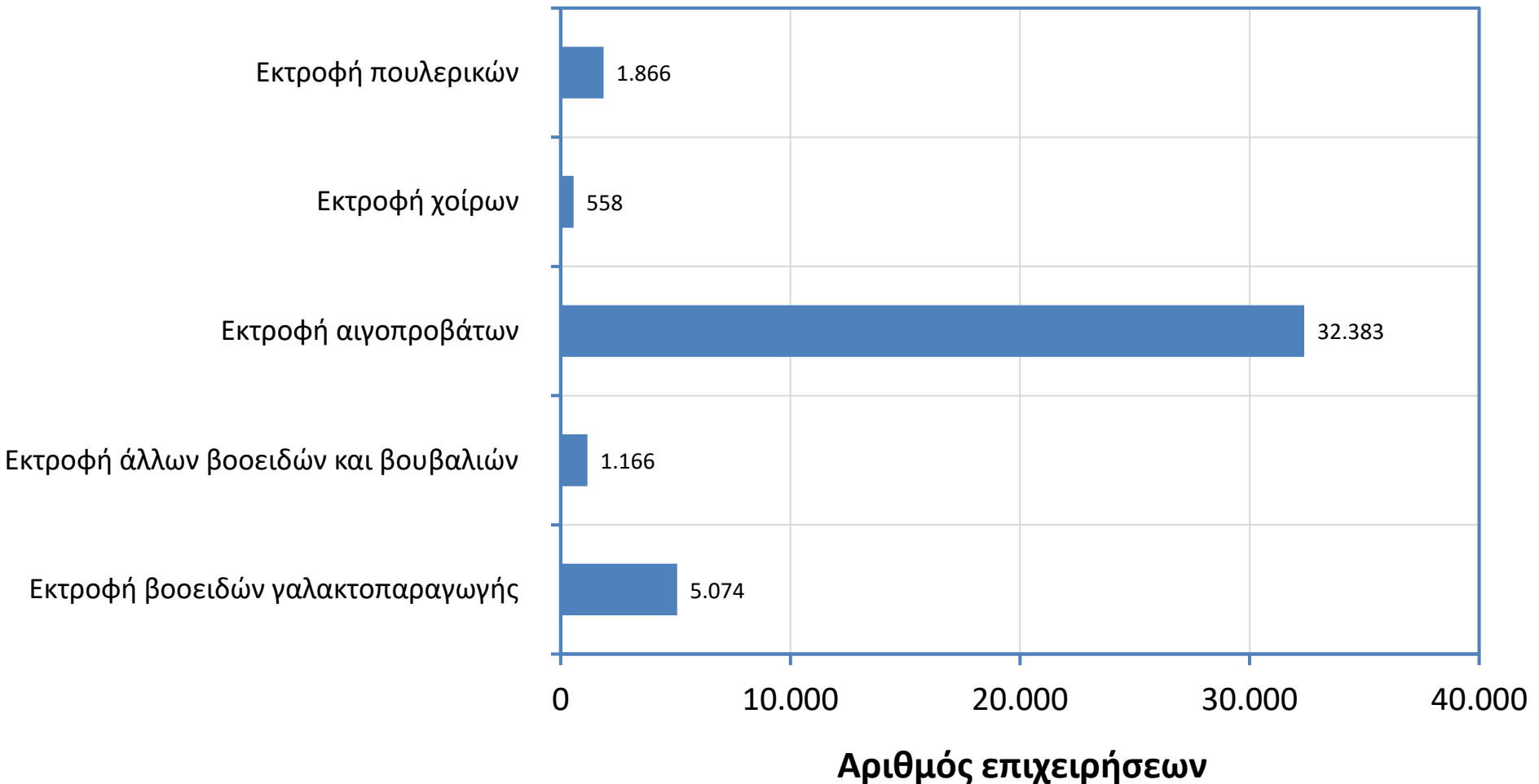
Επιχειρήσεις αγρο-διατροφής στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



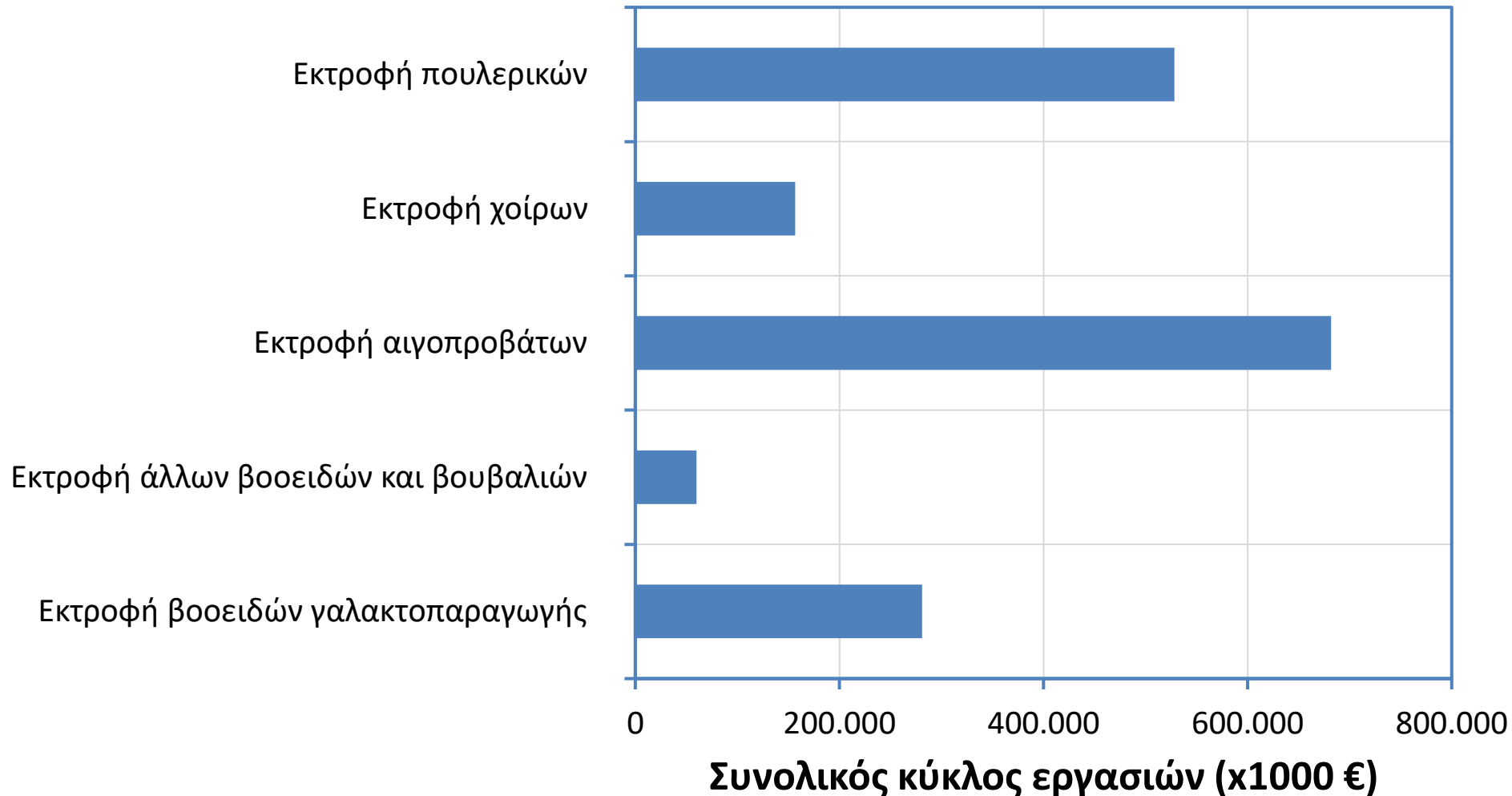
Επιχειρήσεις αγρο-διατροφής στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



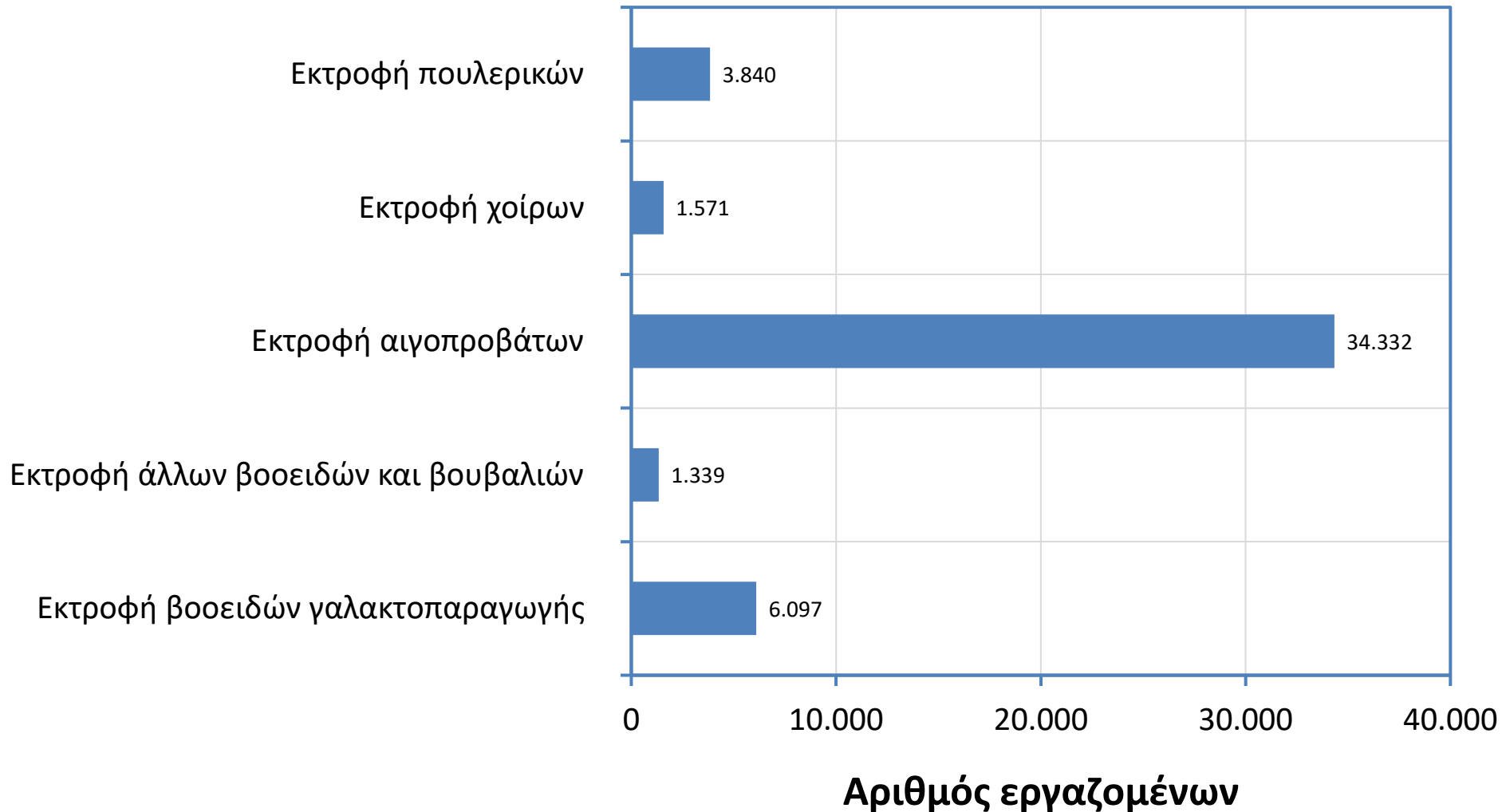
Επιχειρήσεις εκτροφής ζώων στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



Επιχειρήσεις εκτροφής ζώων στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



