



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την**  
**προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας**



**Τίτλος Ερευνητικού Έργου:** Ανάπτυξη καινοτόμου πρότασης για την ολοκληρωμένη διαχείριση των Αστικών Υγρών Αποβλήτων και Βιοαποβλήτων

**Επιστημονικός Υπεύθυνος:** Καθηγητής Γεράσιμος Λυμπεράτος

**Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:** DENOMINATE

**Επιστημονική Περιοχή:** Επιστήμες Μηχανικού & Τεχνολογίας

**Φορέας Προέλευσης και Χώρα:** ΕΜΠ, Ελλάδα

**Φορέας Υποδοχής:** Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

**Ποσό Χρηματοδότησης:** 188000,00 ευρώ

**Διάρκεια Χρηματοδότησης:** 36 Μήνες



## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Αντικείμενο του ερευνητικού έργου DENOMINATE αποτελεί η ανάπτυξη μίας καινοτόμου προσέγγισης στον τομέα της διαχείρισης των Αστικών Αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, το έργο DENOMINATE εστιάζει σε δύο από τα ρεύματα των Αστικών Αποβλήτων: τα Βιοαποικοδομήσιμα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) και τα Αστικά Υγρά Απόβλητα (ΑΥΑ). Η διαχείριση των συγκεκριμένων ρευμάτων σήμερα βασίζεται στην αρχή ότι αποτελούν δύο ξεχωριστά ρεύματα. Προτείνουμε την μελέτη μίας εναλλακτικής προσέγγισης: Τη συνδιαχείριση του υγρού κλάσματος των Βιοαποικοδομήσιμων Αστικών Στερεών Αποβλήτων (συμπύκνωμα) και των Αστικών Υγρών Αποβλήτων. Πρόσφατα, έχουμε αναπτύξει μία μέθοδο διαχωρισμού του στερεού και του υγρού κλάσματος των Βιοαποικοδομήσιμων Αστικών Στερεών Αποβλήτων (διαδικασία ξήρανσης και τεμαχισμού) και αποσκοπούμε, βασιζόμενοι στην εμπειρία που έχουμε αποκτήσει, στην ανάπτυξη ενός καινοτόμου και βιώσιμου πλαισίου επεξεργασίας των δύο κλασμάτων.

Ως εκ τούτου, οι στόχοι του ερευνητικού έργου θα είναι οι εξής:

- ❖ Να πραγματοποιηθεί πλήρης χαρακτηρισμός του συμπυκνώματος που προκύπτει από τη διαδικασία ξήρανσης και τεμαχισμού του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ως συνάρτηση των συνθηκών ξήρανσης (θερμοκρασία και διάρκεια ξήρανσης)
- ❖ Να αναπτυχθεί ένα νέο βιώσιμο σχέδιο διαχείρισης του συνδυασμένου κλάσματος Αστικών Υγρών Αποβλήτων και συμπυκνώματος των Βιοαποικοδομήσιμων Αστικών Στερεών Αποβλήτων, βασισμένο στις τεχνολογίες αιχμής στη διαχείριση Υγρών Αποβλήτων.
- ❖ Να μελετηθεί η δυνατότητα ενσωμάτωσης της τεχνολογίας των Μικροβιακών Κυψελίδων Καυσίμου ως εναλλακτικής στο σχέδιο επεξεργασίας.
- ❖ Να σχεδιαστεί ένα συνολικό σχέδιο διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων και Αστικών Υγρών Αποβλήτων για μία μεσαίου μεγέθους πόλη (με πληθυσμό 100.000 κατοίκους).
- ❖ Να αξιολογηθεί το προτεινόμενο υπόδειγμα διαχείρισης σε σύγκριση με την υπάρχουσα κατάσταση, μέσω προσέγγισης ανάλυσης κύκλου ζωής.

Η απήχηση του ερευνητικού έργου DENOMINATE μπορεί να είναι θεαματική και να οδηγήσει σε μία ριζική αναθεώρηση του επικρατούντος προτύπου διαχείρισης των ΑΣΑ και των ΑΥΑ.

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Διαχρονικά, η διαχείριση των Στερεών και Υγρών Αστικών Αποβλήτων έχει εξελιχθεί σε δύο ξεχωριστά ρεύματα, με βάση τη κύρια φάση του κάθε ρεύματος: υγρή και στερεή. Τα αστικά υγρά απόβλητα περιλαμβάνουν σημαντικές ποσότητες αιωρούμενων στερεών, ενώ τα ΑΣΑ, ειδικότερα τα υπολείμματα τροφών, χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά υψηλό ποσοστό υγρασίας (70-80%). Στο έργο DENOMINATE, θα μελετηθεί η δυνατότητα ανάπτυξης μίας σημαντικά πιο βιώσιμης προσέγγισης.

Η υφιστάμενη διαχείριση των Αστικών Υγρών Αποβλήτων αποτελείται από τη συλλογή τους, την επεξεργασία τους σε κατάλληλη μονάδα με σκοπό την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών μέσω πρωτοβάθμιας καθίζησης, τη βιολογική οξείδωση της οργανικής ύλης, την απομάκρυνση των βιολογικών θρεπτικών συστατικών (αζώτου και φωσφόρου) και την τελική διάθεση της εκροής κατόπιν απολύμανσης μέσω χλωρίωσης. Η συγκεκριμένη διαδικασία οδηγεί στην παραγωγή ενός μίγματος πρωτοβάθμιας και περίσσειας δευτεροβάθμιας ιλύος το οποίο βιοσταθεροποιείται και στη συνέχεια οδηγείται σε αφυδάτωση και τελικά σε διάθεση.

