

Ανάπτυξη Βέλτιστων Βιο – αντιδραστήρων Ξηρής Αναερόβιας Χώνευσης,  
με Στόχο τη Συνολική Ενεργειακή Αξιοποίηση των Υπολειμμάτων της  
Μεσογειακής Υπαίθρου  
DRYGAS - KPHP1 - 0028938

Α. Μαραγκάκη, Ν. Παπαστεφανάκης, Ε. Μιχαλοδημητράκη,  
Ε. Σταφυλαράκης, Χ. Τσομπανίδης, Θ. Μανιός



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
ΚΡΗΤΗ 2014 - 2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ηράκλειο, Νοέμβριος 2023

# Το έργο DRYGAS



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κρήτη» 2014 - 2020

Άξονας Προτεραιότητας 01: «Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας, καινοτομίας και επιχειρηματικότητας της Κρήτης»

Αναλυτική Πρόσκληση Δράση 1.b.2 «Συμπράξεις Επιχειρήσεων με Οργανισμούς Έρευνας και Διάδοσης Γνώσεων, σε τομείς της RIS3Crete»

Θεματικός Τομέας Προτεραιότητας: 2.Περιβάλλον

Περιοχή: 2.2 Ανάπτυξη Εξοπλισμού Προστασίας του Περιβάλλοντος



National/Regional Research and Innovation  
Strategies for Smart Specialisation (RIS3),  
Region of Crete



## Στοιχεία έργου



Συμμετέχοντες φορείς του DRYGAS (ΚΡΗΡ1 – 0028938) :  
2 Μικρομεσαίες επιχειρήσεις και ένα Πανεπιστήμιο  
Κύριος Δικαιούχος: ENVIROPLAN S.A.



Επικεφαλής Ομάδας  
κ Χρήστος Τσομπανίδης  
Επιστημονικός Υπεύθυνος

Προϋπολογισμός Δημόσια Δαπάνη  
**499.064,00 €** **434.361,50 €**



Συνολική διάρκεια Έργου: 36 + 5 Μήνες

Έναρξη: 23/04/2020

Λήξη: 23/09/2023



Laboratory of Natural Resources  
Development & Agricultural  
Engineering



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Διαρθρωτικό  
και Επενδυτικό Ταμείο



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
**ΚΡΗΤΗ** 2014 – 2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης







Κρήτη

34,000,000 ελαιόδεντρα

120,000 tn ελαιόλαδο

60,000 tn φύλλα ελιάς  
300,000 tn ελαιοπυρήνας



Κρήτη 2016  
Ζώα  
2,300,000

Βιοαέριο  
91,425,000 Nm<sup>3</sup>





Κρήτη μεγάλες πόλεις  
Αποφάγια  
60,112 tn/year

Βιοαέριο  
9,016,830 Nm<sup>3</sup>





## Αντικείμενο έργου

Ανάπτυξη ενός ξηρού αναερόβιου βιο – αντιδραστήρα (Solid State Anaerobic Bioreactor) που θα μπορεί να διαχειρίζεται με αυτοματοποιημένο και βέλτιστο τρόπο, το σύνολο των υπολειμμάτων της Μεσογειακής υπαίθρου, να παράγει το μέγιστο δυνατό όγκο και βέλτιστης σύνθεσης βιοαέριο και να εξάγει χώνεμα εύκολα διαχειρίσιμο και αξιοποιήσιμο



