$CsPbI_3$ és Cs_2SnI_6 perovszkitok ökotoxikológiai vizsgálata *Daphnia magna* modellszervezeteken

Ecotoxicological Study of $CsPbI_3$ and Cs_2SnI_6 Perovskites Using *Daphnia magna* as a Model Organism

LÁSZLÓ Szandra-Leila[1], DÁVID Adrienn-Dorisz[1], ALBERT Krisztina[1], SZALMA Lilla[2], GYULAVÁRI Tamás[2], KERESZTES Lujza[1], KÓNYA Zoltán[2], PAP Zsolt[1,2,3]

[1] Babeș–Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Republicii 44, Kolozsvár, RO400015

[2] Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Rerrich Béla tér 1, Szeged, HU-6720

[3] Babeş-Bolyai Tudományegyetem, 3B Központ, Clinicilor 5–7, Kolozsvár, RO-400006

ABSTRACT

In our research, the environmental impact of lead- and tin-containing perovskite semiconductors used in new-generation solar cells was investigated. The $CsPbI_3$ and Cs_2SnI_6 materials were synthetized in the laboratory using a solvothermal method at 120/130 °C, 150 °C, and 180 °C. Three methods were used to characterize these materials: X-ray diffraction (XRD) to analyze crystal structure, scanning electron microscopy (SEM) to characterize crystal morphology, and diffuse reflectance spectroscopy (DRS) to examine the materials' optical properties. The environmental impact of the two materials in an aquatic environment was tested using the model organism *Daphnia magna* (water flea) in acute (24-hour) immobilization tests. Our primary objective was to conduct dose-response studies on $CsPbI_3$ and Cs_2SnI_6, with a focus on determining the effective concentration (EC_{50}). In addition, the extent to which the synthesis temperature influences the toxicity of a given material was investigated, and the effects of lead-based and tin-based materials were also compared.

Keywords: solar cells, perovskite, environmental impact, water flea, EC_{50}

KIVONAT

Kutatásaink során az újgenerációs napelemekben használt ólom és ón tartalmú félvezető perovszkitok környezetre való hatását vizsgáltuk. A $CsPbI_3$ és Cs_2SnI_6 anyagokat laboratóriumban szolvotermális módszerrel szintetizáltuk 120/130 °C-, 150 °C-, és 180 °C-on. Ezen anyagok anyagtudományi jellemzésére három módszert használtunk: kristályszerkezet vizsgálata röntgendiffrakcióval (XRD), a kristálymorfológia jellemzése pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM), illetve az anyagok optikai tulajdonságainak vizsgálata diffúz reflexiós spektrometriával (DRS). A két anyag környezeti hatását vizes közegben teszteltük, *Daphnia magna* (nagy vízibolha) modellorganizmuson, akut (24 órás) immobilizációs tesztekkel. Elsődleges célunk a $CsPbI_3$ és Cs_2SnI_6 anyagok dózisvizsgálata, fókuszban az effektív koncentráció (EC_{50}) meghatározásával. Emellett azt is vizsgáltuk, hogy a szintézis hőmérséklete milyen mértékben befolyásolja az adott anyag toxikusságát, illetve az ólmos és ónos anyag hatásának mértékét is összehasonlítottuk.

Kulcsszavak: napelemek**,** perovszkit, környezeti hatás, vízibolha, EC_{50}

Köszönetnyilvánítás: Dávid Adrienn-Dorisz köszönetet mond a magyarországi Collegium Talentum programjának támogatásáért. Pap Zsolt köszönetet mond a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatói Ösztöndíjának (BO_827_25).