

Φωτοκαταλυτική αδρανοποίηση αποβλήτων που περιέχουν φυτοφάρμακα σε πρότυπο φωτοκαταλυτικό αντιδραστήρα παρουσία

Κ. Βασιλική., Μπερμπερίδου Χρ., Α. Κούρας, Δ. Λαμπροπούλου, Ιωάννης Πούλιος**

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

**Υπεύθυνος αλληλογραφίας: poulios@chem.auth.gr

Τα τελευταία χρόνια, η παρουσία φυτοφαρμάκων στο νερό έχει καταγραφεί και αναφερθεί ως ένα αυξανόμενο περιβαλλοντικό ζήτημα, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην εξαιρετικά ευρεία χρήση τους, στη τοξικότητά τους, αλλά και στο χρόνο παραμονής τους στο περιβάλλον. Η κύρια πηγή εισόδου τους στο περιβάλλον σχετίζεται με αγροτικές και φυτοκομικές δραστηριότητες. Με βάση μελέτη του Ο.Η.Ε., εκτιμάται ότι από τη συνολική ποσότητα των φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται για αγροτικούς σκοπούς μόνο το 1% φτάνει τελικά, στο καλλιεργούμενο φυτό, ενώ το υπόλοιπο καταλήγει και ρυπαίνει το έδαφος, τον αέρα και κυρίως το νερό.

Για την πλειονότητα αυτών των ουσιών, οι επιδράσεις τους στον άνθρωπο και στο περιβάλλον δεν είναι ακόμα σαφείς. Επιπλέον, οι κλασικές μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων, αδυνατούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τα υγρά απόβλητα των βιομηχανιών παρασκευής και τυποποίησης φυτοφαρμάκων, λόγω της υψηλής τοξικότητας και της χαμηλής βιοαποικοδομησιμότητάς τους. Καθώς η χημική σύσταση των εν λόγω λυμάτων ποικίλλει, είναι δύσκολη η εφαρμογή μιας μεθόδου ικανής να τους αποικοδομήσει. Στο πλαίσιο αναζήτησης νέων, αποτελεσματικών και φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων, αδρανοποίησης τοξικών και βλαβερών ουσιών που συναντώνται στο νερό και στα υγρά απόβλητα, εντάσσεται το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση των φωτοκαταλυτικών μεθόδων, η αποτελεσματικότητά των οποίων στηρίζεται στη δημιουργία των ριζών του υδροξυλίου ($\bullet\text{OH}$). Οι ρίζες αυτές αποτελούν ιδιαίτερα ισχυρά οξειδωτικά μέσα, ικανά να προσβάλλουν μη επιλεκτικά και να αδρανοποιούν τοξικές ή μη βιοαποικοδομήσιμες ουσίες, ενώ παράλληλα δε ρυπαίνουν το περιβάλλον.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται η χρήση της φωτοκαταλυτικής οξείδωσης (ετερογενούς- $\text{TiO}_2/\text{UV-A}$ και ομογενούς- $\text{Fe}^{3+}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV-A}$ ή Vis), με στόχο την αύξηση της βιοαποικοδομησιμότητας και τη μείωση της τοξικότητας και του συνολικού οργανικού φορτίου των αποβλήτων που περιέχουν φυτοφάρμακα, με απώτερο σκοπό το συνδυασμό της με τη φυσική διεργασία των τεχνητών υγροτόπων προκειμένου να βελτιωθούν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων εκρών.

Για την πραγματοποίηση των πειραμάτων φωτοκαταλυτικής αποικοδόμησης, χρησιμοποιήθηκε μία φωτοκαταλυτική πιλοτική μονάδα αμέσου φωτισμού ανοικτού τύπου, ενώ μελετήθηκε προσομοιωμένο απόβλητο προερχόμενο από το εμπορικό σκεύασμα Lontrell (Dow AgroSciences) με δραστική ουσία το Clopyralid. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης πιλοτικής μονάδας είναι ότι μπορεί να λειτουργήσει παρουσία τόσο τεχνητού όσο και ηλιακού φωτισμού. Έτσι, καθίσταται δυνατή η

ένταξη της ηλιακής ενέργειας, μέσω απλών και φιλικών συστημάτων, στην αντιμετώπιση σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοκαταλυτικού αντιδραστήρα καταγράφηκαν φυσικοχημικές παράμετροι, ενώ παρακολούθηθηκε η κινητική της διάσπασης του φυτοφαρμάκου, καθώς και η μείωση του αρχικού οργανικού φορτίου του κάτω από διαφορετικές πειραματικές συνθήκες, όπως ο όγκος του φωτιζόμενου διαλύματος, το είδος και η ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας κ.τ.λ. Τα αποτελέσματα της φωτοκαταλυτικής οξειδωσης του προσομοιωμένου αποβλήτου στον πιλοτικό αντιδραστήρα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, καθώς μετά από 2 h φωτισμού επιτεύχθηκε για όλες τις περιπτώσεις σχεδόν πλήρης αποικοδόμηση του μορίου του φυτοφαρμάκου, ενώ η ανοργανοποίησή του στις βέλτιστες συνθήκες έφθασε μέχρι και το 90 %.