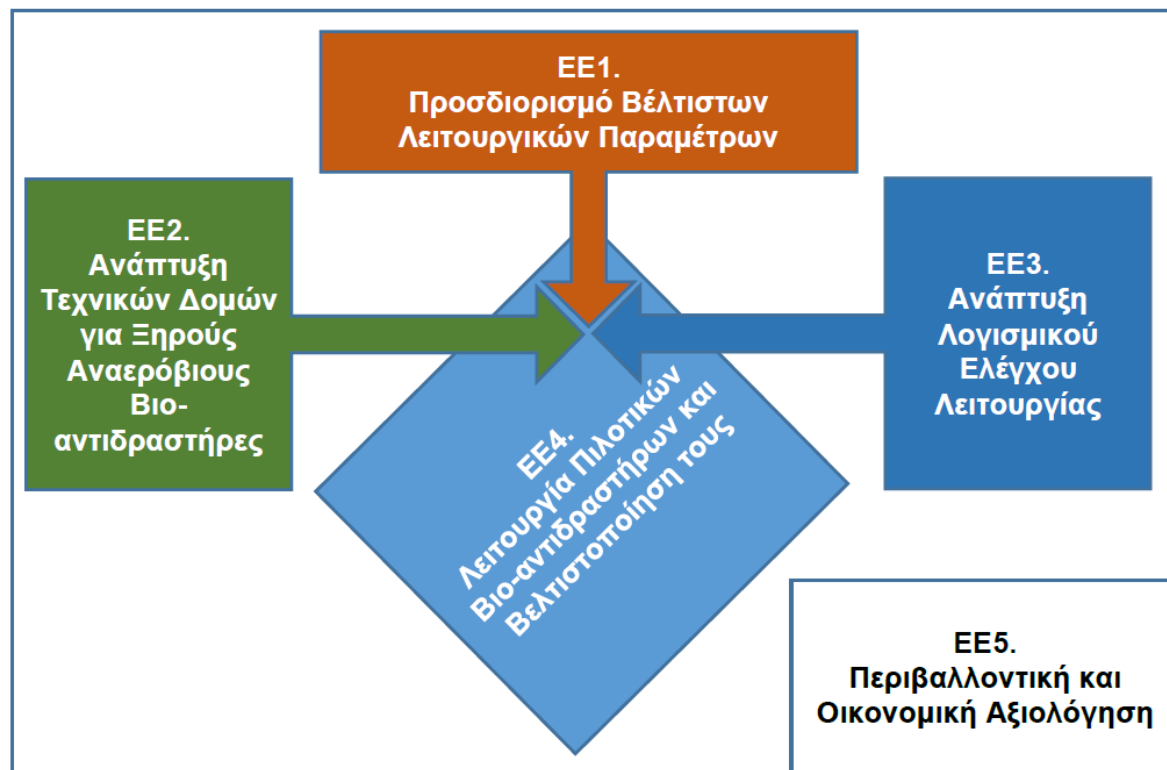




# Το έργο

## Στόχοι του DRYGAS:

- ✓ **Καθορισμός βέλτιστων λειτουργικών παραμέτρων:** θα επιτρέψει τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος και άρα θα οδηγήσει στην ανάπτυξη/βελτιστοποίηση της ξηρής αναερόβιας χώνευσης
- ✓ **Ανάπτυξη τουλάχιστον ενός τύπου ξηρού βιο-αντιδραστήρα** υψηλής απόδοσης με βάση τις βέλτιστες λειτουργικές παραμέτρους
- ✓ **Ανάπτυξη λογισμικού ελέγχου του αντιδραστήρα** ώστε να απαιτεί το μικρότερο βαθμό ανθρώπινης επέμβασης και εξειδικευμένου προσωπικού στη λειτουργία του



