

ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ-ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ ΚΡΗΤΗ: ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ιωάννης Παπαδημητρίου

Γεωπόνος Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων,
MBA και Μεταπτυχιακός, Φοιτητής ΔΙΑ/ΣΘΕΤ,
ΕΑΠ

ioagepap@gmail.com , std069665@ac.eap.gr

Ιωάννης Καλαβρουζιώτης

Επιβλέπων και Μέλος ΔΕΠ ΔΙΑ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

ikalabro@eap.gr

Περίληψη – Στόχος της εργασίας είναι η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων οργανικών αποβλήτων στην Κρήτη από Γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες και μεταποιητικές επιχειρήσεις τροφίμων. Επιπλέον, γίνεται προσπάθεια αποτύπωσης της πιθανής οικονομικής βιωσιμότητας μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρικού ρεύματος με τη χρήση υποστρώματος προερχόμενου από τις προαναφερθείσες πηγές.

Λέξεις-Κλειδιά: Στερεά και Υγρά Απόβλητα, Γεωργοκτηνοτροφικές Εκμεταλλεύσεις, Επιχειρήσεις Τροφίμων, Κρήτη, Βιοαέριο, Παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος, Αναερόβια Χώνευση.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κόσμος μας σήμερα χαρακτηρίζεται από δραστικές αρνητικές επιπτώσεις στον ενεργειακό, περιβαλλοντικό-κλιματικό και κοινωνικό τομέα. Αυτές μπορούν να γίνουν αντιληπτές από το ολοένα και αυξανόμενο κόστος της ενέργειας και την εξάρτηση που αυτή δημιουργεί, τη συνεχόμενη μείωση των ορυκτών καυσίμων, την υπερθέρμανση και την κλιματική αλλαγή του πλανήτη και τέλος, την έλλειψη θέσεων εργασίας και προοπτικών για το μέλλον στις αγροτικές περιοχές. Μια σπουδαία ευκαιρία για αιεφόρο ανάπτυξη με σημαντικές περιβαλλοντικές προεκτάσεις, είναι η υλοποίηση μονάδων παραγωγής βιοαερίου και στη συνέχεια ηλεκτρικής ενέργειας από οργανικά απόβλητα μέσα από την εκμετάλλευση των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων αλλά και των αποβλήτων μεταποιητικών επιχειρήσεων. Η μελέτη βιωσιμότητας μιας τέτοιας δραστηριότητας αναφέρεται στην Κρήτη όπου υπάρχει πλήθος τέτοιων επιχειρήσεων και δραστηριοτήτων.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ακολουθεί ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τη σύνταξη της μελέτης βιωσιμότητας

A. Εκτίμηση Είδους και Ποσοτήτων Αποβλήτων στην Κρήτη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την Παραγωγή Βιοαερίου

Οι σημαντικότερες κατηγορίες επιχειρήσεων πρωτογενούς παραγωγής και μεταποίησης που δραστηριοποιούνται σήμερα στην Κρήτη και παράγουν ικανές ποσότητες αποβλήτων είναι οι εξής:

- Ελαιουργεία

- Τυροκομεία
- Οινοποιεία
- Σφαγεία
- Κτηνοτροφικές Εκμεταλλεύσεις
- Δενδρώδεις καλλιέργειες (Ελαιόδεντρα) και Αμπελοκαλλιέργειες
- Βιολογικοί Καθαρισμοί (ως προμηθευτές πρώτης ύλης για τη βελτίωση της βιωσιμότητας επιχείρησης παραγωγής βιοαερίου).

Αναλύοντας τα διαθέσιμα στοιχεία της βιβλιογραφίας και των εμπλεκόμενων φορέων για κάθε μια από τις παραπάνω δραστηριότητες και εισάγοντας κατά περίπτωση παραδοχές, μπορεί να προκύψουν συνολικές ποσότητες παραγόμενων στερεών και υγρών αποβλήτων στην Κρήτη.

