

Σχεδιασμός βιομηχανικής μονάδας αξιοποίησης αποβλήτων από αγροτοβιομηχανικές και γεωργο-κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή ενέργειας και εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων στην Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας

Γεώργιος Α. Παπαγεωργίου

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός - Μεταπτ. Φοιτητής ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ
geo_livadia@yahoo.gr, std081847@ac.eap.gr

Φωτεινή Κωνσταντακοπούλου

Σύμβουλος-Καθηγήτρια, ΣΘΕΤ/ΕΑΠ
konstantakopoulou.foteini@ac.eap.gr

Περίληψη – Στην Βοιωτία αναπτύσσεται ένα σύστημα φυτικής παραγωγής, συγκεκριμένων προϊόντων ζωικής παραγωγής εντατικής σταβλισμένης μορφής και ένα μεγάλος αγροτοβιομηχανικός τομέας παραγωγής αγροτοδιατροφικών προϊόντων.

Το μεγαλύτερο μέρος από τις παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων, παραμένει ανεκμετάλλευτο, προκαλώντας πολλές φορές σημαντική ρύπανση στο περιβάλλον, παρά τις γενικές κατευθύνσεις που παρέχονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες και από τον κώδικα ορθής γεωργικής πρακτικής. Οι πρακτικές διαχείρισης, πλην μεμονωμένων περιπτώσεων είναι ελλείψεις και δεν συνάδουν με τις κατευθύνσεις που θέτει το εθνικό θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείρισή τους.

Η συγκεκριμένη εργασία εντάσσεται στη θεματική κατηγορία της επένδυτικής και εφαρμόσιμης πρότασης στο χώρο της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Εξετάζονται τα περιβαλλοντικά προβλήματα από τις άνω δραστηριότητες, η ανάπτυξη της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης, η ανάλυση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας καθώς και η περιγραφή των τμημάτων της μονάδας. Στη συνέχεια εκτιμάται το θεωρητικά διαθέσιμο δυναμικό των αποβλήτων στην περιοχή μελέτης. Τέλος γίνεται αποτίμηση της επένδυσης με μεθόδους χρηματοοικονομικής ανάλυσης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης βιωσιμότητας είναι:

- Καθαρή παρούσα αξία NPV : 15.681.240,79 ευρώ
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης IRR :14.61 %
- Χρόνος αποπληρωμής επένδυσης= 5 χρόνια & 5 μήνες

Από τους παραπάνω δείκτες προκύπτει ότι η επένδυση δύναται να υλοποιηθεί στην Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας δεδομένου μάλιστα και του γεγονότος ότι τμήματα των υλοποιημένων έργων των εγκαταστάσεων μπορεί να τύχουν υψηλότερης επιχορήγησης (υψηλή τεχνολογία, καινοτομία, προστασία του περιβάλλοντος μέσω του προγράμματος του ΕΠΠΕΡΑΑ κ.α) και ως εκ τούτου να βελτιωθεί και το ποσοστό της δημόσιας δαπάνης.

Λέξεις-Κλειδιά: Βιοαέριο, αναερόβια χώνευση, βιομάζα, οργανικά απόβλητα, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολεί τις σύγχρονες κοινωνίες και ιδιαίτερα την Ελλάδα, λόγω της ανεπάρκειας των υποδομών που την χαρακτηρίζει, είναι το

πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Βασική προϋπόθεση στην περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της βιώσιμης ανάπτυξης αποτελεί η διαχείριση των αποβλήτων με μεθόδους οι οποίες είναι σύμφωνες με τις αρχές προστασίας του περιβάλλοντος. Η διαχείριση αυτού του ρεύματος αποβλήτων είναι σε μεγάλο ποσοστό ως τώρα πρακτικά συνώνυμη με την αποκομιδή και απόθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε ανεξέλεγκτες χωματερές χωρίς προηγούμενη επεξεργασία κατά παράβαση της κοινοτικής και εθνικής περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Η εφαρμογή της δεσμευτικής για την χώρα μας σχετικής νομοθεσίας απαιτεί την ένταξη στο διαχειριστικό σχήμα κεντρικών μονάδων διαχείρισης με την χρήση βιολογικών μεθόδων (αναερόβια χώνευση), γεγονός που μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ανάκτηση ενεργειακών & θρεπτικών πηγών από τα απόβλητα. Αφετηρία για την ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ο προσδιορισμός τους ως εναλλακτικούς φυσικούς και ενεργειακούς πόρους που μπορούν να αποδώσουν πρόσθετο προϊόν σε μία περιοχή (Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας) – χώρα (Ελλάδα) και όχι ως άχρηστα υλικά που πρέπει να «απορριφθούν». Η δεύτερη επιλογή, αυτή της απόρριψης, όταν γίνεται ανεξέλεγκτα δημιουργεί, παράλληλα με την απώλεια πόρων και σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι ανεξέλεγκτες χωματερές αποτελούν πηγή αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και ειδικότερα στην αέρια ρύπανση (φαινόμενο θερμοκηπίου, τρύπα όζοντος), στους υδάτινους πόρους (μόλυνση και ρύπανση υπόγειων και επιφανειακών υδατικών σωμάτων), στην υποβάθμιση εδαφών αλλά και σε δευτερογενές επίπεδο (π.χ. δασικές πυρκαγιές). Προτεραιότητα λοιπόν αποτελεί η προαγωγή αποδεκτών τεχνολογικών μεθόδων και συστημάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων και η κινητοποίηση κάθε ενδιαφερόμενου (πολιτεία, επενδυτές, φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης) με απώτερο στόχο τη συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη, την προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας.

Από την άλλη πλευρά, στο σημερινό περιβάλλον της κρίσης ο ρόλος του ιδιωτικού τομέα είναι καθοριστικός στην αναγκαία και επείγουσα προσπάθεια ανασυγκρότησης της ελληνικής οικονομίας. Η ανάδειξη νέων επενδυτικών ευκαιριών και η δημιουργία σταθερού πλαισίου ανάπτυξης είναι στόχος άμεσης προτεραιότητας. Απαιτούνται άμεσες ενέργειες και εισαγωγή κινήτρων με στόχο την προσέλκυση νέων επενδυτών και την οικοδόμηση ενός νέου αναπτυξιακού προτύπου με ελληνική

ταυτότητα, ώστε να παραμείνουν οι ελληνικές επιχειρήσεις βιώσιμες και διεθνώς ανταγωνιστικές, αλλά και να συνεισφέρουν δυναμικά στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η βιομάζα μπορούν να συμβάλλουν στην μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο τόσο στο ενεργειακό ζήτημα αλλά και στη διαμόρφωση πολιτικών ανάπτυξης στην Ελλάδα. Το βιοαέριο το οποίο παράγεται από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού και εδαφοβελτιωτικού.

Βασικός στόχος της παρούσας εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός μονάδας παραγωγής βιοαερίου & εδαφοβελτιωτικού με την μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης χρησιμοποιώντας ως υποστρώματα τις κάτωθι κατηγορίες αποβλήτων:

- Στερεή και υδαρή κοπριά από κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις (αιγοπροβατοτροφικές – βοοτροφικές – χοιροτροφικές).
- Στερεή και υδαρή κοπριά από πτηνοτροφικές εγκαταστάσεις (όρνιθας, πάπιας, χήνας, φραγκόκοτας, φασιανού, γαλοπούλας, ορτυκιών, πέρδικας, στρουθοκαμήλου κ.α. πτηνών).
- Στερεή και υδαρή κοπριά από άλλες ζωοτεχνικές εγκαταστάσεις (κονικλοτροφεία, υποφορβεία, σαλγκαροτροφεία).
- Γεωργικά υπολείμματα και υποπροϊόντα από αγροτικές εκμεταλλεύσεις.
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας – μεταποίησης για την παραγωγή προϊόντων διατροφής από ζωικές πρώτες ύλες (οργανικά απόβλητα που μπορούν να υποστούν χώνευση).
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας – μεταποίησης για την παραγωγή προϊόντων διατροφής από φυτικές πρώτες ύλες (οργανικά απόβλητα που μπορούν να υποστούν χώνευση).
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και συντήρησης φρούτων και λαχανικών (οργανικά απόβλητα που μπορούν να υποστούν χώνευση).
- Υποπροϊόντα σφαγείων κατηγορίας 2 και 3 (αιγοπρόβατα, βοοειδή, χοίροι, πουλερικά).