Επιχειρήσεις εκτροφής ζώων στην Ελλάδα (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)



Αξιοποίηση παραγόμενου βιοαερίου

- Παραγωγή θερμότητας ($1000 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 = 1 \text{ toe}$)
- Παραγωγή ηλεκτρισμού ($1000 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 = 400 \text{ kWh}_{\text{el}}$)
- Αναβάθμιση και εισαγωγή στο δίκτυο φυσικού αερίου
- Αναβάθμιση και χρήση ως καύσιμο κίνησης (compressed or liquified)
- Χρήση για παραγωγή τροφίμων
 - Πρωτεΐνες απλών κυττάρων (single cell protein)
 - Εμπλουτισμός θερμοκηπίων με CO_2

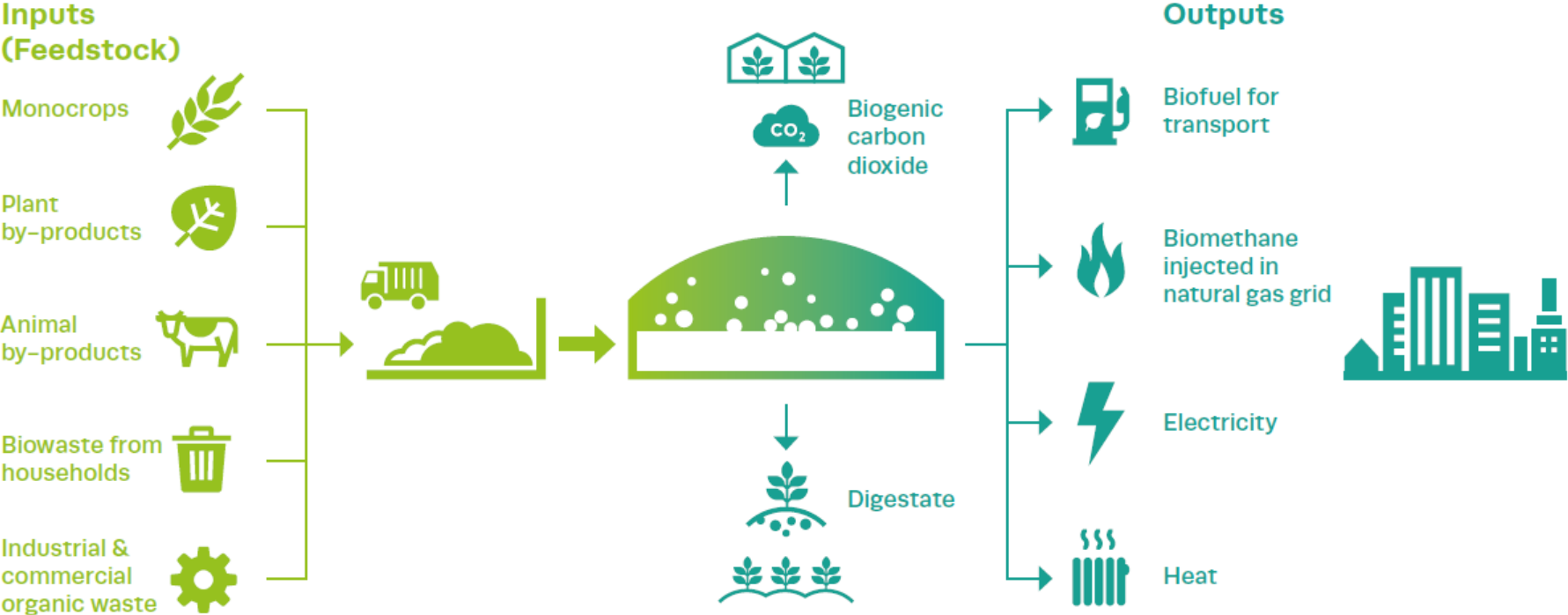
Παράδειγμα – Παραγωγή ηλεκτρισμού

- CHP ηλεκτρική απόδοση 500 kW
- Ημερήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας $500 \text{ kW} * 24 \text{ h} = 12\,000 \text{ kWh}$
- Ημερήσιο όφελος $0.22 \text{ €} / \text{kWh} = 2640 \text{ €/d}$
- Ετήσιο όφελος 880 000 €
- Περίοδος απόσβεσης 5-10 έτη

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)
Βιοαέριο που προέρχεται από την αναερόβια χώνευση βιομάζας και αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ < 1 MW	219
Βιοαέριο που προέρχεται από την αναερόβια χώνευση βιομάζας και αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ > 1 MW < 3 MW	209
Βιοαέριο που προέρχεται από την αναερόβια χώνευση βιομάζας και αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ > 3 MW	192

Figure 1.1

Schematic overview of inputs and outputs of the biogases production process





SEARCH



COMPANY

TECHNOLOGY

END PRODUCT

INVESTMENT

NEWS & EVENTS

CONTACT



WORLD
LEADER IN
MICROBIAL
PROTEIN
FERMENTATION



WHAT IS
UNIPROTEIN?

Uniprotein[®], the end-product
resulting from Unibio's U-Loop[®]
technology, addresses the world's



NATURAL GAS
TURNED INTO FOOD

About 140 billion cubic metres (5
trillion cubic feet) of natural gas are
being flared and vented annually...



SUSTAINABILITY
OF THE FUTURE

Unibio offers a solution to some of
the world's sustainability problems...

<https://www.unibio.dk/>



- Συλλέγεται από την αρχαιότητα
- Άριστη τροφή για ψάρια και μηρυκαστικά
- Αύξηση της γαλακτοπαραγωγής αγελάδων
- Τα άλγη τρέφονται με CO₂
- Υπάρχει τεχνογνωσία πλήρους κλίμακας

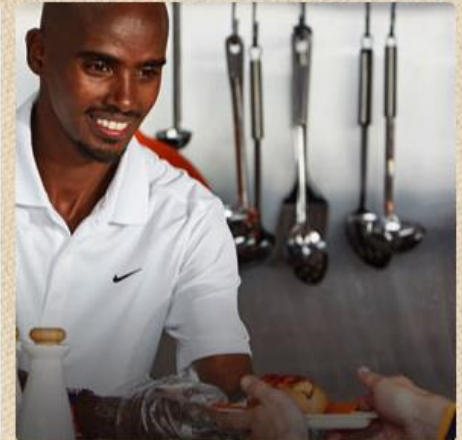


<https://samalife.gr/>



A UNIQUE BRAND

Quorn products are made from Mycoprotein[™]. Mycoprotein[™] is a nutritionally Healthy Protein that is Meat Free and naturally low in saturated fat and high in protein and fibre. Quorn products have the taste appearance and texture of meat, perfect for if you're thinking about eating less meat or creating healthier versions of your favourite everyday meals.



ADDRESSING CONSUMER NEEDS

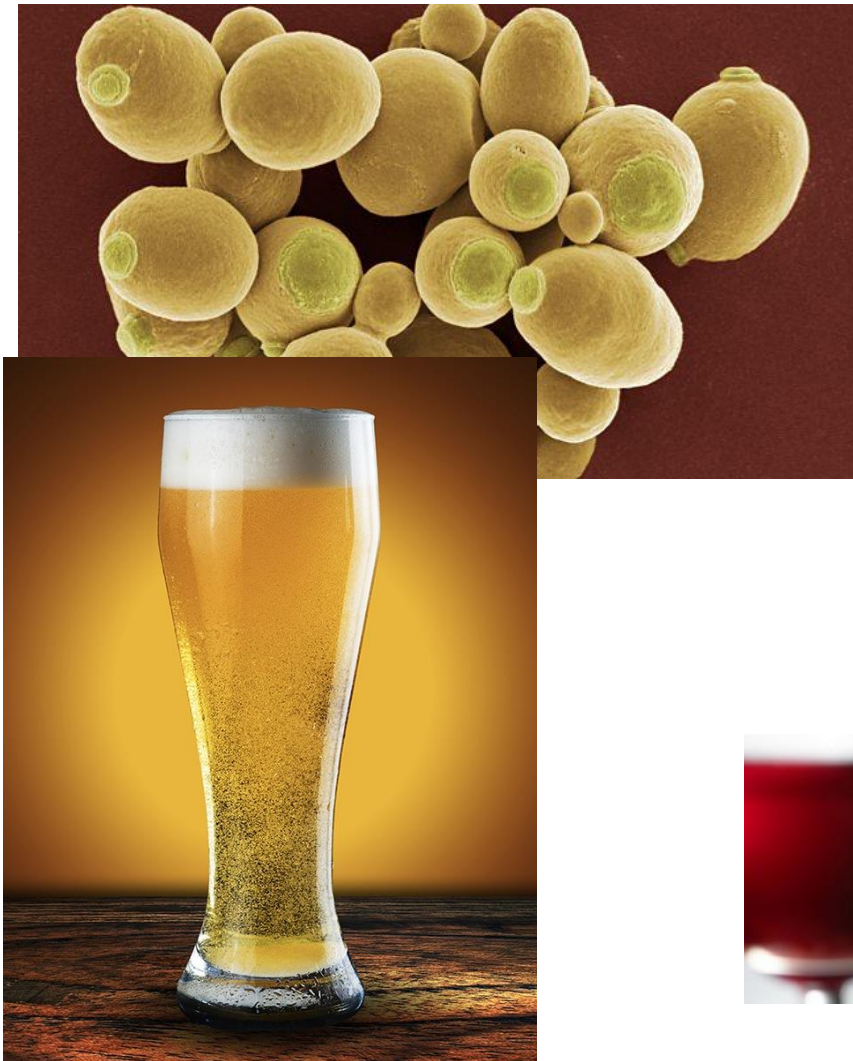
Quorn addresses several macro global trends such as helping meat reduction, vegetarianism, heart health, weight management and obesity and enabling consumers to enjoy healthier versions of their favourite everyday meals. Quorn replicates the taste and texture of meat, but with less calories, fat and cholesterol.

 Weight MANAGEMENT	 Health MANAGEMENT
 Vegetarian LIFESTYLES	 Meat REDUCTION

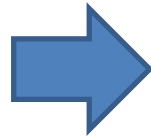
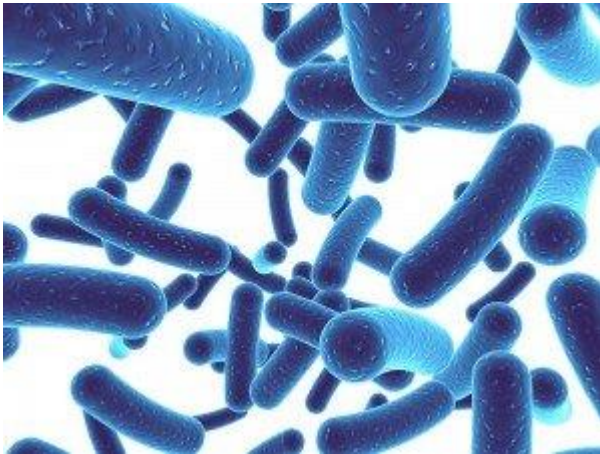


The solution
Global population growth means that protein demand will increase by 70%+ by 2050.

Οι ζύμες (yeasts) χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τροφίμων και ζυμώσεις (πχ μύρα, κρασί). Τα υπολείμματα χρησιμοποιούνται για ζωοτροφές.