Οι πληροφορίες αφορούν ετήσιες ποσότητες ανά νομό και ανά δραστηριότητα. Στον Πίνακα I παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα υπολογισμού των ετήσιων ποσοτήτων αποβλήτων ανά δραστηριότητα στην Κρήτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΑΝΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ (ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ/ΕΤΟΣ)

Δραστηριότητα	Σύνολο
Ελαιουργεία	495.576
Τυροκομεία	29.398
Οινοποιεία	10.088
Σφαγεία	19.965
Κτηνοτροφικές Εκμ.	1.465.839
Δενδρώδεις Καλλ.	59.447
Βιολογικοί Καθαρ.	28.683
Σύνολο	2.108.996

B. Νομοθετικό και Αδειοδοτικό Πλαίσιο Σταθμού Συμπαραγωγής Βιοαερίου-Ηλεκτρισμού στην Ελλάδα

Σε γενικές γραμμές το θεσμικό, νομοθετικό, φορολογικό και χρηματοδοτικό πλαίσιο είναι αρκετά ασταθές στη χώρα μας με αποτέλεσμα να μην ευνοούνται οι επενδύσεις σε διάφορους τομείς αν και έχουν γίνει προσπάθειες τα τελευταία χρόνια για την άρση αυτών των εμποδίων και τη βελτίωση των διαδικασιών.

Βέβαια, οι προοπτικές εξακολουθούν να υπάρχουν. Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία από τον Οργανισμό Enterprise Greece, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και

ειδικότερα το βιοαέριο έχει υψηλές προοπτικές ανάπτυξης. Ο αγροτικός τομέας στην Ελλάδα αποτελεί σήμερα πάνω από το 5% του ΑΕΠ ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για το μέσο όρο της ΕΕ είναι το 1,8%. Αυτό σημαίνει ότι οι υποψήφιοι επενδυτές θα βρουν άφθονες πρώτες ύλες για τη λειτουργία των μονάδων τους.

Επιπλέον, ενώ η εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου στην Ελλάδα αγγίζει τα 49MW, το δυναμικό της βιομάζας των κυριότερων οργανικών αποβλήτων υπολογίζεται σήμερα στην Ελλάδα σε περίπου 350MW.

Επομένως υπάρχει ακόμα ένα ευρύ πεδίο δραστηριοποίησης και ανάπτυξης για το συγκεκριμένο τομέα και μέρος αυτών των δραστηριοτήτων παρατίθεται αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια.

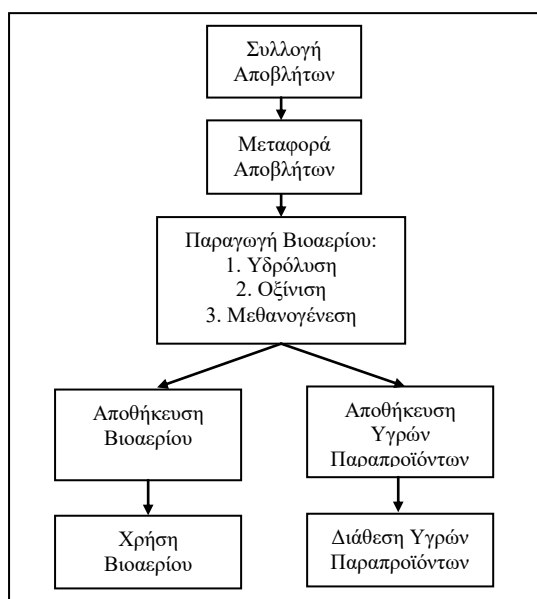
C. Εισαγωγή στην Παραγωγή και τις Χρήσεις του Βιοαερίου από Απόβλητα Γεωργοκτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων και Βιομηχανιών Τροφίμων

1) **Βιομάζα:** ορίζεται το βιολογικό υλικό το οποίο προέρχεται από ζωντανούς ή πρόσφατα «νεκρωμένους» οργανισμούς. Η βιομάζα μπορεί να υπαχθεί στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς μετασχηματίζεται-αναπαράγεται κ.ο.κ. Η χρήση της είναι αρκετά διαδεδομένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας, καυσίμων, χαρτιού, ζωοτροφών και λιπασμάτων

2) Παραγωγή Βιοαερίου από Βιομάζα

Η παραγωγή βιοαερίου επιτυγχάνεται με την διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας. Κατά τη διάρκεια της αναερόβιας χώνευσης της βιομάζας, τα οργανικά μεγάλο-μόρια διασπώνται προς ελαφρύτερες και απλούστερες μοριακές ενώσεις. **(Κοκκότης & Δουκόγιαννης-2012)**

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία παραγωγής είναι το pH, η θερμοκρασία και η υγρασία.