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της εργασίας είναι η ανάπτυξη της ιδιωτικής πρωτοβουλίας στη διαχείριση των αγροτοβιομηχανικών και γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων, με την κατασκευή εγκαταστάσεων επεξεργασίας και αξιοποίησης αυτών για την παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο. Αποδέκτες των εν λόγω δραστηριοτήτων αποτελούν το σύνολο της γεωργίας/κτηνοτροφίας με την απορρόφηση των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων αλλά και την παραγωγή προϊόντων (βιολογικών λιπασμάτων), των μεταποιητικών επιχειρήσεων με την τήρηση των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων και του επενδυτή με χρηματοδότηση και υλοποίηση της μονάδας βιοαερίου.

Ως μελέτη περίπτωσης περιοχής επιλέχθηκε η Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτία η οποία εκτός των παραπάνω περιβαλλοντικών πιέσεων που χρήζουν αντιμετώπισης, είναι η ενότητα η οποία βρίσκεται στο κέντρο της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας γειτνιάζοντας με γεωγραφικές ενότητες με πολύ σημαντική δραστηριότητα στους προαναφερθέντες κλάδους και κατά συνέπεια κρίνεται για έναν επιπλέον λόγο ενδιαφέρουσα η μελέτη βιωσιμότητας μιας τέτοιας δραστηριότητας στην περιοχή.

II. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

II.1 Εκτιμώμενες ποσότητες βιοαερίου

Στον Πίνακα 1, απεικονίζονται συγκεντρωτικά για το σύνολο των δραστηριοτήτων που αναλύονται στην παρούσα εργασία, οι εκτιμώμενες ποσότητες του παραγόμενου βιοαερίου.

Πίνακας 1: Ημερήσιες ποσότητες παραγόμενου βιοαερίου από τις διάφορες κατηγορίες δραστηριοτήτων στην Π.Ε Βοιωτίας.

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (m ³ /year)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ (m ³ /day)
1	Φυτικά υπολείμματα	4,093,745.92	97,111.50
2	Κτηνοτροφικά απόβλητα	1,494,217,259.69	4,093,745.92
3	Ελαιοτριβεία	133,160,857.89	1,109,673.82
4	Οινοποιεία	5,663,175.26	47,193.13
5	Κονσερβοποιεία	23,077,500.00	230,775.00
6	Ορνιθοσφαγεία	228,929.94	978.33
7	Βιομηχανίες γάλακτος Τυροκομεία	218,226.13	2,424.73
	ΣΥΝΟΛΟ	1,660,659,694.84	5,581,902.43

II.2 Εκτιμώμενες ποσότητες παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας

Για τον υπολογισμό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα γίνει χρήση της μέσης τιμής ενεργειακής απόδοσης, δηλ. 6 kW/m³. Για την περιοχή μελέτης επιλέχθηκε μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα περιλαμβάνει μηχανή εσωτερικής καύσης τύπου TCG 2032 V16. Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή η απόδοση της MEK σε ηλεκτρική απόδοση είναι 42,9%, και 39,4% σε θερμική απόδοση ενώ η συνολική απόδοση ανέρχεται στα 82,8%.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι για μια ορισμένη περίοδο (έστω 35 ημερών) θα γίνεται η συντήρηση των μηχανών ΣΗΘ, τότε η εκτιμώμενη καθημερινή αξιοποίηση θα είναι 21.7 ώρες/ημέρα και η ετήσια απόδοση 7912 ώρες.

Το ποσοστό της παραγόμενης θερμότητας που θα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των αντιδραστήρων (συμπεριλαμβανομένων των απωλειών θερμότητας) αποτελεί το 30 % της συνολικής θερμικής ισχύος. Το υπόλοιπο ποσοστό θερμότητας μπορεί να τροφοδοτηθεί σε παρακείμενες εγκαταστάσεις της περιοχής για την κάλυψη των απαιτήσεων ατμού και παραγωγής υπερθερμού νερού. Η περίσσεια της θερμότητας μπορεί να αξιοποιηθεί μελλοντικά για την θέρμανση θερμοκηπίων ή για την ξήρανση του στερεού χωνεμένου υπολείμματος.