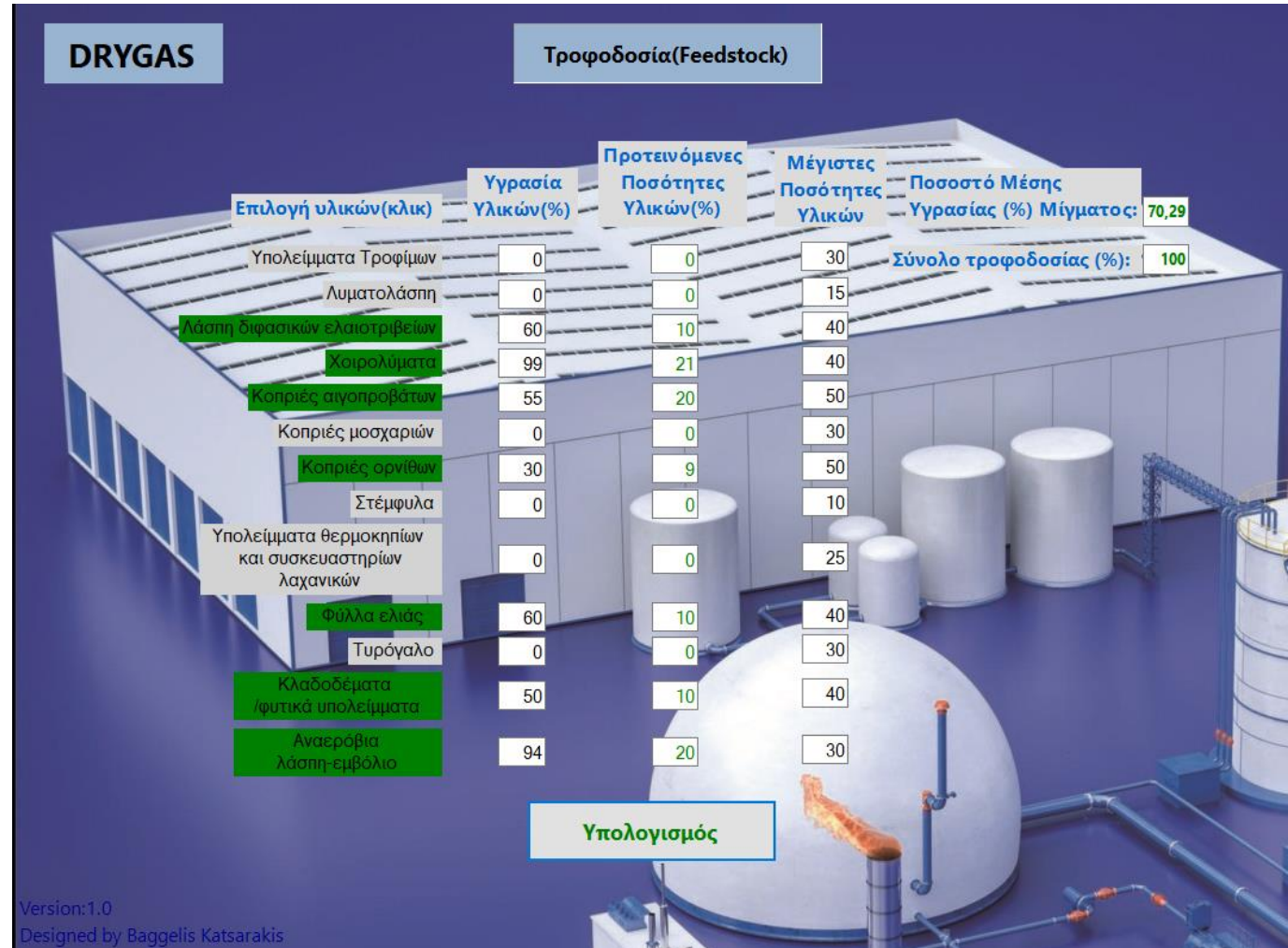


# Υπολογιστικό μοντέλο

Ανάλογα την διαθεσιμότητα  
υπολειμμάτων

προτείνει κατάλληλα μίγματα  
με στόχο τη μέγιστη δυνατή  
παραγωγή βιοαερίου

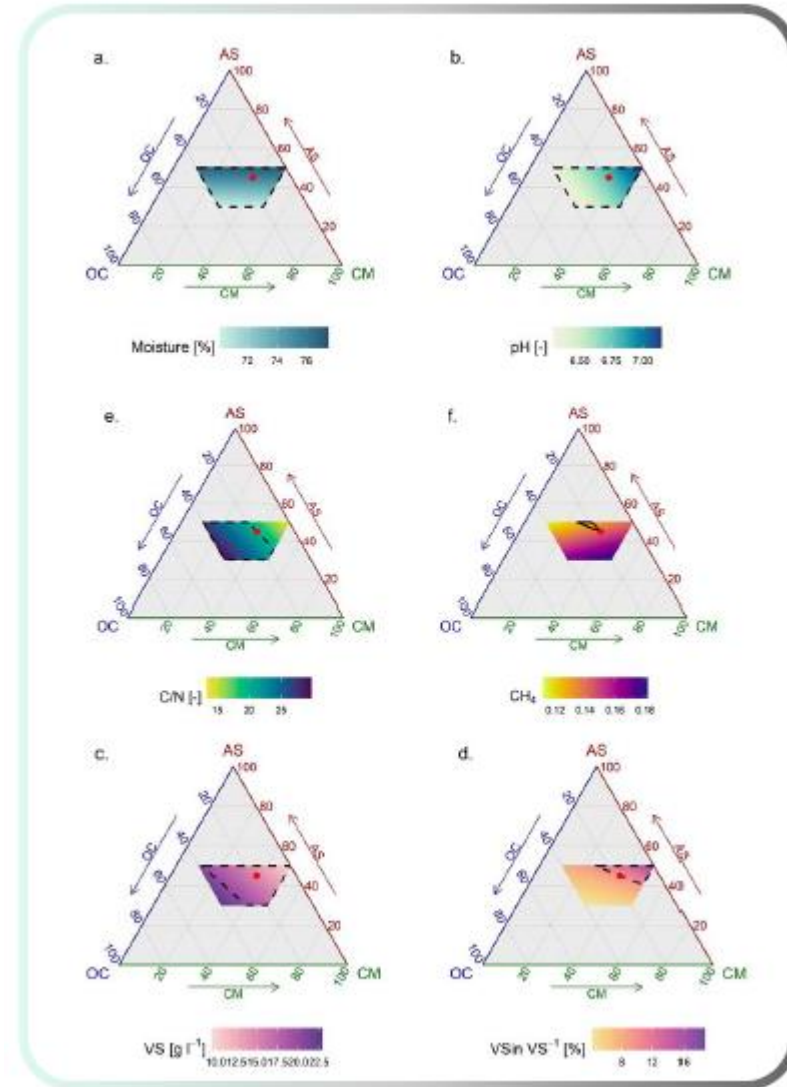
Κύριο στοιχείο της μίξης των  
υπολειμμάτων είναι η επίτευξη  
της επιθυμητής υγρασίας  
70-85 %