Σχήμα 1. Διάγραμμα Ροής Παραγωγής Βιοαερίου

3) Σύσταση και Ποιότητα Βιοαερίου

Η σύσταση του παραγόμενου βιοαερίου εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

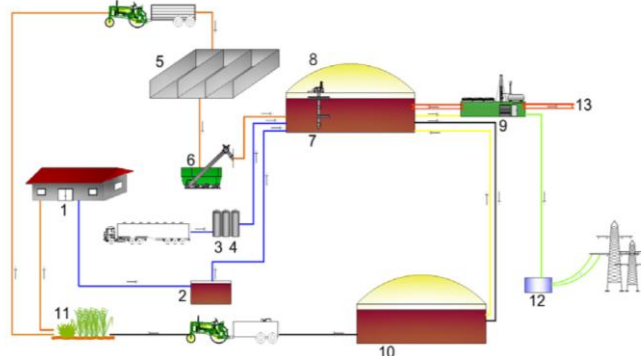
- Σύσταση πρώτης ύλης-υποστρώματος
- Εξοπλισμός παραγωγής
- Συνθήκες παραγωγής όπως pH και θερμοκρασία
- Πιθανή παρουσία τοξικών συστατικών (άλατα, βαρέα μέταλλα, αμμωνία, αντιβιοτικά κτλ.)
- Είδος μικροβιακής χλωρίδας που μετέχει στη ζύμωση της πρώτης ύλης για την παραγωγή βιοαερίου

Παρά το γεγονός ότι το πρωτογενές βιοαέριο προσομοιάζει στο φυσικό αέριο, μπορεί να έχει διάφορες ανεπιθύμητες ιδιότητες ή σύσταση παράγοντες οι οποίοι μπορούν να δυσχεράνουν την χρήση του ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

D. Γενική περιγραφή και στάδια Μονάδας παραγωγής Βιοαερίου και περαιτέρω χρήσης του

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου και ηλεκτρικού ρεύματος είναι μια πολύπλοκη υπόθεση η οποία εξαρτάται σημαντικά από το είδος των αποβλήτων το οποίο καλείται να διαχειριστεί. Στο σχήμα 2 που ακολουθεί γίνεται μια απεικόνιση τυπικής μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου και ηλεκτρικού ρεύματος από οργανικά απόβλητα διαφόρων τύπων. Τα τμήματα που διακρίνουμε είναι **(Christidou M.-2011):**

- Μεταφορά, παραλαβή, αποθήκευση, προ-επεξεργασία αποβλήτων (1, 2, 3, 4, 5, 6)
- Παραγωγή βιοαερίου με αναερόβια χώνευση (7).
- Αποθήκευση βιοαερίου ή/και βελτίωση ποιότητας του (8, 9).
- Αποθήκευση παραπροϊόντων (οργανικό υπόλειμμα)-διάθεση (10, 11)
- Παραγωγή και διάθεση ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο (12, 13)



1	Μονάδες σταβλισμού
2	Δεξαμενές υγρής κοπριάς
3	Δοχεία συλλογής λοιπών βιοαποβλήτων
4	Δεξαμενή υγιεινής
5	Δεξαμενή αποθήκευσης με είσοδο του οχήματος
6	Σύστημα τροφοδοσίας της στερεάς πρώτης ύλης
7	Χωνευτήρας (αντιδραστήρας βιοαερίου)
8	Δεξαμενή αποθήκευσης βιοαερίου
9	Μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας
10	Αποθήκευση οργανικού υπολείμματος
11	Αγροί
12	Μετασχηματιστής/τροφοδοσία δικτύου Ηλ. Ενέργειας
13	Χρήση θερμότητας/τηλεθέρμανση

Σχήμα 2. Απεικόνιση τυπικής μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου και ηλεκτρικού ρεύματος από οργανικά απόβλητα διαφόρων τύπων

Ε.Μελέτη Σκοπιμότητας και Επιχειρηματικό πλάνο μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρισμού στην Κρήτη

1) *Γενικά:* Η επενδυτική πρόταση αφορά μονάδα συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρικού ρεύματος από διαφορετικές πρώτες ύλες οι οποίες είναι εύκολα προσβάσιμες και σε επάρκεια στη Κρήτη ώστε να μπορεί να επιτευχθεί βιωσιμότητα. Δραστηριότητες και ποσότητες αποβλήτων έχουν παρουσιαστεί στον Πίνακα Ι.