Όσον αφορά στη διαχείριση των ΑΣΑ, για πολλά χρόνια η συλλογή του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού ρεύματος, κυρίως δηλαδή τα υπολείμματα τροφών, πραγματοποιούνταν μαζί με αυτή των συμμίκτων σε πράσινους κάδους με απευθείας διάθεση σε ΧΥΤΑ. Ο συγκεκριμένος τύπος διαχείρισης, που αντιστοιχεί σε 86% του συνόλου των ΑΣΑ στην Ελλάδα, έχει ως αποτέλεσμα (α) την απώλεια ανακυκλώσιμων υλικών, που συνεπάγεται ελλειμματική διαχείριση πόρων και (β) την παραγωγή και έκλυση βιοαερίου (κυρίως δηλαδή μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα) που συμβάλλουν στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Οι κανονισμοί της ΕΕ κινούνται στην κατεύθυνση της ορθολογικής διαχείρισης των ΑΣΑ, η οποία περιλαμβάνει (α) τη διαλογή στην πηγή και ξεχωριστή συλλογή των ανακυκλώσιμων, καθώς και (β) ανάκτηση ενέργειας από τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα μέσω τεχνολογιών όπως η αναερόβια χώνευση.

Η καινοτομία του έργου DENOMINATE είναι ο σχεδιασμός ενός ενεργειακά βιώσιμου συστήματος επεξεργασίας του μίγματος των Υγρών Αποβλήτων και του υγρού συμπυκνώματος των βιοαποικοδομήσιμων στερεών αποβλήτων.

## Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από το έργο DENOMINATE θα είναι η ανάπτυξη συστηματικών μεθόδων για την αξιοποίηση του υγρού υπολείμματος του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος των ΑΣΑ και των Αστικών Υγρών Αποβλήτων (ΑΥΑ).

Πιο αναλυτικά τα κυριότερα αναμενόμενα αποτελέσματα είναι:

- ❖ Η ανάμιξη του συμπυκνώματος με το ρεύμα των Αστικών Υγρών Αποβλήτων και η ανάπτυξη βέλτιστης μεθόδου αξιοποίησης/επεξεργασίας αυτού του νέου τύπου Υγρού Αποβλήτου.
- ❖ Δεδομένης της υψηλής συγκέντρωσης οργανικού φορτίου στο νέο ρεύμα, το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας θα είναι η αναερόβια χώνευση προς παραγωγή βιοαερίου σε Περιοδικό Αναερόβιο Χωνευτήρα με Ανακλαστήρες (Periodic Anaerobic Baffled Reactor – PABR) (I. V. Skiadas & Lyberatos, 1998; I. V Skiadas et al, 2000).
- ❖ Η εκροή του βιοαντιδραστήρα θα οδηγείται σε μία συμβατική μονάδα ενεργού ιλύος, η οποία θα έχει τροποποιημένα λειτουργικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την κλασική μονάδα που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία Αστικών Υγρών Αποβλήτων.
- ❖ Επιπροσθέτως, θα ερευνηθεί η δυνατότητα χρήσης της τεχνολογίας των μικροβιακών κυψελίδων καυσίμου για την επεξεργασία της εκροής του αναερόβιου χωνευτήρα με σκοπό την απευθείας παραγωγή ηλεκτρισμού.
- ❖ Τέλος, θα μελετηθεί η δυνατότητα η περίσσεια ιλύος να επανακυκλοφορείται στον αναερόβιο χωνευτήρα, ώστε να μη απαιτεί χωριστή επεξεργασία.

Τα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη είναι προφανή. Αναμένεται ότι τα αποτελέσματα του προγράμματος θα οδηγήσουν στη δημιουργία επιχειρηματικών ευκαιριών στους τομείς της περιβαλλοντικής μηχανικής και των τεχνολογιών του περιβάλλοντος οδηγώντας και σε νέες θέσεις εργασίας. Επιπλέον, ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων θα οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη στους τομείς της δημόσιας υγείας σε τοπικό και εθνικό επίπεδο.

Τέλος, τα συμπεράσματα του ερευνητικού προγράμματος DENOMINATE θα μπορέσουν να αξιοποιηθούν από τις Ελληνικές Αρχές στα πλαίσια των προσπαθειών που γίνονται για την ανάπτυξη και εκλογίκευση ενός σύγχρονου συστήματος διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

## Η σημασία της χρηματοδότησης

Το επίπεδο ανακύκλωσης στην Ελλάδα είναι τις τελευταίες δεκαετίες σταθερό, ενώ το ποσοστό βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι σημαντικά υψηλό. Ως εκ τούτου, προκύπτει η αδήριτη ανάγκη για την ανάπτυξη ενός καινοτόμου και ριζοσπαστικού εθνικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων που θα αποσκοπεί στη σημαντική βελτίωση των επιδόσεων στους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων και της αποδοτικής χρήσης πόρων.

Η χρηματοδότηση από το ΕΛΙΔΕΚ του έργου DENOMINATE δίνει την δυνατότητα μελέτης και ανάπτυξη του συγκεκριμένου σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων. Το έργο DENOMINATE έχει την προοπτική να αποτελέσει ορόσημο προς αυτήν την κατεύθυνση.



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)