**ΒΙΟΑΠΑΝΘΡΑΚΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΚΑΛΑΜΙΑ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ**

**Γ. Παπαβασιλείου 1,2, Δ. Κατσουλώτου2, Μ. Αθανασίου1,2, Θ. Ιωαννίδης1, Γ. Αυγουρόπουλος1,\***

1 Τμήμα Επιστήμης των Υλικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 26504, Ελλάδα

2 Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ), Πάτρα 26504, Ελλάδα.

*\** [*geoavg@upatras.gr*](mailto:geoavg@upatras.gr)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Τα τελευταία χρόνια, αν και οι μπαταρίες ιόντων λιθίου έχουν καθιερωθεί ως βασικά μέσα αποθήκευσης της ενέργειας με πλήθος εφαρμογών, κρίνεται επιτακτική η εξεύρεση εναλλακτικής λύσης λόγω του υψηλού κόστους και θεμάτων ασφάλειας. Υποσχόμενη επιλογή, με αντίστοιχη λειτουργία, αποτελούν οι μπαταρίες ιόντων νατρίου (Sodium Ion Batteries, SIBs), λόγω της αφθονίας του νατρίου στη φύση, του χαμηλού κόστους, αλλά και της εξαιρετικής ηλεκτροχημικής συμπεριφοράς [1-3]. Ο σκληρός άνθρακας, ο οποίος δεν γραφιτοποιείται, είναι το πιο συνηθισμένο ανοδικό υλικό τους, καθώς αποτελείται από φύλλα γραφενίου με υψηλή αταξία στη διάταξή τα οποία αφήνουν μεγαλύτερα κενά ανάμεσά τους και ικανό μικροπορώδες για την είσοδο του νατρίου στο πλέγμα. Ο εμπορικός σκληρός άνθρακας παράγεται συνήθως από φαινολικές ρητίνες, έχοντας αρνητικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και υψηλότερο κόστος από τον εμπορικό γραφίτη. Τα βιοαπανθρακώματα (biochars) προερχόμενα από την πυρόλυση της ευρέως διαθέσιμης και φθηνής λιγνοκυτταρικής βιομάζας αποτελούν μια υψηλής προστιθέμενης ενεργειακής αξίας εφαρμογή για τις SIBs. Διάφορα φυσικά υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή σκληρού άνθρακα, όπως κελύφη διαφόρων ξηρών καρπών, φλούδες και κουκούτσια φρούτων, αλλά και καλαμοειδή τύπου μπαμπού και ζαχαροκάλαμου [1-3]. Λιγότερο διαδεδομένο, αλλά σε αφθονία στην ελληνική φύση, είναι το κοινό καλάμι (Arundo donax), μία πλούσια πηγή λιγνοκυτταρικής βιομάζας, αυτοφυές, τόσο κοντά σε λίμνες και ποτάμια όσο και σε άνυδρες περιοχές. Η χρήση των βιοαπανθρακωμάτων ως ανοδικά υλικά, πέρα από την υποσχόμενη ηλεκτροχημική συμπεριφορά τους (ανταγωνιστική με αυτή του εμπορικού άνθρακα), προσφέρει παράλληλα σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, συμβάλλοντας έτσι σε μια βιώσιμη ενεργειακή λύση.

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται μια πρώτη μελέτη για την παραγωγή βιοαπανθρακώματος από καλάμια, μέσω διεργασιών πυρόλυσης ή/και υδροθερμικής κατεργασίας, ενισχύοντας την πρώτη ύλη με άζωτο (με αέρια ρεύματα αζώτου/αμμωνίας κατά την πυρόλυση ή με τη χρήση αζωτούχων συμπληρωμάτων κατά την υδροθερμική κατεργασία), βελτιστοποιώντας τις παραμέτρους θερμοκρασίας και συγκεντρώσεων. Τα βιοπανθρακώματα χαρακτηρίστηκαν με διάφορες φυσικοχημικές μεθόδους, εμφανίζοντας μεγάλες ειδικές επιφάνειες (>1000 m2/g) κατάλληλη ενδοπλεγματική απόσταση επιπέδων, δείχνοντας υποσχόμενα χαρακτηριστικά για τη χρήση τους ως ανοδικά ηλεκτρόδια. Ο ηλεκτροχημικός χαρακτηρισμός πραγματοποιήθηκε σε μοναδιαίo κελί SIB τύπου Τ-Cell Swagelok, έχοντας ως σημείο αναφοράς ανοδικό ηλεκτρόδιο από εμπορικό σκληρό άνθρακα, με χωρητικότητα ίση με 250 mAh/g.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μπαταρίες ιόντων νατρίου, Βιοαπανθρακώματα, Ανοδικό ηλεκτρόδιο, Βιομάζα, Καλάμια

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

[1] Xie, X.; Xu, Z.; Guo, Z.; Titirici, M. *Progress in Energy* (2020) 2: 042002

[2] Saavedra Rios, C.; Simone, V.; Simonin, L.; Martinet, S.; Dupont, C. *Biomass & Bioenergy* (2018) 117: 32-37.

[3] Wang, J.; Yan, L.; Ren, Q.; Fan, L.; Zhang, F.; Shi, Z. *Electrochimica Acta* (2018) 291: 188-196.