Εκτός από την ποσότητα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η εποχικότητα των αποβλήτων, όπως παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ II

ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ (ΜΕ ΠΡΑΣΙΝΟ Η ΚΑΝΟΝΙΚΗ, ΜΕ ΚΟΚΚΙΝΟ Η ΥΨΗΛΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ)

Είδος Αποβλήτου	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ελαιουργείων												
Τυροκομείων												
Οινοποιείων												
Σφαγείων												
Κτην. Εκμεταλ.												
Κλαδέματα												
Λοματολόσπη												

2) *Περιγραφή Επενδυτικού Σχεδίου:* Η δυναμικότητα του προτεινόμενου επενδυτικού σχεδίου εκτιμάται στα 0.5MW και η λειτουργία της μονάδας αναμένεται να αγγίξει τις 7.200 ώρες ανά έτος (συνήθης λειτουργία μονάδων παραγωγής βιοαερίου, 20 ώρες την ημέρα - 4 ώρες την ημέρα για συντηρήσεις). Κατά συνέπεια η συνολική ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα αγγίξει τις 3.600 MWh εκ των οποίων το 90% (δηλαδή 3.240 MWh) θα μπορεί να διατεθεί στο δίκτυο του ΔΕΣΜΗΕ ενώ το 10% θα χρησιμοποιείται για τις λειτουργικές ανάγκες της μονάδας.

Όπως έχει ανακοινώσει ο ΔΕΣΜΗΕ, η τιμή αγοράς της MWh η οποία παράγεται με χρήση βιοαερίου που προέρχεται από βιομάζα (αγροτοβιομηχανικά και κτηνοτροφικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ $\leq 3\text{MW}$ κυμαίνεται στα 220€/MWh.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Χαρακτηριστικά Λειτουργίας Μονάδας	Μ.Μ.	Τιμή
Δυναμικότητα Μονάδας	MW	0,5
Ώρες λειτουργίας/έτος	H	7.200
Θεωρητική Ηλεκτρική Ενέργεια/έτος	MWh	3.600
Θεωρητική Απόδοση CH_4/m^3	KWh	10,833
Πραγματική απόδοση Ηλεκτρογεννήτριας	%	95
Ανάγκες σε CH_4	m^3	333.000
Πραγματική Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια/έτος	MWh	3.420
Πραγματική Ηλεκτρική Ενέργεια προς Δίκτυο/έτος	MWh	3.078

Οι εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την παραγωγή και τυχόν αποθήκευση του βιοαερίου απεικονίζονται στο σχήμα 2. Επιπλέον, απαιτείται το σύστημα ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης με γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Το κόστος της παραπάνω επένδυσης, σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα εκτιμάται στα 2.200.000€ για τις εγκαταστάσεις και 250.000€ για την σύνδεση στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Δηλαδή το συνολικό κόστος επένδυσης εκτιμάται στα 2.450.000€ (Rentizelas A.A.-2009)

Λαμβάνοντας υπόψη όσα έχουν ήδη αναφερθεί καθώς και τη διαστασιολόγηση της μονάδας, ακολουθεί πίνακας με είδος και ποσότητες υποστρώματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΥΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Είδος Υποστρώματος	Ποσότητα (kg)	Παραγωγή CH_4 (m^3)
Υγρά απόβλητα Τυροκομείων	330.000	58.740
Στερεά απόβλητα Οινοποιείων	200.000	47.000
Στερεά-Υγρά απόβλητα/Σφαγείων	600.000	133.200
Στερεά απόβλητα/κλαδέματα	450.000	96.750
Σύνολο	1.580.000	335.690

3) *Χωροθέτηση Μονάδας Παραγωγής:* Η χωροθέτηση της μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρικού ρεύματος αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στάδιο στη υλοποίηση του επενδυτικού πλάνου.