# Υπολογιστικό μοντέλο

Ανάλογα την διαθεσιμότητα & τα  
χαρακτηριστικά υπολειμμάτων  
προτείνει κατάλληλα μίγματα με στόχο τη  
μέγιστη δυνατή παραγωγή βιοαερίου

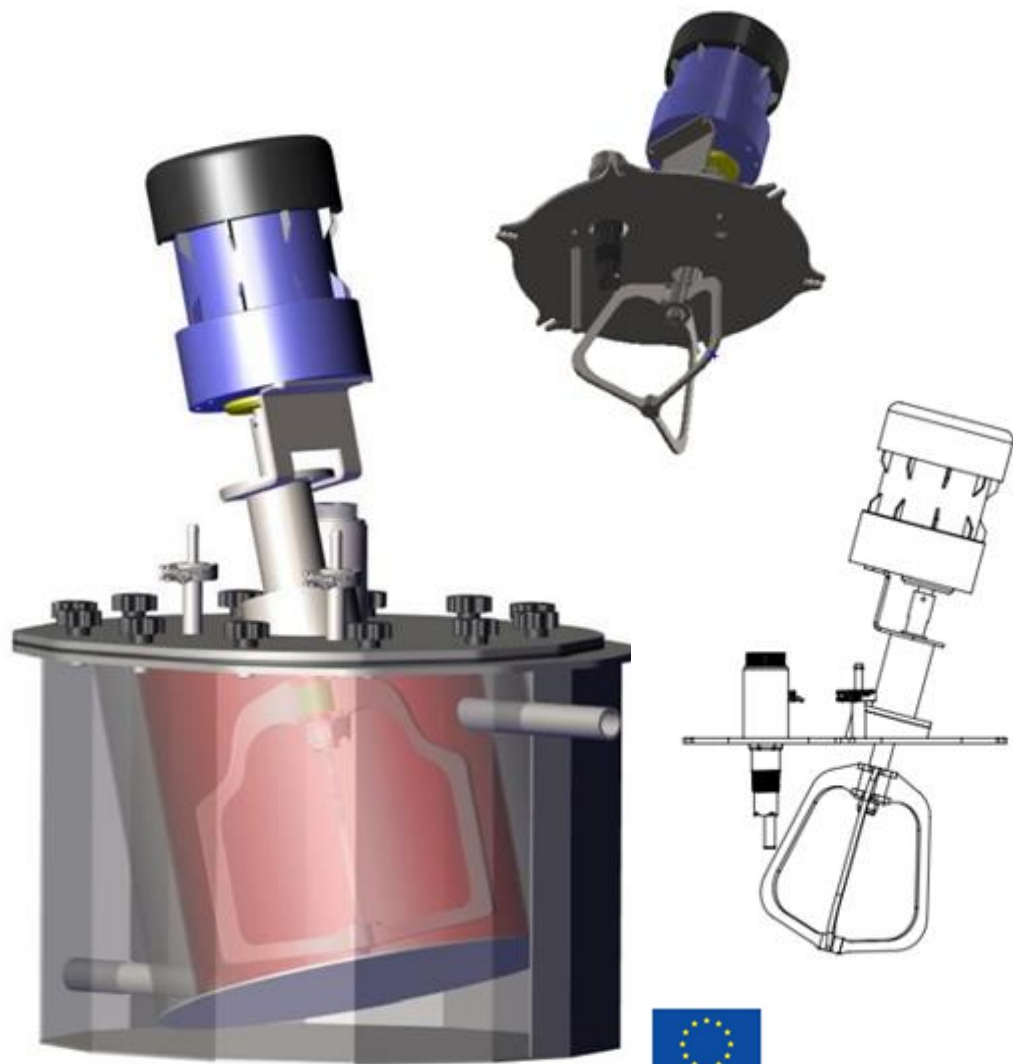
Κύριο στοιχείο της μίξης των  
υπολειμμάτων είναι η επίτευξη της  
επιθυμητής υγρασίας 70-85 %  
Σχέση εμβολίου / υποστρώματος  
Επιθυμητό C/N & pH