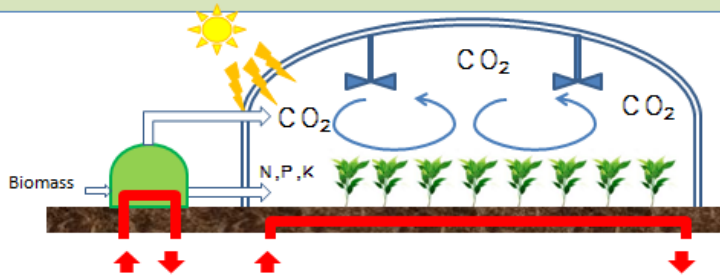
Χρήση Lactobacillus στην ζύμωση γιαουρτιού προς ανθρώπινη κατανάλωση



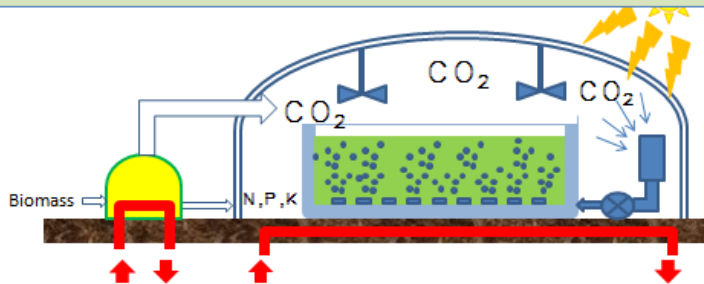
Αξιοποίηση βιοαερίου για παραγωγή τροφίμων



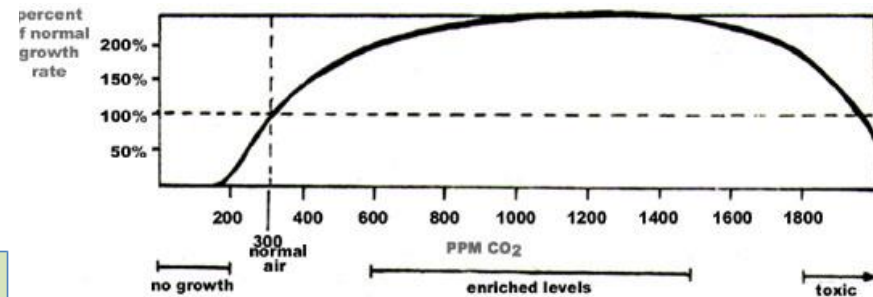
- CO₂ enrichment for plant growth



- CO₂ enrichment for algae cultivation



Υπερδιπλασιασμός του ρυθμού ανάπτυξης καλλιεργειών



Ανάπτυξη των καλλιεργειών ολόκληρο το έτος

Αύξηση της παραγωγής τροφίμων σε θερμοκήπια με χρήση ηλεκτρισμού, θερμότητας, CO₂ και θρεπτικών προερχόμενα από βιομάζα

Veggie Factory: World's First Vertical Farm Run Entirely By Robots

Article by Kurt, filed under Offices & Commercial in the Architecture category



Taking vertical urban indoor farming efficiency to the next level, a new automated plant coming to Japan will be staffed entirely by robots and produce 30,000 heads of lettuce daily.



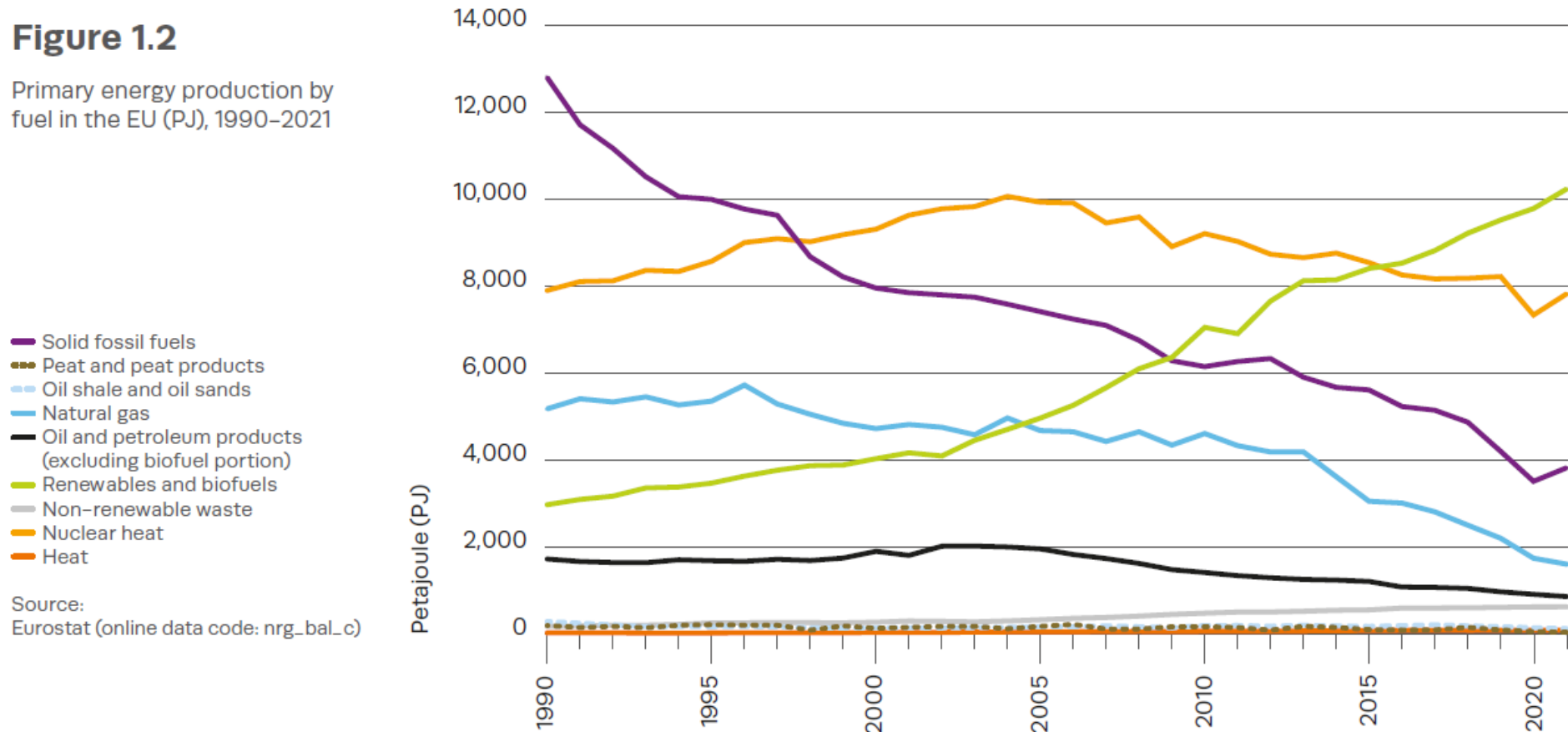
<http://weburbanist.com/>

Μέρος Β – Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 1.2

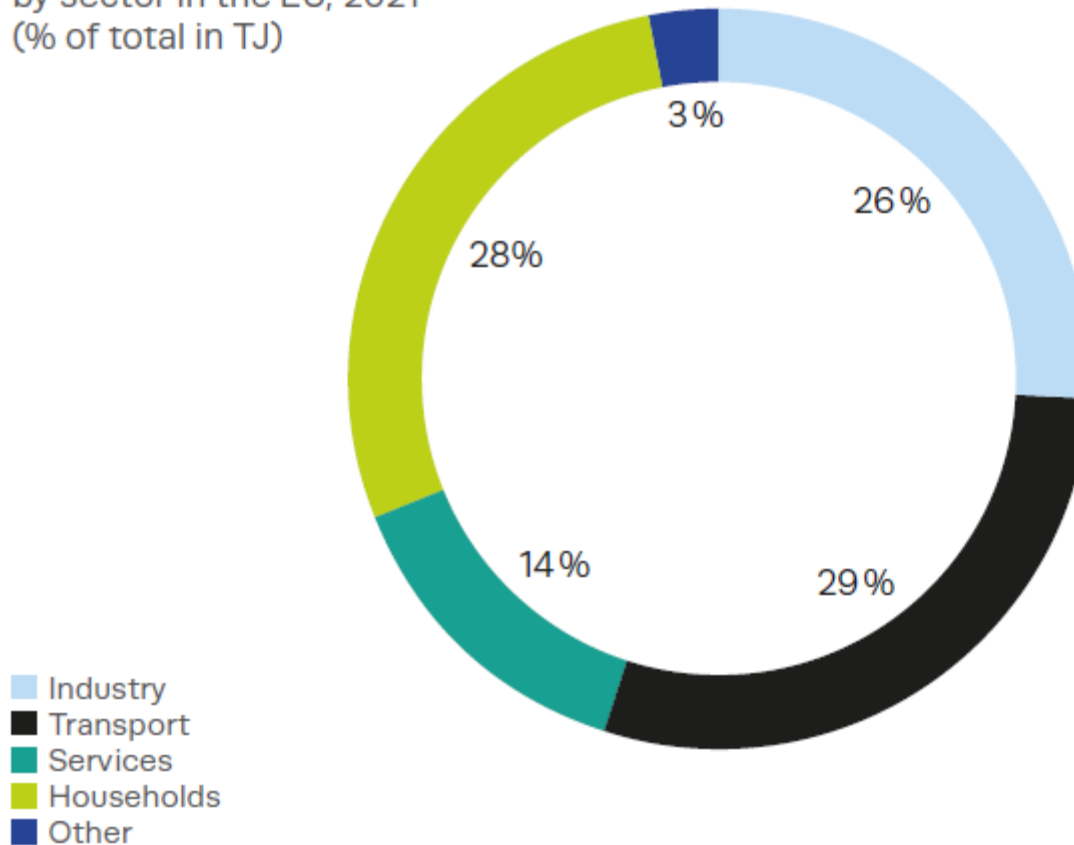
Primary energy production by fuel in the EU (PJ), 1990-2021



Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 1.3

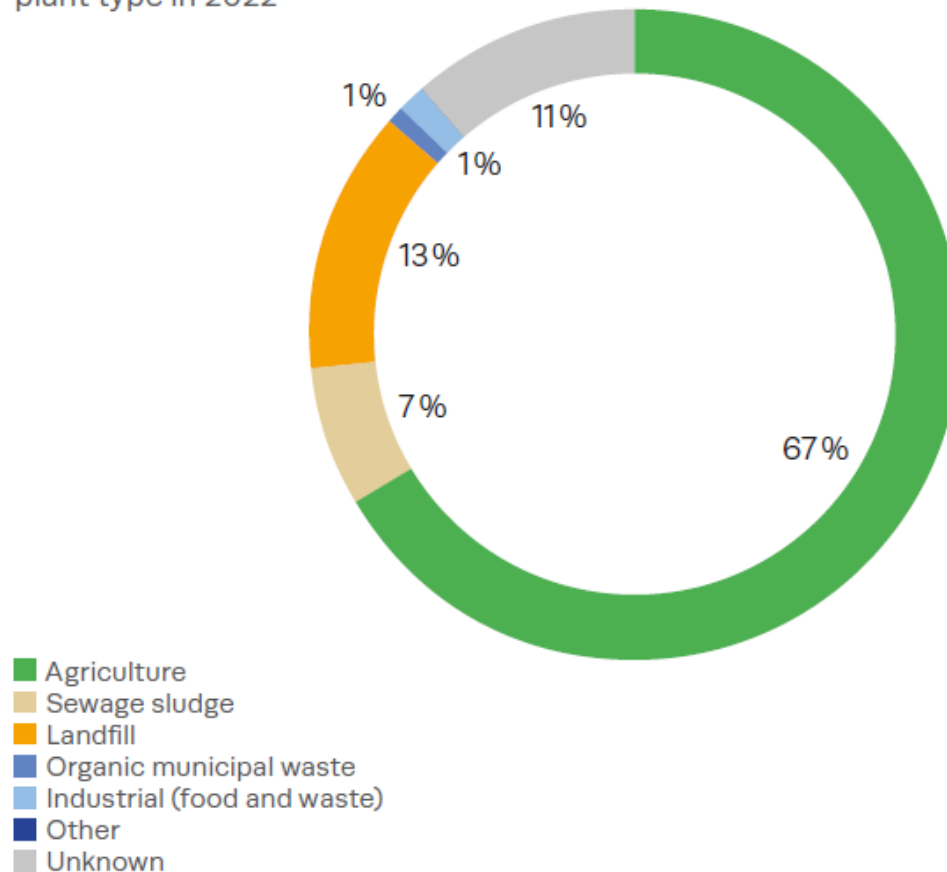
Final energy consumption by sector in the EU, 2021
(% of total in TJ)



Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 2.8

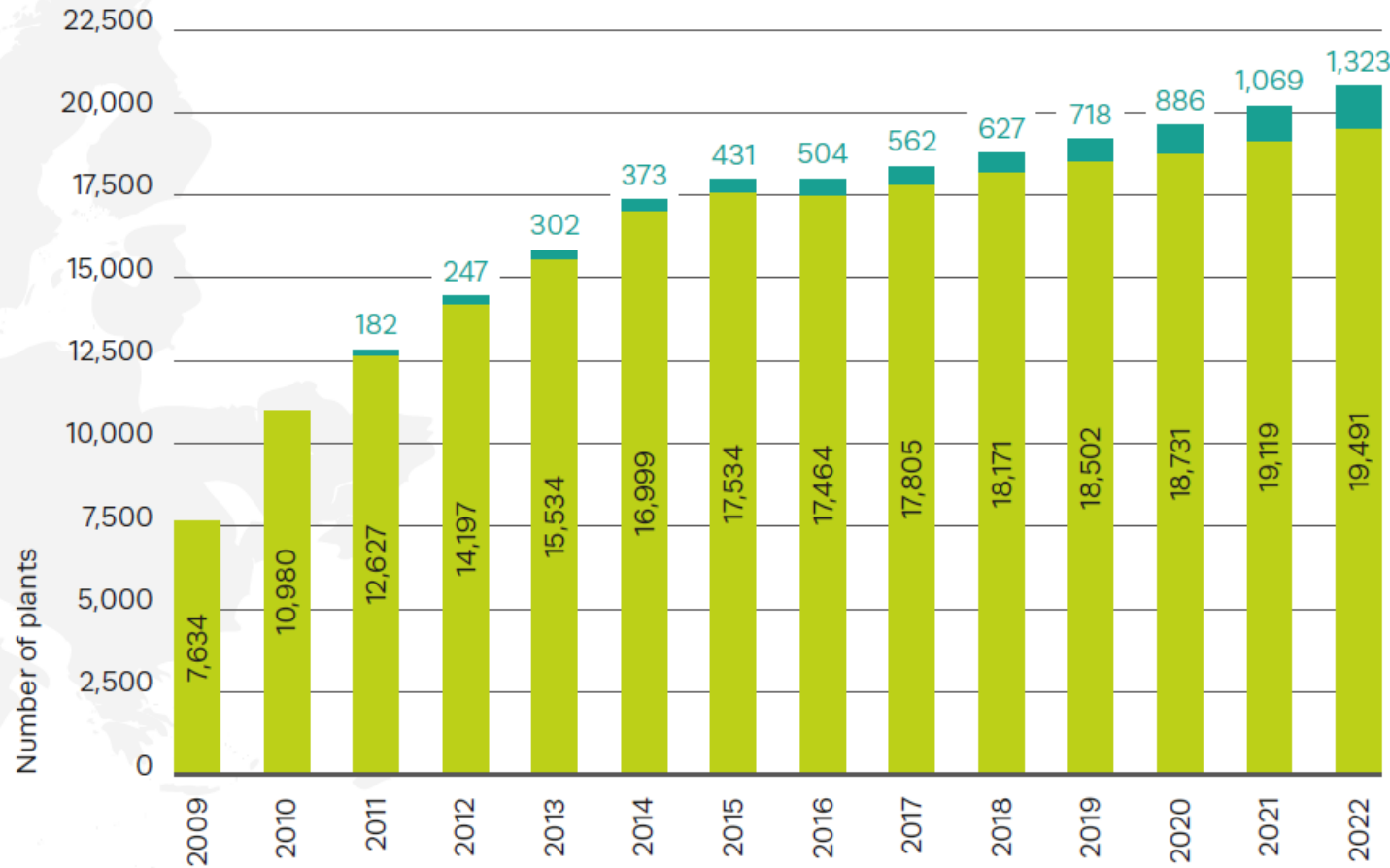
Percentage of European biogas production per plant type in 2022



Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 2.10

Combined number of biomethane and biogas plants in Europe

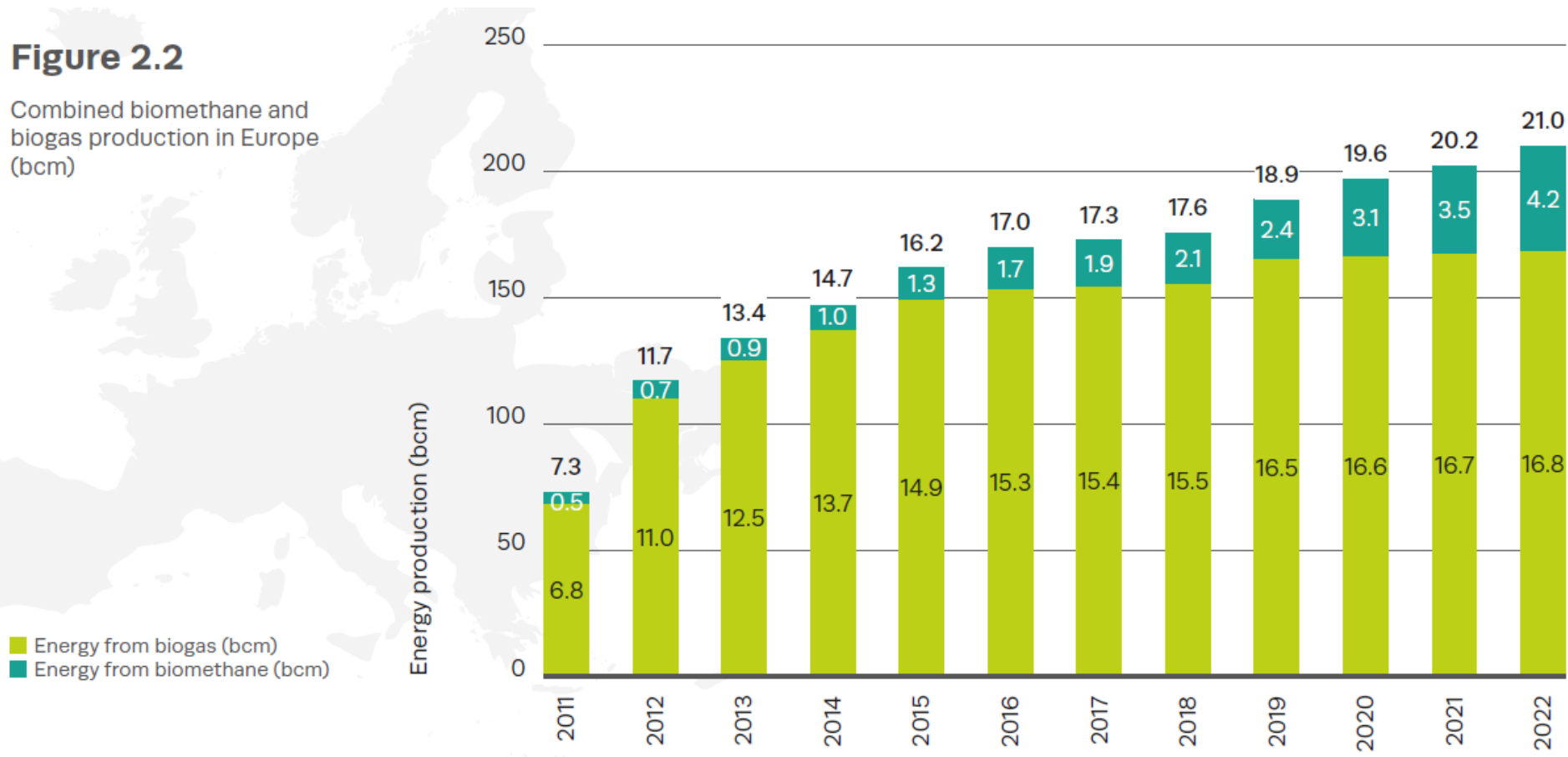


■ Number of biogas plants
■ Number of biomethane plants

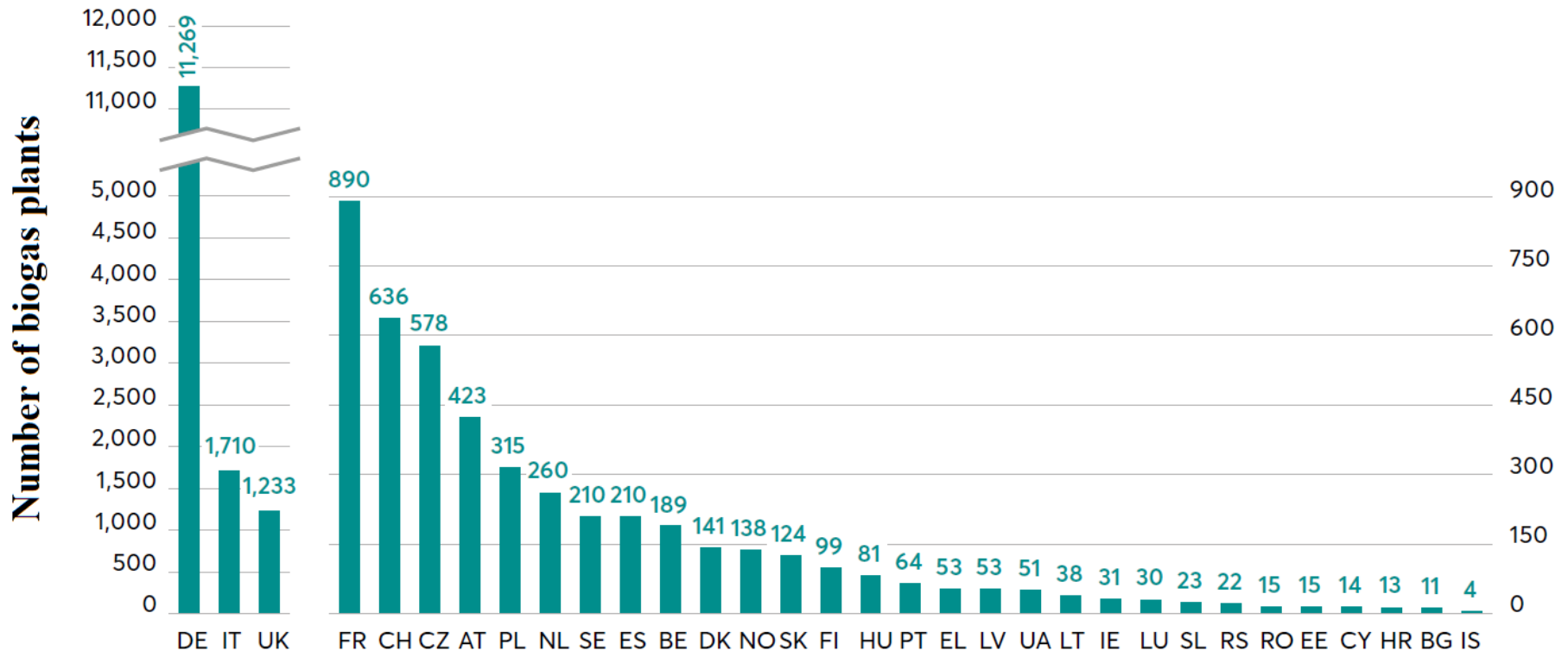
Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 2.2

Combined biomethane and biogas production in Europe (bcm)



Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

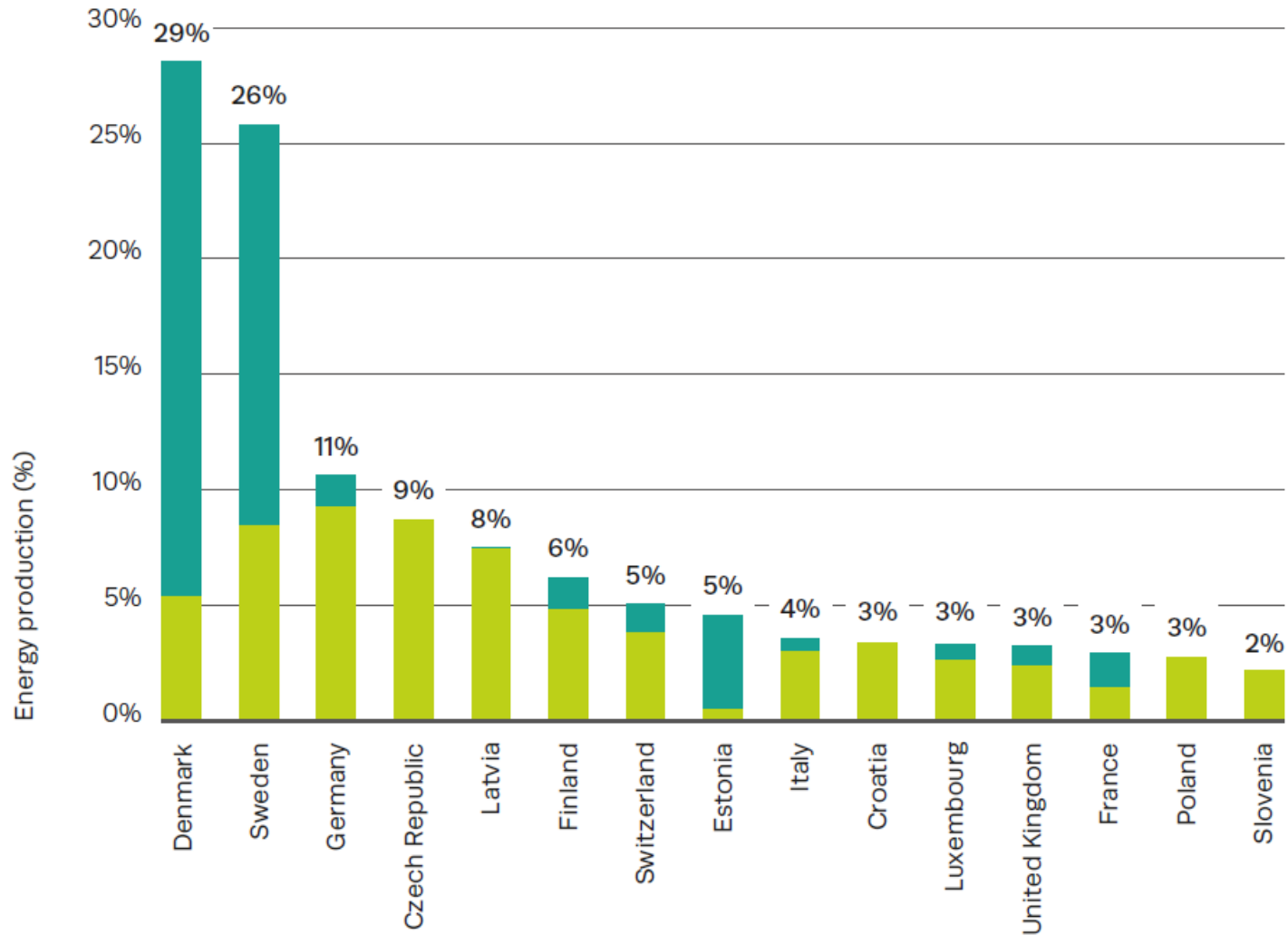


Source: EBA Statistical Report 2020 (<https://www.europeanbiogas.eu/>)

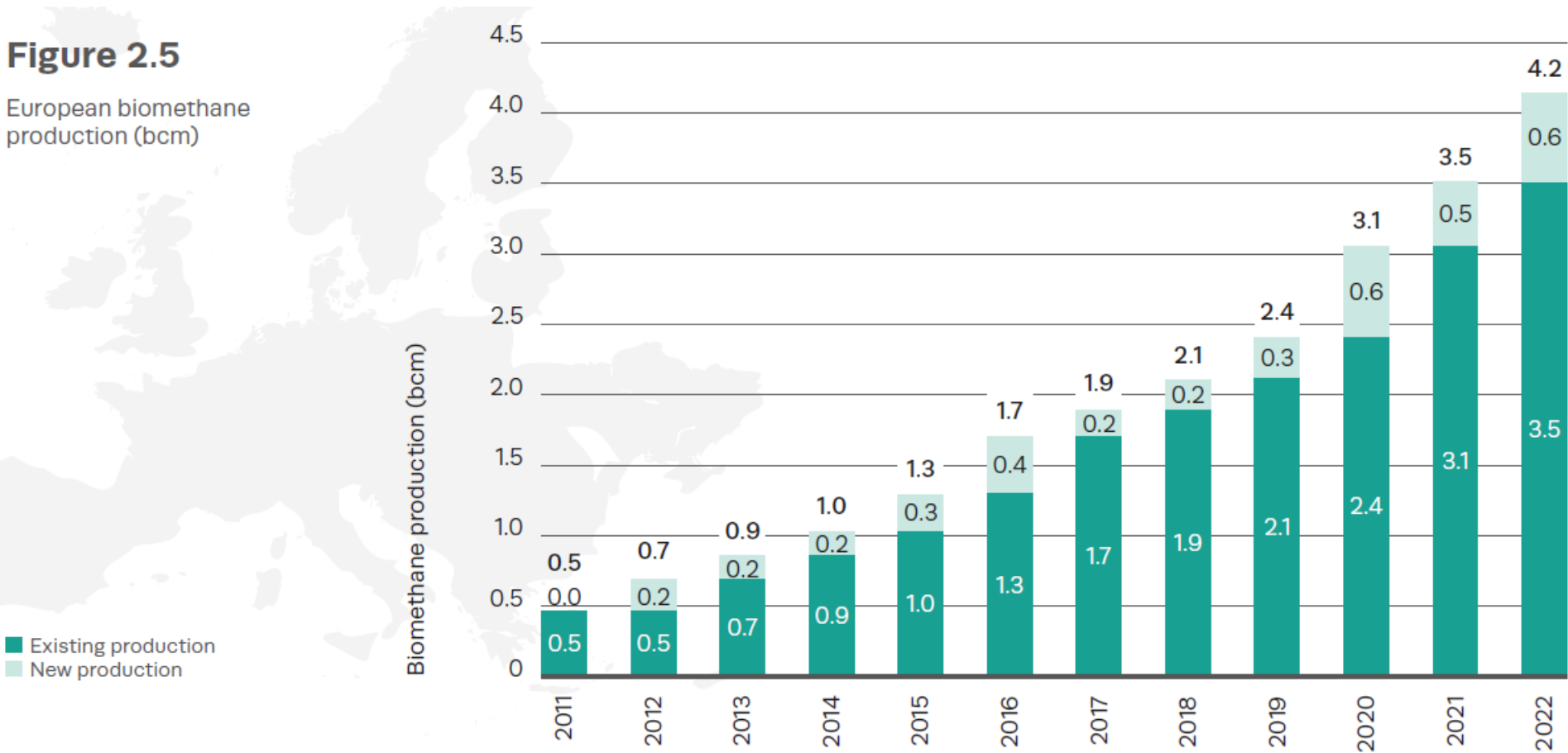
Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Figure 2.3

Biomethane and biogas production relative to natural gas consumption in 2022, top 15 countries



Παραγωγή βιοαερίου και βιομεθανίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση



Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση

- Ετήσια παραγωγή βιοαερίου 21 bil m³ CH₄ (~ 21 **Mtoe**)
(1 m³ CH₄ = 1 L diesel = 10 kWh)
- Συνολικό CAPEX 25-30 bil €
- Ετήσιο OPEX 2-3 bil € / year
- Το κόστος λειτουργίας (OPEX) περιλαμβάνει:
 - Προμήθεια πρώτων υλών
 - Μεταφορά πρώτων υλών και χωνεμένου υπολείμματος
 - Συντήρηση εξοπλισμού
 - Κατανάλωση χημικών και αναλώσιμα
 - Θέσεις εργασίας

Μέρος Γ – Στρατηγική για το μεθάνιο



English 

Search

European Commission > Energy, Climate change, Environment > Climate Action > EU Action > Climate strategies & targets >

Climate Action

Home About us ▾ Climate change ▾ **EU Action ▾** Citizens ▾ News & Your Voice ▾ Contracts & Grants ▾

EU climate action & Green Deal

Climate strategies & targets ▾

2020 climate & energy package

2030 climate & energy framework

2050 long-term strategy

Progress >

Economic analysis >

Emissions Trading System (EU ETS) >

Effort Sharing: Member States' targets >

Innovation Fund >

Transport >

2050 long-term strategy

Policy

Documentation

The **EU** aims to be climate-neutral by 2050 – an economy with net-zero greenhouse gas emissions. This objective is at the heart of the [European Green Deal](#) and in line with the **EU's** commitment to global climate action under the [Paris Agreement](#).

The transition to a climate-neutral society is both an urgent challenge and an opportunity to build a better future for all.

All parts of society and economic sectors will play a role – from the power sector to industry, mobility, buildings, agriculture and forestry.



Reducing greenhouse gas emissions: Commission adopts EU Methane Strategy as part of European Green Deal

Page contents

[Top](#)[Print friendly pdf](#)[Press contact](#)

The European Commission presented today an [EU strategy to reduce methane emissions](#). Methane is the second biggest contributor to climate change, after carbon dioxide. It is also a potent local air pollutant causing serious health problems. Tackling methane emissions is therefore essential to reaching our 2030 climate targets and the 2050 climate neutrality goal, as well as contributing to the Commission's zero-pollution ambition.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1833

Εκπομπές μεθανίου

- Γεωργία – κτηνοτροφία, διαχείριση αποβλήτων και ορυκτά καύσιμα αποτελούν > 95% των ανθρωπογενών εκπομπών μεθανίου



53%
agriculture



26%
waste



19%
energy

Energy sector

- Oil & Gas methane emissions (measurement and reporting)
- Improve leak detection and repair
- Satellite based detection and monitoring

Agricultural sector

- 2022: Development and use of digital carbon-navigator templates at farm level to increase farmers awareness (and data collection)
- Strategic plans for the Common Agricultural Policy (CAP) and the national recovery and resilience plans to **support investments in biogas plants.**
- 2021-2024: Horizon Europe strategic plan **targeted research** on the different factors that effectively lead to methane emission reductions, focusing on **technology** and **nature-based solutions** as well as on the factors leading to **dietary shift.**

Waste sector

- 2021-2024: Horizon Europe strategic plan **targeted research on waste to biomethane technologies.**
- **2024: Revision of Landfill directive** including new techniques to reduce methane emissions, valorization of landfill gas to generate energy and methane oxidation technologies.
- Assistance to Member States and regions to stabilize biodegradable waste prior to disposal and its increasing use for the production of climate-neutral, circular bio-based **materials and chemicals, and divert this waste to biogas production.**

Ευκαιρίες για την ανάπτυξη του κλάδου παραγωγής βιοαερίου

- Σύμφωνα με τη Στρατηγική για το μεθάνιο έως το 2050, η ετήσια κατανάλωση βιοαερίου (και βιομεθανίου) αναμένεται να είναι μεταξύ **54 και 72 Mtoe**.
- Αυτό απαιτεί την κατασκευή 30,000-40,000 νέων εγκαταστάσεων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (3-4 μονάδες ανά ημέρα)
- Το εκτιμώμενο CAPEX ανέρχεται ~ 40 bil € και το OPEX σε ~ 4 bil €/έτος