Κατά την χωροθέτηση της μονάδας προτείνεται να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- Ζώνη χρήσης γης
- Αποστάσεις από κατοικημένες περιοχές ή άλλες ευαίσθητες περιοχές.
- Οι προσβάσεις και υποδομές της περιοχής
- Ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής
- Το μέγεθος του οικοπέδου σε σχέση με την διαστασιολόγηση της μονάδας
- Θα πρέπει να διερευνηθούν τα εδαφολογικά δεδομένα του οικοπέδου πριν γίνει οποιαδήποτε κατασκευή.
- Η θέση της μονάδας θα πρέπει επίσης να επιλεγεί σε τέτοιο σημείο ώστε να ελαχιστοποιείται η απόσταση, ο χρόνος και οι δαπάνες για τη μεταφορά των πρώτων υλών του υποστρώματος από τα σημεία παραγωγής. Μελέτες έχουν καταδείξει ότι η μέγιστη ακτίνα μεταφοράς αποβλήτων προς σταθμούς παραγωγής βιοαερίου είναι τα 30km. (Huisman W.-1997)

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η επιτυχία του επενδυτικού σχεδίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και τελικά αποτυπώνεται στα οικονομικά αποτελέσματα. Τα αρχικά (CAPEX) και τα λειτουργικά κόστη (OPEX) μπορούν να επηρεαστούν από στρατηγικές αποφάσεις, για παράδειγμα από την επιλογή της καλύτερης κατά περίπτωση τεχνολογίας. Έτσι, εάν είναι φθηνό το εργατικό δυναμικό στη χώρα, τότε μπορεί να είναι προτιμότερο να απασχολούνται περισσότεροι εργαζόμενοι από το να γίνει επένδυση σε συστήματα αυτοματισμών για τη μονάδα.

Τα έσοδα της επένδυσης είναι καθορισμένα με βάση τη νομοθεσία που ορίζει τις τιμές πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος. Από την άλλη υπάρχουν κάποιες δυνατότητες για να βελτιώσει κανείς την πλευρά των εσόδων από την επένδυση:

- Χρησιμοποίηση ή πώληση της παραγόμενης θερμότητας κατά την παραγωγική διαδικασία της συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρικής ενέργειας (Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας-Μονάδα ΣΗΘ)
- Πώληση συμπαραγόμενου υπολείμματος ως εδαφοβελτιωτικού.

Στον πίνακα που ακολουθεί, γίνεται μια αποτύπωση του λογαριασμού αποτελεσμάτων χρήσης της υπό μελέτη μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρισμού για το πρώτο έτος λειτουργίας της.

ΠΙΝΑΚΑΣ V
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ
ΜΟΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 1^ο ΕΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

	1ο ΕΤΟΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	752.400
Μείον: Κόστος παραγωγής	280.000
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	472.400
Μείον: Έξοδα Διοίκησης	45.000
Μείον: Έξοδα Διάθεσης	0
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	427.400
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ ΤΟΚΩΝ ΚΑΙ ΦΟΡΩΝ (συμπεριλαμβανομένων μισθωμάτων leasing)	427.400
Μείον: τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης	67.088
Μείον τόκοι βραχυπρόθεσμων δανείων κεφαλαίου κίνησης	7.500
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ & ΦΟΡΩΝ	352.812
Μείον: Αποσβέσεις (συνολικές)	245.000
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	107.812
Μείον: Φόρος εισοδήματος	28.031
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	79.781

Υπολογίζοντας τα αντίστοιχα στοιχεία και λαμβάνοντας υπόψη ότι η επένδυση γίνεται με 100% τραπεζική χρηματοδότηση με ετήσιο σταθερό επιτόκιο 3% και η απόσβεσή της υπολογίζεται στα 10 έτη, προκύπτει μετά του αντίστοιχους υπολογισμούς:

α) η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) της επένδυσης που είναι 1.625.895€ και

β) ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) της επένδυσης που είναι 20,85%.