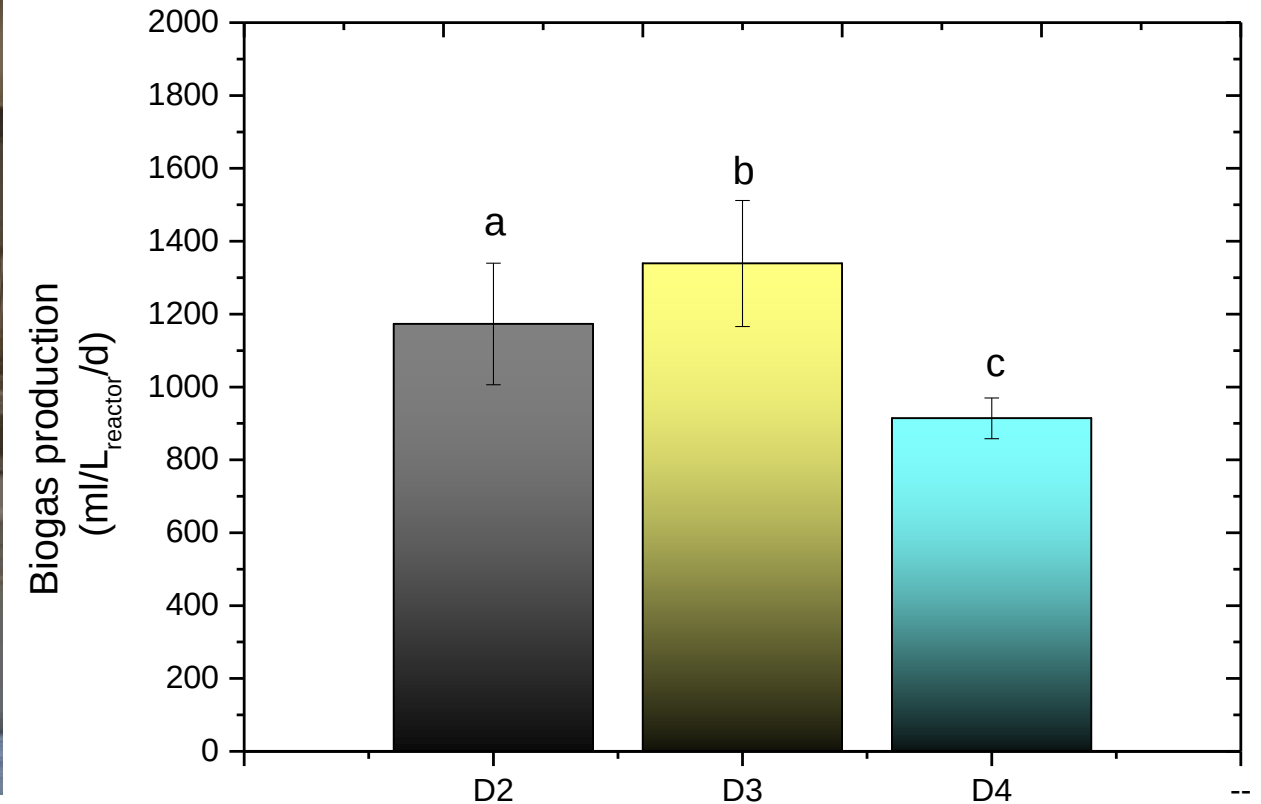




# Εργαστηριακοί βιοαντιδραστήρες 5 L – Σχεδιασμός



## Εργαστηριακοί βιοαντιδραστήρες 5 L



D2: 5% SS, 10% TPOM, 30% AS, 55% PM

D3: 5% FW, 15% GR, 30% AS, 50% PM

D4: 5% CW, 15% GR, 30% AS, 50% PM

D2 → 1173 ± 167 ml/l<sub>reactor</sub>/d

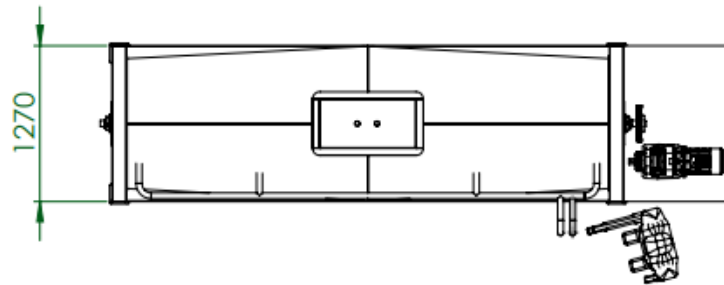
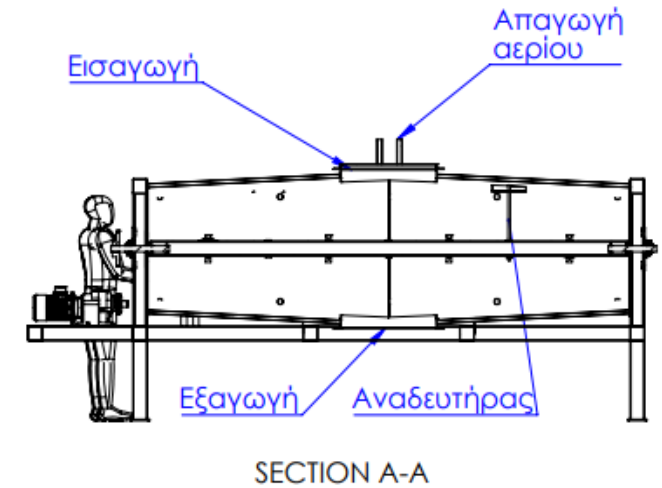
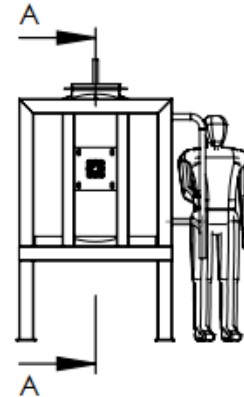
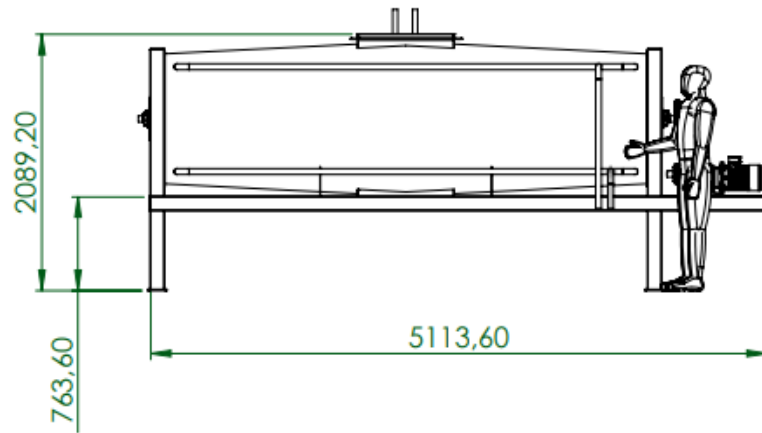
D3 → 1339 ± 173 ml/l<sub>reactor</sub>/d

