

ΤΥΧΗ ΥΠΕΡΦΘΟΡΙΩΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΦΘΟΡΙΩΜΕΝΩΝ ΑΛΚΥΛΙΩΜΕΝΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ (PFAS) ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΦΙΛΗ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ ΑΣΤΙΚΗΣ ΙΛΥΟΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΟΚΚΩΔΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Μ. Δεληγιάννης¹, Ε. Γαλιπίδου¹, Γ. Γατίδου¹, Μ. Κωστακης², Δ.Τ. Γεροκωνσταντής², Ο. Αρβανίτη², Ν. Θωμαΐδης², Ι. Βυρίδης³, Α.Στασινάκης¹, Μ. Φουντουλάκης^{1,*}

¹Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ελλάδα

²Τμήμα Χημείας, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ελλάδα

³Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος

(*fountoulakis@env.aegean.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι υπερφθοριωμένες και πολυφθοριωμένες αλκυλιωμένες ουσίες (PFAS) γνωστές και ως «παντοτινά χημικά» έχουν αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια λόγω της παρουσίας τους στο περιβάλλον, την υψηλή ανθεκτικότητα τους και τις επιπτώσεις που έχουν στην ανθρώπινη υγεία^[1]. Μια βασική οδός ρύπανσης των υδάτων και του εδάφους με τις ουσίες αυτές είναι μέσω των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Συγκεκριμένα οι ουσίες αυτές ανιχνεύονται τόσο στα επεξεργασμένα νερά όσο και στην αστική ιλύ^[2]. Στην εργασία αυτή μελετήθηκε για πρώτη φορά η τύχη έξι PFAS κατά την θερμοφιλή αναερόβια χώνευση αστικής ιλύος με προσθήκη κοκκώδους ενεργού άνθρακα (GAC). Σημειώνεται, ότι η προσθήκη αγώγιμων υλικών όπως ο GAC έχει προταθεί πρόσφατα για την αύξηση της παραγωγής μεθανίου σε αναερόβιους αντιδραστήρες μέσω της ενίσχυσης της άμεσης μεταφοράς ηλεκτρονίων αλλά και άλλων πιθανών μηχανισμών^[3]. Συγκεκριμένα, λειτούργησαν δυο αναερόβιοι αντιδραστήρες όγκου 1 L σε θερμοκρασία 55 °C για διάστημα περίπου 100 ημερών. Η τροφοδοσία στους αντιδραστήρες ήταν μίγμα πρωτοβάθμια (30%) και δευτεροβάθμια επεξεργασμένης ιλύος (70%), ενώ στον ένα αντιδραστήρα προστέθηκε GAC σε ποσότητα 10 g/L. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσθήκη GAC οδήγησε σε μειωμένες συγκεντρώσεις COD και πτητικών λιπαρών οξέων στην εκροή και αύξηση της παραγωγής μεθανίου σε σύγκριση με την τυπική αναερόβια χώνευση. Επιπλέον, ενώ στον αντιδραστήρα που δεν περιείχε GAC η συγκέντρωση των εξεταζόμενων PFAS παρέμεινε σταθερή, στον αντιδραστήρα που προστέθηκε, τέσσερις από τις εξεταζόμενες ουσίες (PFHpA, PFOA, PFNA, γραμμικά και ολικά PFOS) παρουσίασαν σημαντική απομάκρυνση από 35 ± 7% για τα ολικά PFOS έως 61 ± 8% για τα PFOA. Η ανάλυση της μικροβιακής κοινότητας έδειξε ότι στον αντιδραστήρα με GAC αυξήθηκε σημαντικά ο πληθυσμός των *Acinetobacter* και *Pseudomonas* που πιθανόν να συνδέεται με την βιοαποδόμηση των PFAS.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: βιοαέριο, αιώνια χημικά, αστική ιλύς, βιοαντιδραστήρας, απόβλητα

Ευχαριστίες: Η ερευνητική εργασία χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Πρόγραμμα “ZeroPM: Zero pollution of Persistent, Mobile substances”, “Horizon 2020, Research and Innovation program”, Grant Agreement No 101036756.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] C. Lau, J.L. Butenhoff, J.M. Rogers. (2004). The developmental toxicity of perfluoroalkyl acids and their derivatives, *Toxicol Appl Pharmacol* 198, 231–241.
- [2] R. Kumar, A.K. Vuppaladadiyam, E. Antunes, A....., L. Reeves. (2022). Emerging contaminants in biosolids: Presence, fate and analytical techniques, *Emerg Contam* 8, 162–194.
- [3] D. Kalantzis, I. Daskaloudis, T. Lacoere, A.S. Stasinakis, D.F. Lekkas, J. De Vrieze, M.S. Fountoulakis. (2023). Granular activated carbon stimulates biogas production in pilot-scale anaerobic digester treating agro-industrial wastewater, *Bioresour Technol* 376, 128908.