II.3 Διαστασιολόγηση μονάδας βιοαερίου

Για τη διαστασιολόγηση της συγκεκριμένης μονάδας βιοαερίου λαμβάνεται υπόψη κάποιο μίγμα από τις διαθέσιμες ποσότητες αποβλήτων το οποίο μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με τη διαθεσιμότητα αυτών τόσο χρονικά όσο και οικονομικά.

Με αυτό τον τρόπο μπορεί να υπάρχει μεγαλύτερη διαθεσιμότητα της μονάδας και ευελιξία παραγωγής. Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι Πίνακες 2 και 3 στους οποίους η μονάδα έχει μία εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς 15,755 MW.

Πίνακας 2: Πιθανό σενάριο λειτουργίας μονάδας βιοαερίου από τις διαθέσιμες ποσότητες βιοαερίου στην Π.Ε Βοιωτίας.

A/A	Κατηγορία αποβλήτων	Ποσοστό αποβλήτων	m ³ /year	m ³ CH ₄ /year
1	Φυτικά υπολείμματα	20.00%	818,749	491,250
2	Κτηνοτροφικά απόβλητα	5.00%	74,710,863	44,826,518
3	Ελαιοτριβεία	2.00%	2,663,217	1,597,930
4	Οινοποιεία	4.00%	226,527	135,916
5	Κονσερβοποιεία	10.00%	2,307,750	1,384,650
6	Ορνιθοσφαγεία	20.00%	45,786	27,472
7	Βιομηχανίες Γάλακτος, Τυροκομεία	10.00%	21,823	13,094
	Σύνολο		80,794,715	48,476,829

Πίνακας 3 : Πιθανό σενάριο λειτουργίας μονάδας βιοαερίου στην Π.Ε Βοιωτίας (παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια).

A/A	Κατηγορία αποβλήτων	kWh/έτος	kWhe/έτος
1	Φυτικά υπολείμματα	2,947,497	1,264,476
2	Κτηνοτροφικά απόβλητα	268,959,107	115,383,457
3	Ελαιοτριβεία	9,587,582	4,113,073
4	Οινοποιεία	815,497	349,848
5	Κονσερβοποιεία	8,307,900	3,564,089
6	Ορνιθοσφαγεία	164,830	70,712
7	Βιομηχανίες γάλακτος	78,561	33,703
	Τυροκομεία		
Σύνολο		290,860,974	124,779,358
Εγκατεστημένη ισχύς μονάδας		15,755 kW_e	

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 3 προκύπτει ο Πίνακας 4 ο οποίος δίνει τα βασικά στοιχεία παραγόμενης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας καθώς και τη διαθεσιμότητα πωλήσεων αυτών για την υπό σχεδίαση μονάδα.

Πίνακας 4 : Παραγόμενες ποσότητες παραγόμενης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας μονάδας βιοαερίου στην Π.Ε Βοιωτίας.

Παραγωγή-Χαρακτηριστικά Βιοαερίου	
Περιεκτικότητα σε Μεθάνιο (%)	60
Κατωτέρα θερμογόνος Δύναμη (KWh/m ³)	6
Πυκνότητα Βιοαερίου (kg/m ³)	1.214
Ετήσια Ροή Βιοαερίου (m ³ /έτος)	80,794,715
Ωριαία Ροή Βιοαερίου (m ³ /h)	9,223
Ημερήσια Ροή Βιοαερίου (m ³ /day)	221,355
Παραγωγή Ενέργειας	
Ενέργεια βιοαερίου (MWh)	484,768
Ηλεκτρική Απόδοση	42.90%
Θερμική απόδοση	39.40%
Συνολικός βαθμός απόδοσης	82.80%
Χρόνος Λειτουργίας (μέρες/έτος)	330
Θεωρητικά Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh/έτος)	207,966
Θεωρητικά Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια (MWh/έτος)	190,999
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς σταθμού ΣΗΘ (MW)	26.258
Διαθέσιμη Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh/έτος) = (95%)*Θεωρητικά Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια	197,567
Διαθέσιμη Θερμική Ενέργεια (MWh/έτος) = (70%)* Θεωρητικά Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια	133,699
Θερμική Ενέργεια για ιδιοκατανάλωση (30%) (MWh/έτος)	40,110
Διαθέσιμη Θερμική Ενέργεια για πώληση (70%) (MWh/έτος)	93,589