D4 → 914 ± 56 ml/l<sub>reactor</sub>/d

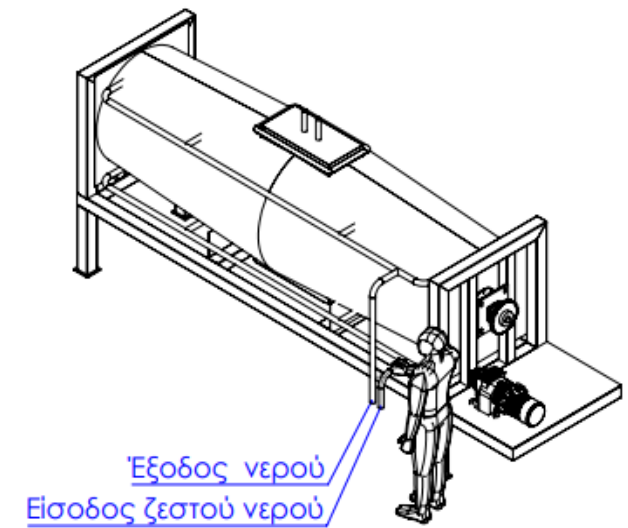
↑ 15%  
↑ 46%



# Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Σχεδιασμός -Τύπος Α

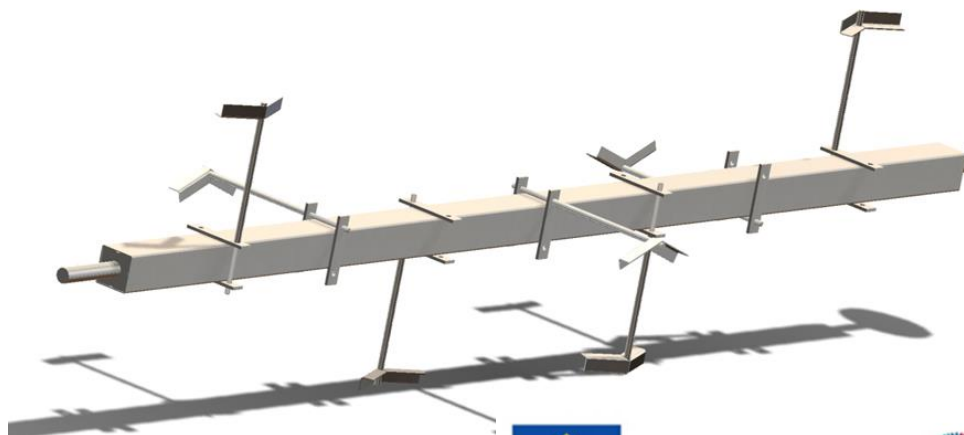
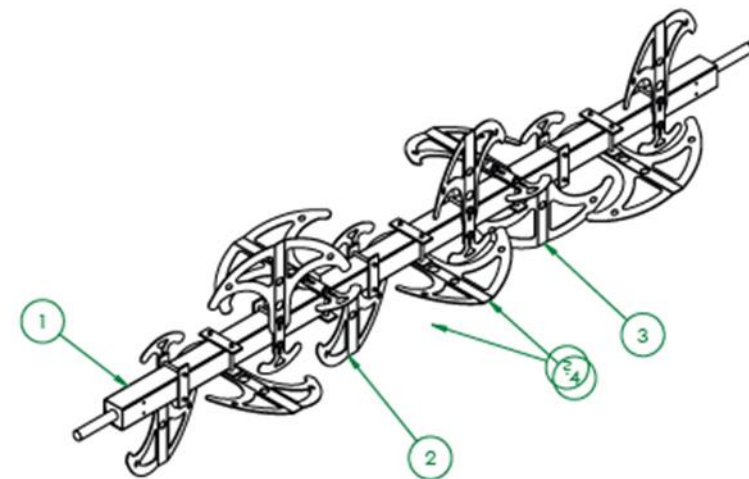


ENVIROPLAN S.A.  
Consultants & Engineers





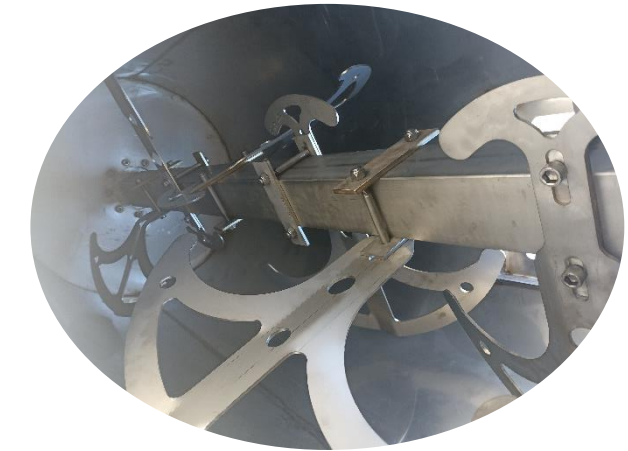
# Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Τύπος Α