	Δυναμικό παραγωγής βιοαερίου (Mtoe)
Λυματολόαση (sewage sludge)	3 Mtoe
Βιομηχανικά υγρά απόβλητα (Industrial wastewaters)	14 Mtoe
Υπολείμματα τροφίμων (Food wastes)	16 Mtoe
Κοπριές ζώων (Manures)	20 Mtoe
Βιομηχανικά στερεά απόβλητα (Industrial residues)	24 Mtoe
Αγροτικά απόβλητα (Agricultural residues)	?? Mtoe
Ανανεώσιμο υδρογόνο (Renewable H ₂)	?? Mtoe

Μέρος Δ – Τεχνολογίες παραγωγής βιοαερίου

- Ποια τα επικρατέστερα επιχειρηματικά μοντέλα
- Ποιος ο εξοπλισμός εγκαταστάσεων παραγωγής βιοαερίου
- Ποιες οι δημοφιλέστερες τεχνολογίες παραγωγής βιοαερίου
- Ποιο το κόστος κατασκευής

Engineering Procurement Construction (EPC)

Positioning	EPC contractor (Engineering, Procurement, Construction)
Price point	2000-5000 Euro/kW
Target audience	Large SMEs
Offering	Turn-key facilities
Key competitive advantage	References, experience
Sales channels/where they sell	Large SMEs
Marketing strategy	Exhibitions, conferences, ads
Support	Local / Remote
Shipping	EUwide/ Worldwide
# of products	Custom design
Strengths	References, patents
Weaknesses	High CAPEX
Opportunities	Large market size (SMEs)
Threats	Slow production process

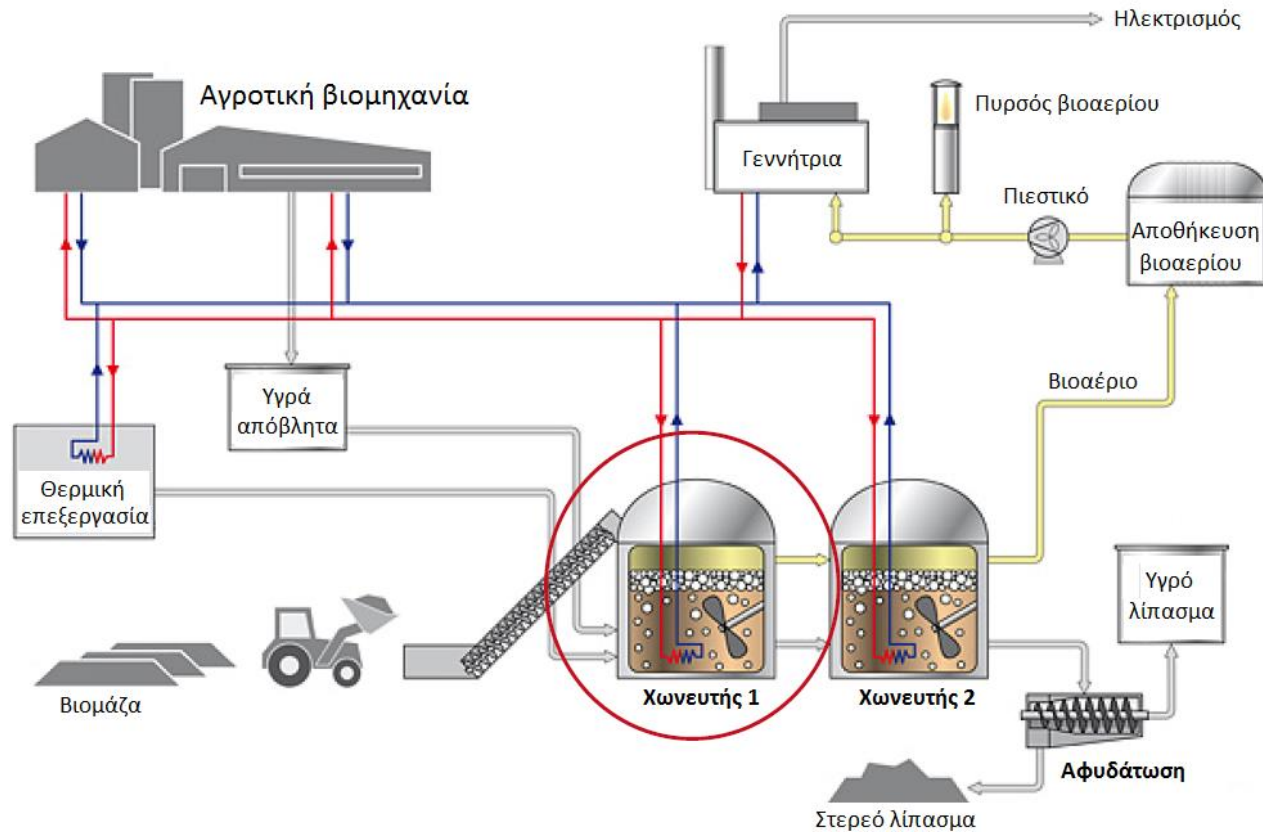
Εξοπλισμός μονάδων βιοαερίου

- **Δεξαμενές και λοιπές υποδομές** 1.000 000 €
- Μηχανολογικός εξοπλισμός (pump, mix,...)
- Εξοπλισμός παρακολούθησης διεργασιών
- Εξοπλισμός ασφαλείας (Health and safety) } 200 000 €
- **Εξοπλισμός διαχείρισης βιοαερίου** 1 000 000 €
- Αυτοματισμοί και έλεγχος 100 000 €
- Λειτουργία και συντήρηση

CHP = 500 kW

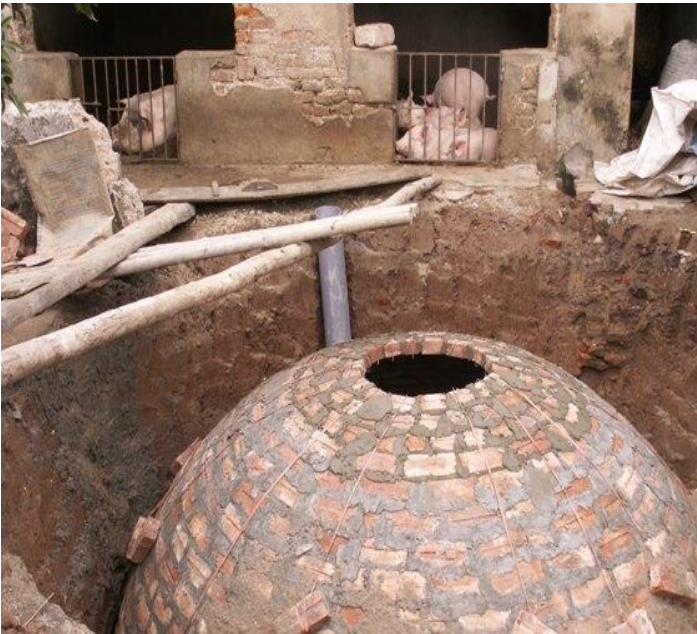
CAPEX = 2 300 000 €

Εξοπλισμός μονάδων παραγωγής βιοαερίου



Οικιακοί αναερόβιοι χωνευτές

- Οικιακοί αναερόβιοι χωνευτές είναι ιδιαίτερα δημοφιλής σε αναπτυσσόμενες χώρες.
- Το παραγόμενο βιοαέριο το χρησιμοποιούν οι κάτοικοι για μαγείρεμα και φωτισμό του σπιτιού



Περισσότερα από 40 εκατ. συστήματα στην Κίνα

Αναερόβιες εδαφοδεξαμενές

- Εφαρμόζονται για την επεξεργασία κοπριάς
- Δεν έχουν ανάδευση και θέρμανση
- Υδραυλικός χρόνος παραμονής (120-180 d)
- Σημαντικές εκπομπές μεθανίου αν δεν υπάρχει επιφανειακό κάλυμμα

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Απλή κατασκευή	Μεγάλος όγκος
Απλή λειτουργία	Μεγάλη έκταση
Χαμηλή ανάκτηση βιοαερίου	Δύσκολη συντήρηση



Αναερόβιες εδαφοδεξαμενές

- Παράδειγμα κλειστής εδαφοδεξαμενής

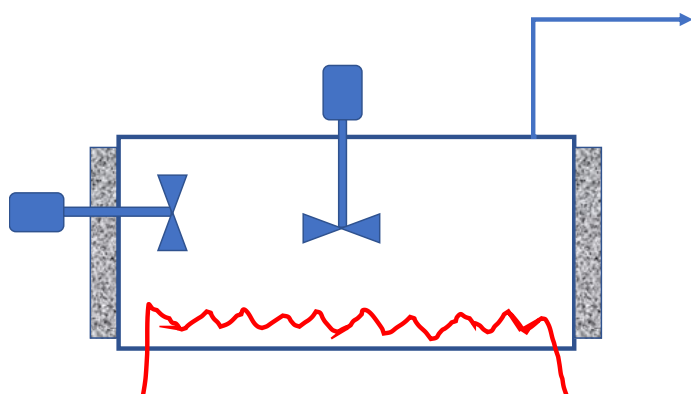


Source: G. Wozniacka (2020) Are Dairy Digesters the Renewable Energy Answer or a 'False Solution' to Climate Change? Civil Eats (<https://civileats.com>)

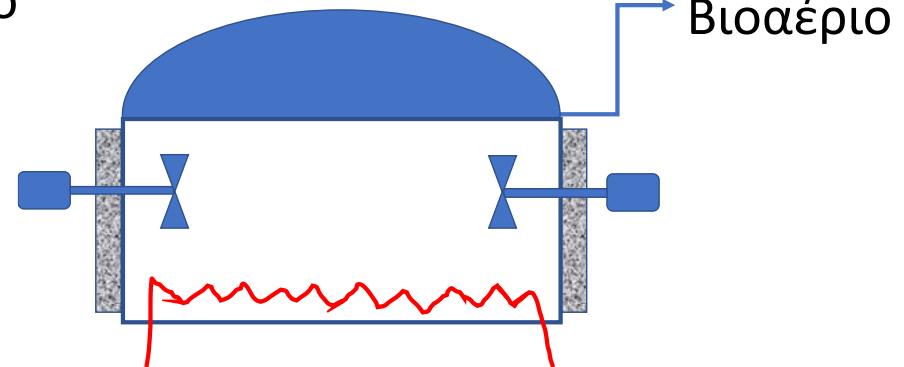
Αναερόβιοι χωνευτές πλήρους ανάδευσης (CSTR)

- Δεξαμενή από σκυρόδεμα ή ατσάλι
- Σύστημα θέρμανσης
- Σύστημα ανάδευσης
- Υδραυλικός χρόνος παραμονής (20-30 d)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Απλή λειτουργία	Μεγάλο μέγεθος
Μέτρια παραγωγή βιοαερίου	Μεγάλη έκταση
Πολλοί κατασκευαστές	Διαχείριση χωνεμένου υπολ.