Επειδή ο IRR είναι πάνω από 9% οι προϋποθέσεις είναι καλές, επομένως αξίζει να συνεχιστεί το έργο και να προχωρήσει ο επενδυτής στην επόμενη φάση του προγραμματισμού.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην Κρήτη υπάρχει σημαντικό δυναμικό αποβλήτων από γεωργο-κτηνοτροφικές και μεταποιητικές επιχειρήσεις τροφίμων το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά περίπτωση για την παραγωγή βιοαερίου και ηλεκτρισμού.

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα που δημιουργείται από τα απόβλητα αυτών των δραστηριοτήτων στην Κρήτη έχει αρχίσει να διογκώνεται και απαιτείται λύση.

Η παραγόμενη από τους βιολογικούς καθαρισμούς λυματολάσπη μπορεί να αποτελέσει σημαντική πρώτη ύλη παραγωγής βιοαερίου στη Κρήτη. Είναι εύκολα διαχειρίσιμη, προσβάσιμη και υψηλής απόδοσης σε βιοαέριο (Li C.-2015). Επιπλέον μπορεί να καλύψει τα κενά στη επάρκεια υποστρώματος λόγω εποχικότητας ορισμένων κατηγοριών αποβλήτων (π.χ. οиноποιείων).

Το αδειοδοτικό και κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας των μονάδων παραγωγής βιοαερίου (πολύ περισσότερο των μονάδων συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρικού ρεύματος) είναι εξαιρετικά πολύπλοκο και μπορεί να λειτουργήσει ως ανασταλτικός παράγοντας στην ανάπτυξη τέτοιων επενδύσεων.

Θα πρέπει να γίνει περαιτέρω διερεύνηση της μελέτης σκοπιμότητας ώστε να επιβεβαιωθούν και πειραματικά οι αποδόσεις των διαθέσιμων υποστρωμάτων. Απαιτείται επιπλέον τεχνική μελέτη και έρευνα αγοράς για την εξεύρεση των βέλτιστων και οικονομικότερων σύγχρονων τεχνολογιών.

Θα πρέπει να γίνει αναλυτικότερη μελέτη χωροθέτησης της μονάδας παραγωγής βιοαερίου με βάση τις ζώνες χρήσης γης στο Ηράκλειο, τις οδικές προσβάσεις και το κόστος εγκατάστασης.

Θα πρέπει να διερευνηθεί πειραματικά η απόδοση των διαθέσιμων υποστρωμάτων της Κρήτης σε βιοαέριο.

Η πρώτη οικονομική προσέγγιση αποδεικνύει ότι η βιωσιμότητα μονάδας συμπαραγωγής βιοαερίου-ηλεκτρισμού 0,5MW στην Κρήτη με τις διαθέσιμες πρώτες ύλες είναι εφικτή. Μάλιστα φαίνεται ότι υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης περισσότερων της μιας μονάδας.

Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για το προσδιορισμό του αριθμού των μονάδων που μπορούν να λειτουργήσουν βιώσιμα στην Περιφέρεια Κρήτης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες στον Β' κριτή Δρ. Πέτρο Κόκκινο, Μέλος ΣΕΠ/ΔΙΑ, ΕΑΠ για την εποικοδομητική συμβολή του στη παρούσα εργασία

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Κοκκότης Π.**, Δουκόγιαννης Π., Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιομάζα, ΤΕΙ Πειραιά, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, 2012
- Christidou M.**, An alternative form of energy called biogas, Practice, University Hochschule Emden/ Leer, Germany, 2011
- Huisman W.**, Venturi P., Molenaar J. Costs of supply chains of *Miscanthus giganteus*. Industrial Crops and Products 1997.
- Li C.**, Champagne P., Anderson B.C., Enhanced biogas production from anaerobic co-digestion of municipal wastewater treatment sludge and fat, oil and grease (FOG) by a modified two-stage thermophilic digester system with selected thermo-chemical pre-treatment, Department of Civil Engineering Queen's University, Kingston, ON K7L 3N6, Canada, Elsevier Ltd., 2015
- Rentizelas A.A.**, Tatsiopoulos I.P., Tolis A. An optimization model for multi-biomass tri-generation energy supply. Elsevier Biomass and bioenergy 33 (2009), 223-233.