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

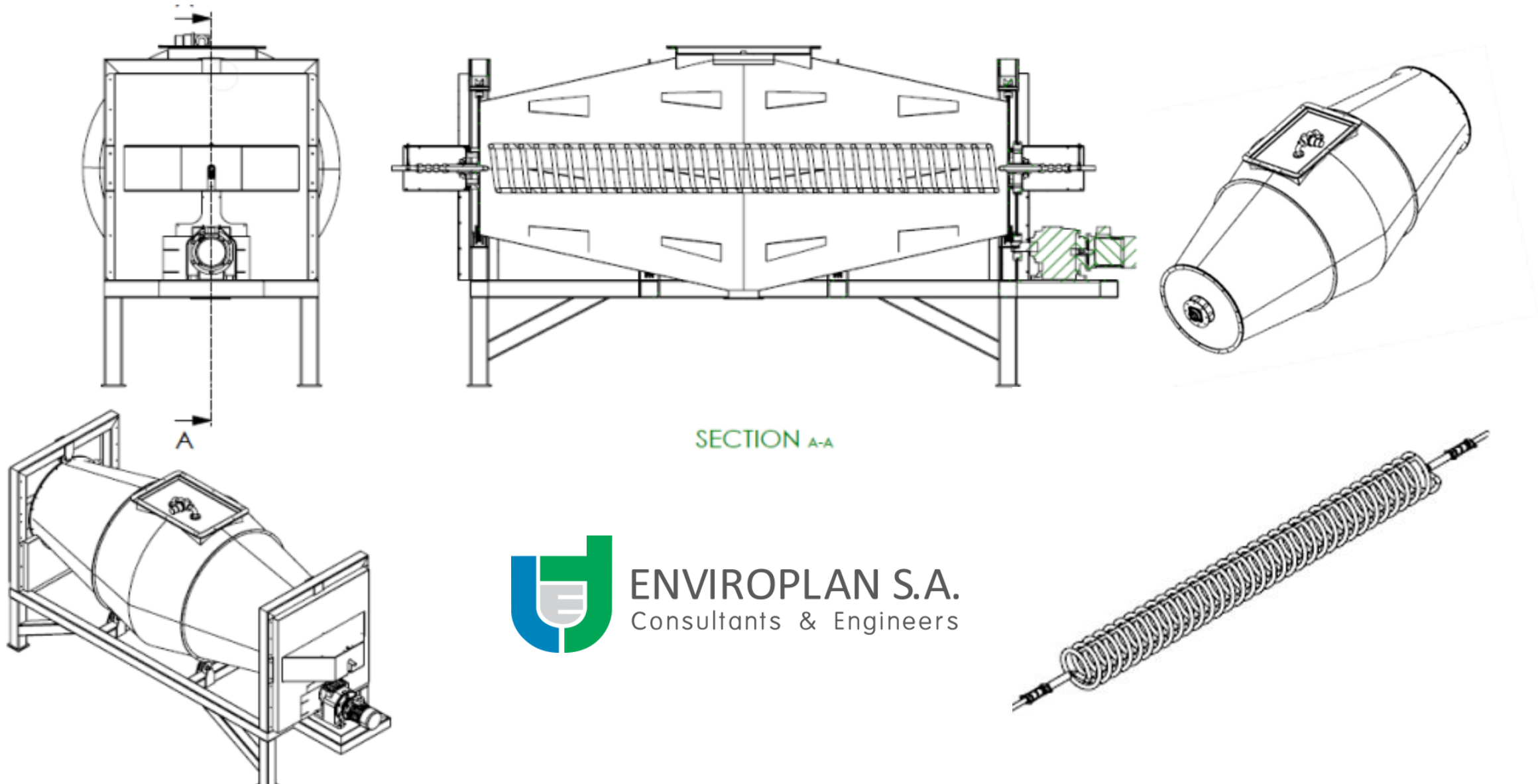


## Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Τύπος Α



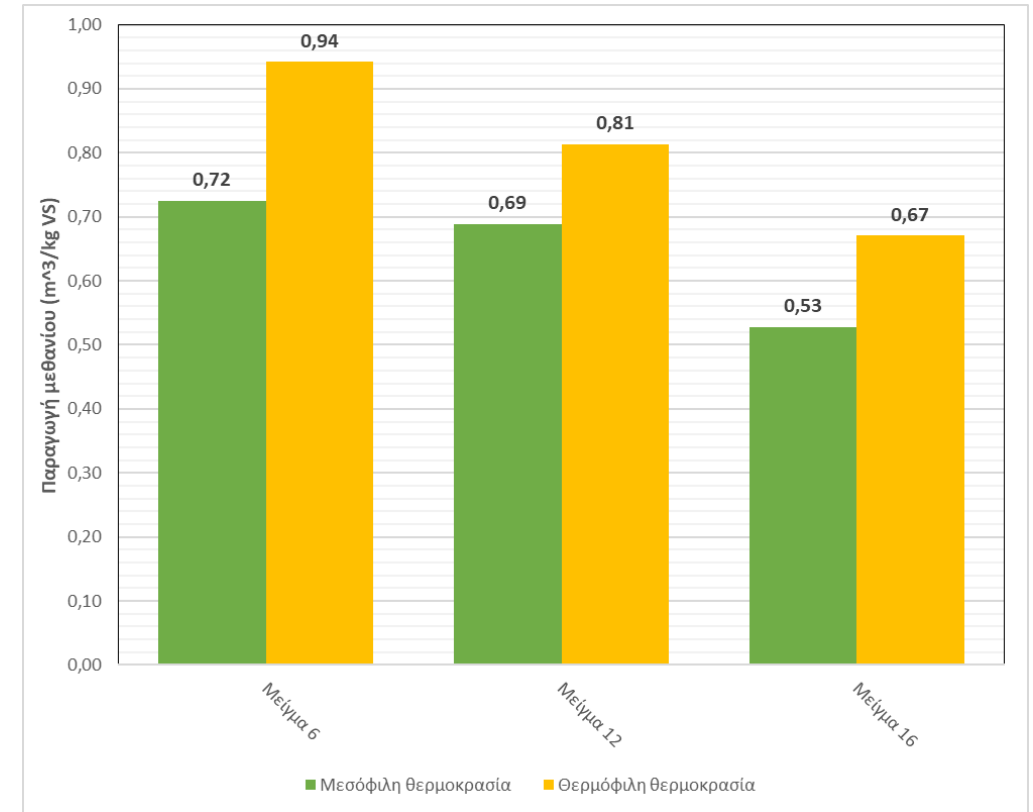


# Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Σχεδιασμός -Τύπος Β



ENVIROPLAN S.A.  
Consultants & Engineers

# Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Σχεδιασμός -Τύπος Β



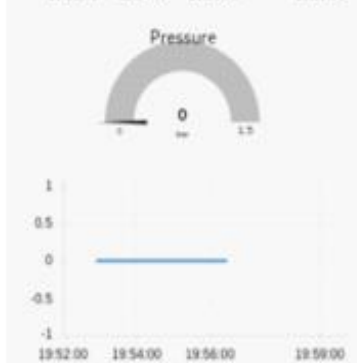
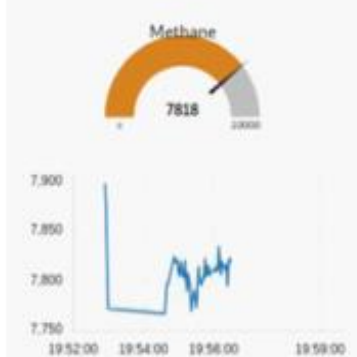
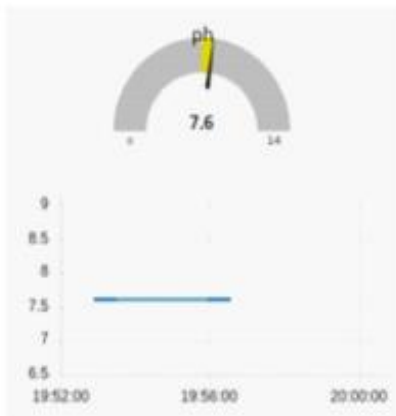
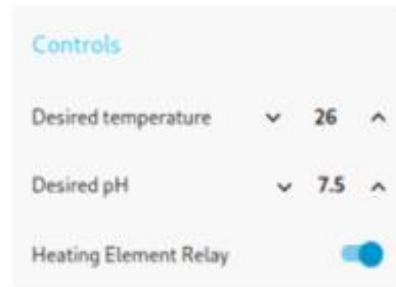