Βιοαέριο



Βιοαέριο

Αναερόβιοι χωνευτές πλήρους ανάδευσης (CSTR)

- Φωτογραφική απεικόνιση αναερόβιου χωνευτή πλήρους ανάδευσης



Source: Tetoros Machines S.A. (www.tetomachine.gr)

Αναερόβιοι χωνευτές κοκκώδους ιλύος

- Αντιδραστήρες υψηλού ρυθμού παραγωγής βιοαερίου.
- Χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων.
- Τα υγρά απόβλητα να είναι απαλλαγμένα από στερεά και λίπη
- Εξειδικευμένος εξοπλισμός:
 - Σύστημα διανομής υγρών αποβλήτων
 - Διαχωριστής στερεών - αερίου
- Υδραυλικός χρόνος παραμονής (0.5-1 d)
- Ρυθμός παραγωγής βιοαερίου (up to 6-7 m³/m³d)

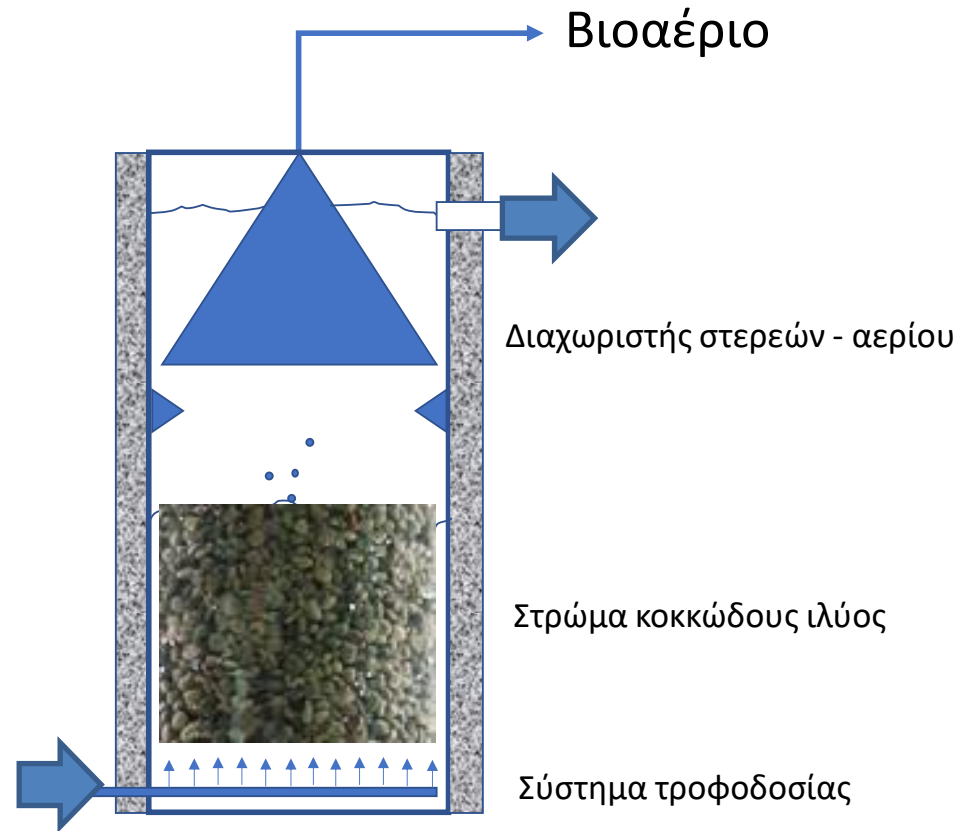
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Ταχύρυθμα συστήματα	Πολύπλοκος σχεδιασμός
Μικρό μέγεθος	Απαιτητική λειτουργία
Υψηλή παραγωγή βιοαερίου	Περιορισμένοι κατασκευαστές



Αναερόβιοι χωνευτές κοκκώδους ιλύος



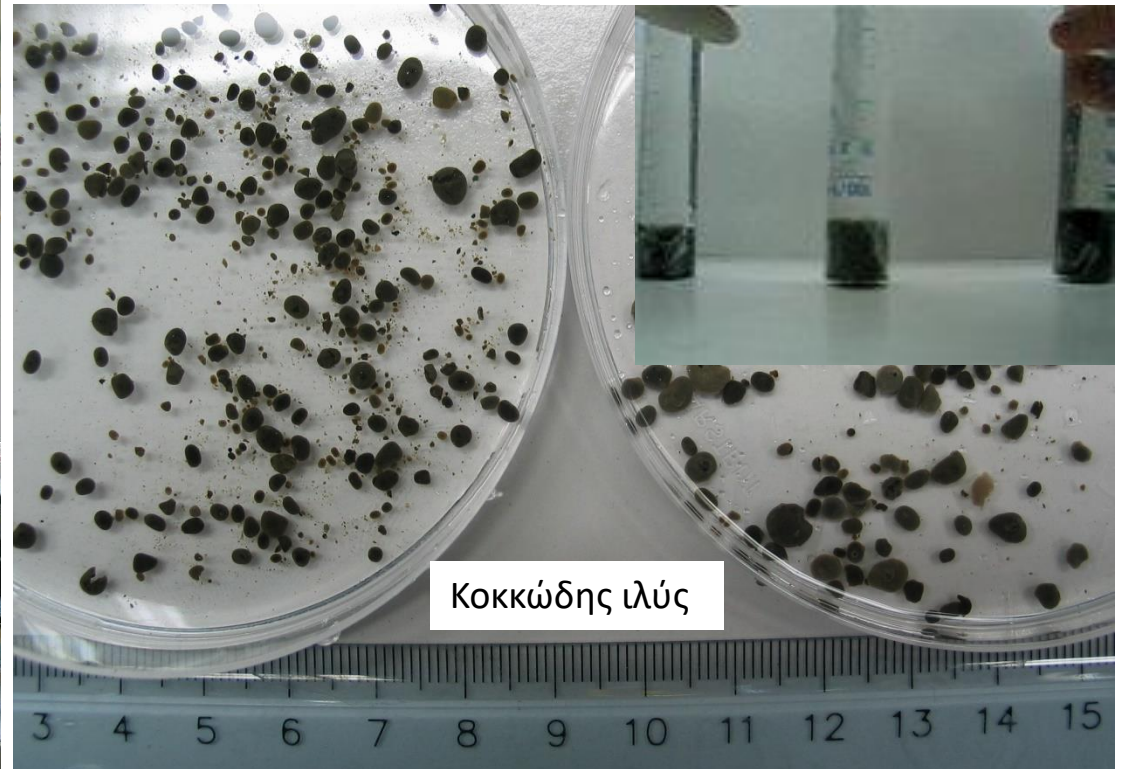
Source: Hydrothane STP (www.hydrothane-stp.com)



Αναερόβιοι χωνευτές κοκκώδους ιλύος



Ικανότητα καθίζησης κοκκώδους ιλύος



Προκατασκευασμένοι αναερόβιοι χωνευτές (Plug and play)

- Εφαρμόζονται σε περιπτώσεις μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων για την μείωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων τους



Programme co-funded by the
EUROPEAN UNION



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΕΠΑνΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

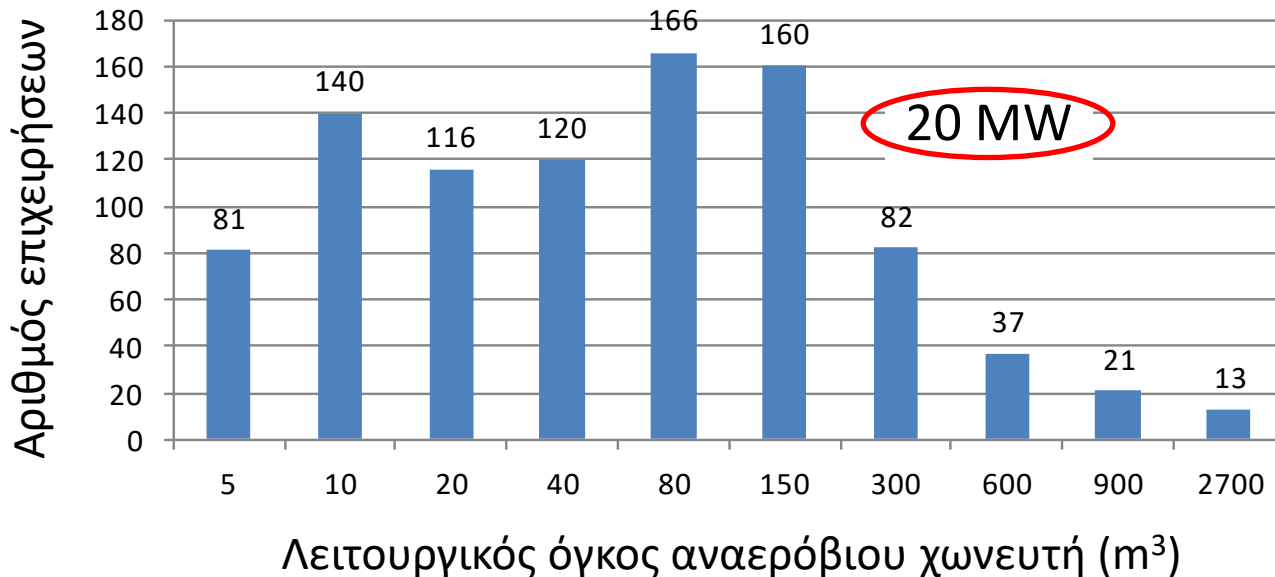


ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Προκατασκευασμένοι αναερόβιοι χωνευτές (Plug and play)

Εκτίμηση του αριθμού των χωνευτών που απαιτούνται για την επεξεργασία κτηνοτροφικών αποβλήτων στο **N. Ξάνθης**



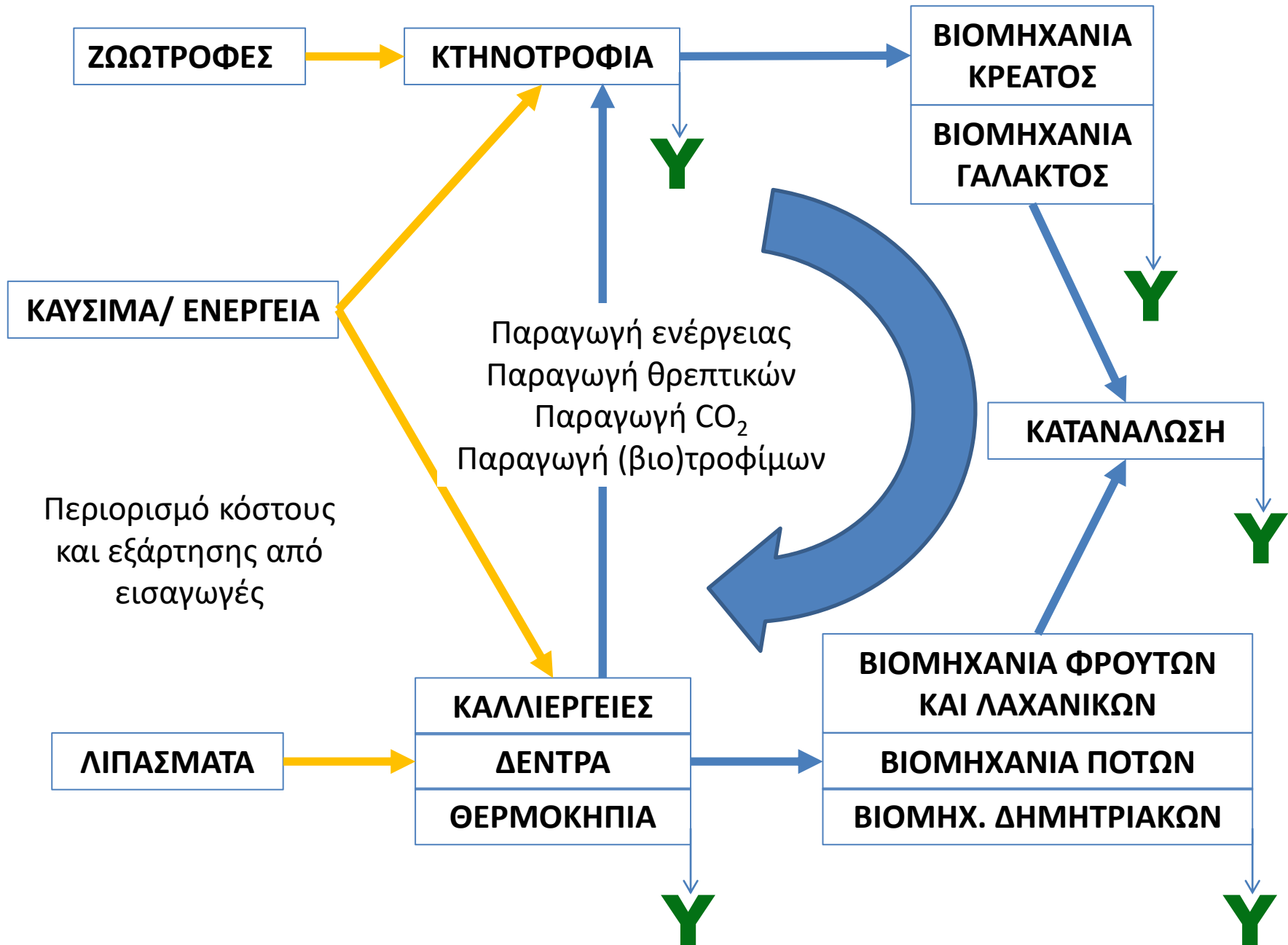
- 150.000 m³ δεξαμενών αναερόβιας χώνευσης = 150 mil € (1000 €/m³)
- 200.000 m³ βιοαέριο/ ημέρα = 130.000 L diesel / ημέρα
- **Ημερήσιο όφελος 100.000 €** από την εξοικονόμηση ορυκτών καυσίμων