Π.4 Οικονομική αξιολόγηση μονάδας παραγωγής βιοαερίου

Οι παραδοχές που έγιναν για την εφαρμογή της οικονομικής αξιολόγησης της επένδυσης είναι οι εξής (Πίνακας 5):

Πίνακας 5: Βασικές παραδοχές επενδυτικού σχεδίου

Παραδοχές	
Έσοδα ανά MW _{he}	200 €
Κόστος μονάδας βιοκαυσίμων ανά KW _{he}	4500 €
Επιτόκιο	7%
Χρόνος ζωής του Προγράμματος	12 years
Φόρος	29%
IRR (12years)	15%
Περίοδος αποπληρωμής	5 years
Επιδότησεις	40%

Από τα παραπάνω στοιχεία μπορεί να γίνει μια σύνοψη των αποτελεσμάτων που προέκυψαν στο επενδυτικό σενάριο στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6: Οικονομικοί δείκτες επενδυτικού σχεδίου

Έσοδα	24,955,871.55 €
Άμεσες δαπάνες	18,719,608.67 €
Μικτό κέρδος / EBITDA	12,807,335.83 €
Υποτίμηση	4,253,841.74 €
Έξοδα τόκων	2,977,689.22 €
Φόρος	1,616,983.41 €
Καθαρό κέρδος	6,236,262.88 €
IRR (12years)	14.61%
Περίοδος αποπληρωμής	5 years
Κεφάλαιο Επένδυσης	42,538,417.42 €
Κόστος Προγράμματος	70,897,362.36 €

III. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση την παρουσίαση της μονάδας βιοαερίου αλλά και την χρηματοοικονομική αξιολόγηση καθίσταται σαφές ότι η υλοποίηση της μονάδας βιοαερίου μπορεί να αποτελέσει ένα πρότυπο έργο τόσο για τον πρωτογενή τομέα (γεωργία – κτηνοτροφία) όσο και για τον δευτερογενή τομέα (αγροτοβιομηχανικές δραστηριότητες) στην Π.Ε Βοιωτίας όπου θα αξιοποιηθούν όλα τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία τόσο της Ελλάδας όσο και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πρέπει να επισημανθεί ότι το επιχειρηματικό σχέδιο δεν αποτελεί ένα στατικό κείμενο το οποίο δεν επιδέχεται αλλαγές και βελτιώσεις. Θα πρέπει να τηρηθούν οι βασικές κατευθύνσεις του, οι κεντρικοί ποιοτικοί και ποσοτικοί του στόχοι όμως σε καμία περίπτωση ο φορέας του έργου – επενδυτής δεν πρέπει να εγκλωβιστεί αυστηρά σε αυτό.

Για τον επενδυτή αυτό θα είναι μία πρόκληση που εάν μελετηθεί σωστά και στη λεπτομέρεια του θα του επιφέρει τεράστιες οικονομικές απολαβές για μεγάλο χρονικό διάστημα από την εκμετάλλευσή του έργου που ουσιαστικά αυτός είναι και ο κυρίαρχος στόχος κάθε υγιούς επιχείρησης. Τέλος επιτυγχάνεται με επιστημονικό τρόπο επίλυση των παθογενειών των άνω δραστηριοτήτων αναφορικά με τη διαχείριση των αποβλήτων τους, δίνοντας παράλληλα

πολλαπλά οφέλη τόσο για τις ίδιες τις δραστηριότητες όσο και για την ελληνική οικονομία και πιο συγκεκριμένα:

- Επωφελής διαχείριση κοπριάς των κτηνοτροφικών μονάδων.
- Επωφελής διαχείριση των υπολειμμάτων των καλλιεργειών αλλά και των υποπροϊόντων / αποβλήτων αγροτοβιομηχανικών δραστηριοτήτων / μονάδων.
- Παραγωγή ενέργειας με χρήση αειφόρων τεχνικών. Η παραγωγή βιοαερίου είναι ένας άριστος τρόπος συμμόρφωσης με τους όλο και περισσότερο περιοριστικούς εθνικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς στον τομέα της αξιοποίησης των οργανικών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας.
- Εκμετάλλευση των τελικών παραπροϊόντων της αναερόβιας χώνευσης δηλαδή του υγρού κλάσματος για άρδευση καλλιεργειών. Το χωνεμένο υπόστρωμα, αποτελεί ένα πολύτιμο εδαφοβελτιωτικό εδάφους, πλούσιο σε άζωτο, φώσφορο, κάλιο και θρεπτικούς μικροοργανισμούς, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί στα εδάφη με το συνηθισμένο εξοπλισμό εφαρμογής της υγρής κοπριάς. Το χωνεμένο υπόλειμμα αντικαθιστά τα χημικά λιπάσματα, που παράγονται με την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.
- Βελτίωση της ενεργειακής αυτόρκειας της χώρας μέσω της προοπτικής της αειφορίας. Η ανάπτυξη και υλοποίηση συστημάτων ΑΠΕ, όπως το βιοαέριο από αναερόβια χώνευση, στηριζόμενα σε εθνικούς και κοινοτικούς πόρους, αυξάνει την αειφορία και την ασφάλεια του εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού και μειώνει την εξάρτηση από εισαγωγές ενέργειας, κάτι που οδηγεί στην ενδυνάμωση της εθνικής ανεξαρτησίας. Βελτίωση της θέσης της χώρας μας στη χρηματιστηριακή αγορά των πράσινων δικαιωμάτων ρύπων.
- Τόνωση της εμπορικής - οικονομικής δραστηριότητας σε τοπικό επίπεδο. Η παραγωγή της πρώτης ύλης με σκοπό τη χρήση της για τη λειτουργία των μονάδων βιοαερίου καθιστά τις τεχνολογίες του βιοαερίου οικονομικά ελκυστικές για τους γεωργούς και συμβάλλει στην αύξηση του εισοδήματός τους. Επιπροσθέτως, οι γεωργοί αποκτούν ένα νέο και σημαντικό κοινωνικό ρόλο ως προμηθευτές ενέργειας και ως υπεύθυνοι για την επεξεργασία των αποβλήτων.
- Θα προκύψουν νέες δραστηριότητες και τεχνολογίες που θα συμβάλουν στην ανάπτυξη της περιοχής και της χώρας γενικότερα και θα δημιουργηθούν πολλές νέες θέσεις εργασίας τόσο σε ανειδίκευτο προσωπικό όσο και σε επιστημονικά καταρτισμένους πολίτες.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Alvarez, R., & Liden, G. (2008). Semi-continuous co-digestion of solid slaughterhouse waste, manure, and fruit and vegetable waste. *Renewable Energy*, 33(4), 726-734.
- Angelidaki, I., Chen, X., Cui, J., Kaparaju, P. and Ellegaard, L. (2006) Thermophilic anaerobic digestion of source-sorted organic fraction of household municipal solid waste: start-up procedure for continuously stirred tank reactor. *Water Research*, 40, pp. 2621-2628
- Arvanitoyannis, I. S., & Ladas, D. (2008). Meat waste treatment methods and potential uses. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(3), 543-559.
- Buendía, I. M., Fernández, F. J., Villaseñor, J., & Rodríguez, L. (2009). Feasibility of anaerobic co-digestion as a treatment option of meat industry wastes. *Bioresource technology*, 100(6), 1903-1909.
- Gebrezgabher, S. A., Meuwissen, M. P., Prins, B. A., & Lansink, A. G. O. (2010). Economic analysis of anaerobic digestion—A case of Green power biogas plant in The Netherlands. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 57(2), 109-115.
- Luostarinen, S., Luste, S., & Sillanpää, M. (2009). Increased biogas production at wastewater treatment plants through co-digestion of sewage sludge with grease trap sludge from a meat processing plant. *Bioresource technology*, 100(1), 79-85.
- Murto, M., Björnsson, L., & Mattiasson, B. (2004). Impact of food industrial waste on anaerobic co-digestion of sewage sludge and pig manure. *Journal of environmental management*, 70(2), 101-107.
- Pardo, G., Moral, R., & del Prado, A. (2017). SIMSWASTE-AD-A modelling framework for the environmental assessment of agricultural waste management strategies: Anaerobic digestion. *Science of the Total Environment*, 574, 806-817.
- Καρβούνης Σ. Ν., (2006) Οικονομοτεχνικές Μελέτες (Μεθοδολογία, τεχνικές, θεωρία), Εκδ. Σταμούλη.