## Πιλοτικός βιοαντιδραστήρας 3 m<sup>3</sup> – Τύπος Β

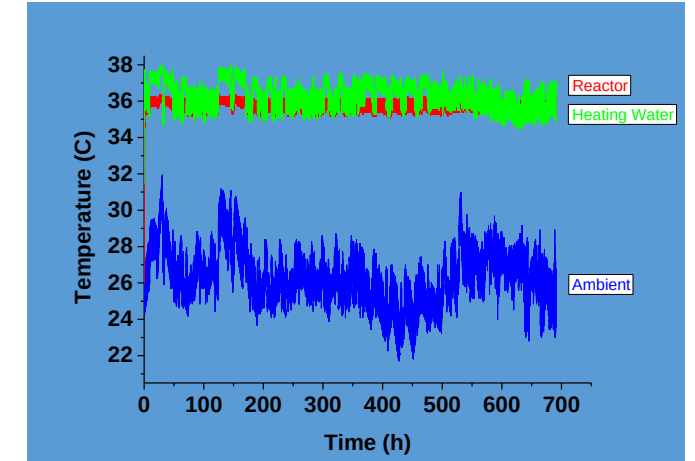
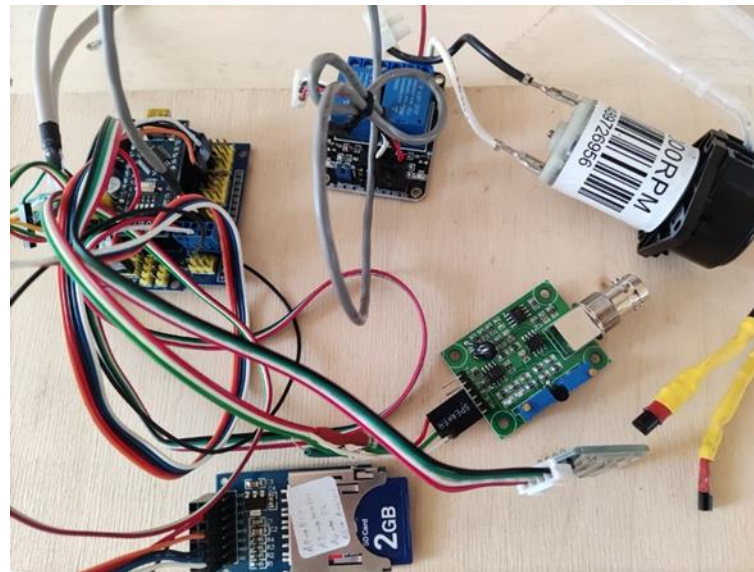
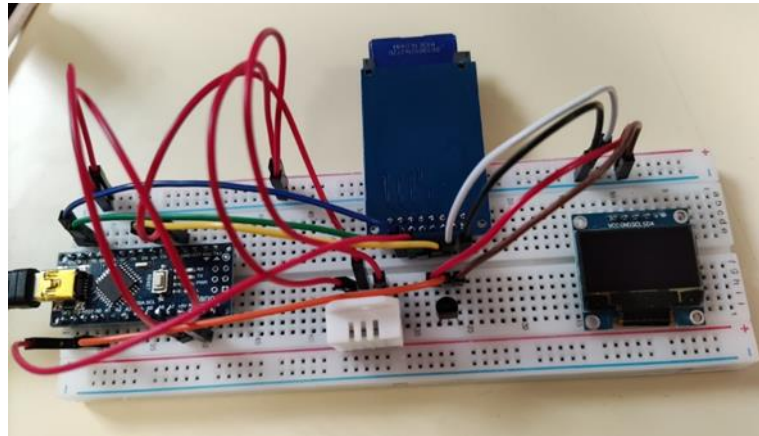




# Αυτοματισμοί - Παρακολούθηση



high\_pressure  
Alert: High Pressure Detected!



- ✓ Αισθητήρας pH
- ✓ Αισθητήρας θερμοκρασίας
- ✓ Αισθητήρας πίεσης
- ✓ Σύστασης βιοαέριου (μεθάνιο)



## Συμπεράσματα

- ❑ Αποτελέσματα έδειξαν τις μεγάλες δυνατότητες των αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων για τη μετατροπή τους σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιώντας την ξηρή αναερόβια χώνευση (Solid State Anaerobic Digestion)
- ❑ Η τεχνολογία αντιδραστήρων ξηρής αναερόβιας χώνευσης – DRYGAS είναι κατάλληλη για επεξεργασία αποβλήτων με υψηλή συγκέντρωση στερεών & απαιτεί το μικρότερο δυνατό βαθμό ανθρώπινης επέμβασης και εξειδικευμένου προσωπικού με χρήση λογισμικού
- ❑ Η λειτουργία αντιδραστήρων έχει αυτοματοποιηθεί με πολύ καλές αποδόσεις σε παραγωγή βιοαερίου αλλά και τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης ωθούν τους εταίρους του έργου στην περεταίρω διερεύνηση με κύριο στόχο την εμπορική αξιοποίηση των ξηρών αναερόβιων βιοαντιδραστήρων

<https://www.drygas.gr/>

Thank You



## ACKNOWLEDGMENTS

This research has been co-financed by the European Union and Greek national funds through the Action 1.b.2 "Business Partnerships with Research and Dissemination Organizations, in sectors of RIS3Crete", of the Operational Program "Crete" 2014 – 2020 (project code: KPHP1-0028938).