Επενδυτικό κόστος εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης

	Εδαφοδεξαμενή	CSTR	UASB
Υδραυλικός χρόνος παραμονής (d)	>120	> 20	< 2
Στερεά και λίπη	Yes	Yes	No
Σύστημα ανάδευσης	No	Yes	No
Μέγεθος	Large	Medium	Small
Σχεδιασμός	Simple	Complex	Complex
CAPEX (€/m ³ δεξαμενής)	<100	600-800	1200-1500
CAPEX (€/kW)	1000-2000	3000-5000	2000-4000

Συμπεράσματα

- **Αναερόβιες εδαφοδεξαμενές**
 - Εγκαταστάσεις χαμηλού ρυθμού παραγωγής βιοαερίου, δεν περιέχει μηχανικά μέρη, απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις, χρησιμοποιούνται σε κτηνοτροφικές μονάδες.
- **Αναερόβιοι χωνευτές πλήρους ανάδευσης (CSTR)**
 - Εγκαταστάσεις μεσαίου ρυθμού παραγωγής βιοαερίου, περιλαμβάνουν σύστημα ανάδευσης και θέρμανσης, χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά
- **Αναερόβιοι χωνευτές κοκκώδους ιλύος (UASB)**
 - Εγκαταστάσεις υψηλού ρυθμού παραγωγής βιοαερίου, χρησιμοποιούνται για υγρά απόβλητα (χωρίς στερεά και λίπη).

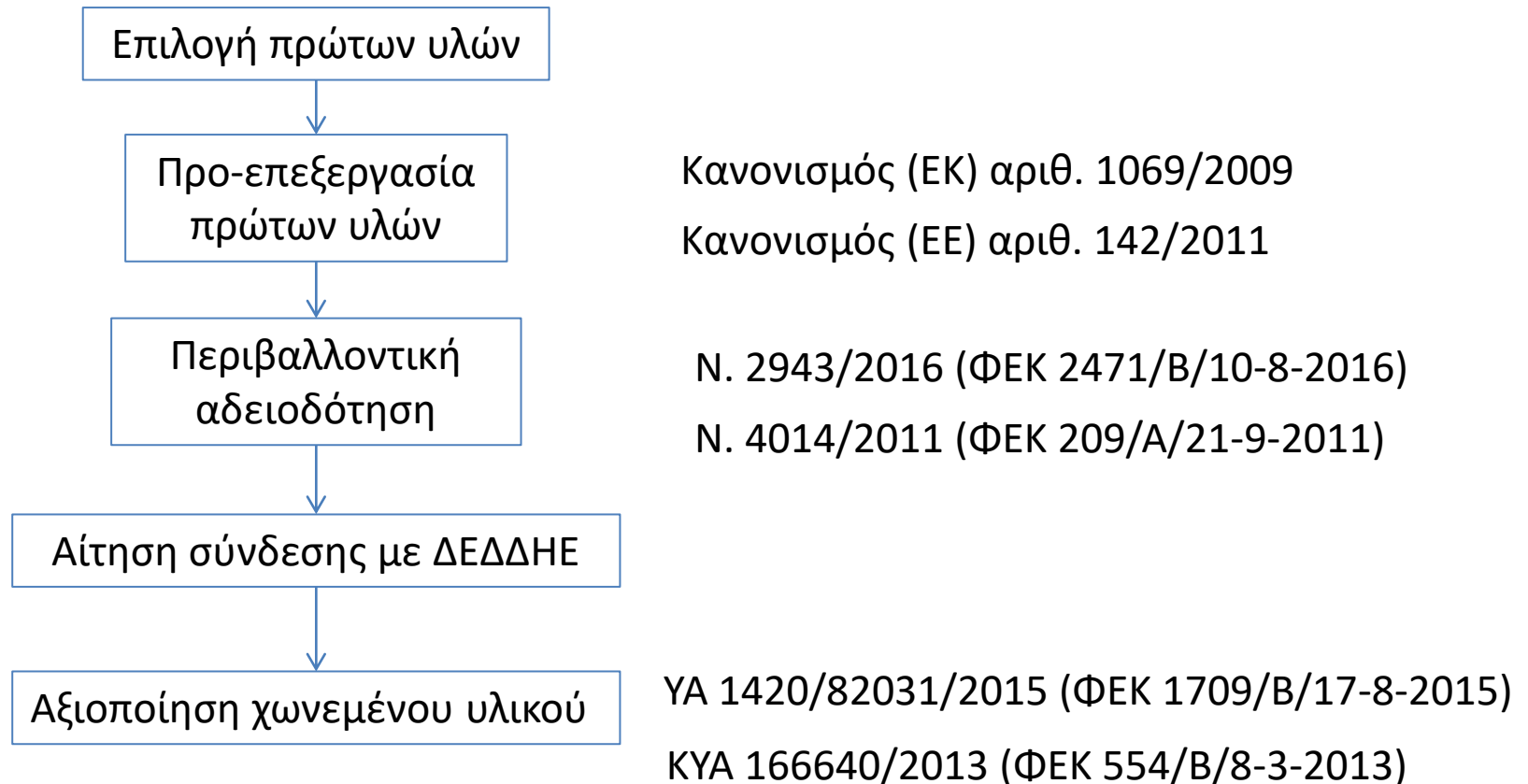


Συμπεράσματα

- **Τι χρειαζόμαστε για το μέλλον:**
- Οικονομικά κίνητρα (Financial incentives)
- Περιβαλλοντική νομοθεσία (Environmental legislation)
- Δράσεις ευαισθητοποίηση (Social awareness and participation)
- Νέες τεχνολογίες και νέα επιχειρηματικά μοντέλα
- Συνεργασίες (μηχανικών, επιστημόνων, πολιτικών, εταιριών, κλπ)

Μέρος Ε - Νομοθετικό πλαίσιο

Νομοθετικό πλαίσιο



ΦΕΚ 2471/Β/10-8-2016

- Αριθμ. ΔΙΠΑ/οικ. 37674 «Τροποποίηση και κωδικοποίηση της υπουργικής απόφασης 1958/2012 - Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν. 4014/21.9.2011 (ΦΕΚ 209/Α/2011) όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει»

Έργο ή Δραστηριότητα	A1	A2	B
Εγκαταστάσεις επεξεργασίας μη επικινδύνων αποβλήτων προς παραγωγή βιοαερίου (εργασία R3)	$Q \geq 100.000$ t/έτος	$Q < 100.000$ t/έτος	--
Ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς βιορευστών και βιοκαυσίμων:	$P \geq 10$ MW	$P < 10$ MW	--
α) Ηλεκτροπαραγωγή με καύση βιοαερίου	$P \geq 3$ MW	$P < 3$ MW	--

Q: Ετήσια παροχή αποβλήτων προς επεξεργασία

P: Εγκατεστημένη ισχύς ηλεκτροπαραγωγής

Κατηγορίες ζωικών υποπροϊόντων

- Τα ζωικά υποπροϊόντα κατηγοριοποιούνται σε ειδικές κατηγορίες ανάλογα με το επίπεδο κινδύνου που παρουσιάζουν για τη δημόσια υγεία και την υγεία των ζώων.

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1069/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

Υλικά της κατηγορίας 2 (Άρθρο 8)

- Ζωικά υποπροϊόντα που περιέχουν μολυσματικές ουσίες
- Προϊόντα ζωικής προέλευσης τα οποία έχουν κριθεί ακατάλληλα για κατανάλωση από τον άνθρωπο
- Ζώα και μέρη ζώων που θανατώθηκαν στο πλαίσιο μέτρων εξάλειψης νόσου

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1069/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

Απόρριψη και χρήση υλικών κατηγορίας 2 (Άρθρο 13)

- Απορρίπτονται ως απόβλητα μέσω αποτέφρωσης
- Έπειτα από μεταποίηση (θερμική επεξεργασία):
 - Απορρίπτονται σε εγκεκριμένο χώρο υγειονομικής ταφής
 - Χρησιμοποιούνται για την παρασκευή οργανικών λιπασμάτων ή βελτιωτικών εδάφους προς διάθεση στην αγορά
 - Λιπασματοποιούνται ή μετασχηματίζονται σε βιοαέριο
 - Χρησιμοποιούνται ως καύσιμο για καύση με ή χωρίς εκ των προτέρων μεταποίηση

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1069/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

Υλικά της κατηγορίας 3 (Άρθρο 9)

- Σφάγια και μέρη σφαγέντων υγιών ζώων (κατάλληλα για κατανάλωση)
- Σφάγια ή πτώματα τα οποία δεν παρουσίασαν κανένα σημείο ασθένειας
- Κεφάλια πουλερικών
- Προβιές και δέρματα, κέρατα και πόδια, τρίχες χοίρων, φτερά
- Αίμα ζώων, τα οποία δεν παρουσίασαν κανένα σημείο ασθένειας
- Ζωικά υποπροϊόντα από την παραγωγή προϊόντων ανθρώπινης κατανάλωσης (οστά, λίπη, μεταποίηση γάλακτος)
- Προϊόντα ζωικής προέλευσης ή ειδών διατροφής (προβλήματα κατά την παρασκευή ή ελαττωματική συσκευασία)
- Ζωοτροφή ζώων συντροφιάς και ζωοτροφές ζωικής προέλευσης
- Αίμα, πλακούντας, μαλλί, φτερά, νωπό γάλα από υγιή ζώα
- Υδρόβια ζώα και μέρη αυτών τα οποία δεν παρουσίασαν ασθένεια
- Ζωικά υποπροϊόντα από μονάδες μεταποίησης υδρόβιων ζώων
- Λιπώδης ιστός από υγιή ζώα
- Υπολείμματα τροφίμων

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1069/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου

Απόρριψη και χρήση υλικών κατηγορίας 3 (Άρθρο 14)

- Απορρίπτονται ως απόβλητα μέσω αποτέφρωσης με ή χωρίς εκ των προτέρων μεταποίηση
- Απορρίπτονται σε εγκεκριμένο χώρο υγειονομικής ταφής, έπειτα από μεταποίηση
- Μεταποιούνται και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ζωοτροφής για εκτρεφόμενα ζώα, γουνοφόρα και ζώα συντροφιάς
- χρησιμοποιούνται για την παρασκευή οργανικών λιπασμάτων ή βελτιωτικών εδάφους
- λιπασματοποιούνται ή μετασχηματίζονται σε βιοαέριο
- χρησιμοποιούνται ως καύσιμο για καύση με ή χωρίς εκ των προτέρων μεταποίηση