

# Fotokatalitikus anyagok fejlesztése és optimalizálása szennyvízkezeléshez

## Development and Optimization of Photocatalytic Materials for Wastewater Treatment

BERKESI Dániel<sup>1</sup>, SHARMA Nikita<sup>1</sup>, SZABÓ Szilvia<sup>2</sup>, HERNÁDI Klára<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Physical Metallurgy, Metal Forming and Nanotechnology  
University of Miskolc, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Egyetem út 1 C/2, Hungary*

<sup>2</sup>*Kis Analitika LTD, H-3792 Sajóbáony, Gyártelep Pf. 4., Hungary  
e-mail: daniel.simon.berkesi@uni-miskolc.hu*

### ABSTRACT

The increasing environmental pollution from pharmaceutical wastewater has raised significant concerns due to the presence of toxic and non-biodegradable compounds. This study focuses on developing novel photocatalytic materials, including basic bismuth nitrate (BBN), ilmenite (FeTiO<sub>3</sub>), and bismuth-decorated titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) nanoparticles. Advanced characterization techniques, including X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM), were employed to analyze the structural and morphological properties of the synthesized photocatalysts. Photocatalytic activity was tested using a custom-built reactor equipped with multiple LED light sources and precise temperature control to simulate varied conditions. The results revealed that the bismuth-decorated TiO<sub>2</sub> nanoparticles exhibited superior photocatalytic performance due to improved charge separation, while FeTiO<sub>3</sub> demonstrated promising activity under visible light conditions. These findings highlight the importance of synthesis methods and material properties in enhancing photocatalytic efficiency, contributing to the advancement of sustainable wastewater treatment technologies.

**Keywords:** photocatalysis, wastewater, nanoparticles, ilmenite, basic bismuth nitrite

**Acknowledgements:** The authors are grateful for the financial support from NRDIO Hungary, 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00003.

### ÖSSZEFOGLALÓ

A gyógyszeripari szennyvízből származó növekvő környezetszennyezés jelentős aggodalmakat keltett a toxikus és biológiailag nem lebomló vegyületek jelenléte miatt. Ez a tanulmány új fotokatalitikus anyagok, köztük bázikus bizmut-nitrát (BBN), ilmenit (FeTiO<sub>3</sub>) és bizmuttal díszített titán-dioxid (TiO<sub>2</sub>) nanorészecskék kifejlesztésére összpontosít. A szintetizált fotokatalizátorok szerkezeti és morfológiai tulajdonságainak elemzésére fejlett jellemzési technikákat alkalmaztunk, beleértve a röntgendiffrakciót (XRD) és a transzmissziós elektronmikroszkópiát (TEM). A fotokatalitikus aktivitást egy egyedi építésű, több LED-es fényforrással és pontos hőmérséklet-szabályozással felszerelt reaktorral teszteltük a változatos körülmények szimulálása érdekében. Az eredmények azt mutatták, hogy a bizmut-díszített TiO<sub>2</sub> nanorészecskék a jobb töltésleválasztásnak köszönhetően kiváló fotokatalitikus teljesítményt mutattak, míg a FeTiO<sub>3</sub> ígéretes aktivitást mutatott látható fényviszonyok között. Ezek az eredmények rávilágítanak a szintézismódszerek és az

anyagtulajdonságok fontosságára a fotokatalitikus hatékonyság fokozásában, hozzájárulva a fenntartható szennyvíztisztítási technológiák fejlesztéséhez.

**Kulcsszavak:** fotokatalízis, szennyvíz, nanorészecskék, ilmenite, bázikus bizmut nitrát

**Köszönetnyilvánítás:** A szerzők hálják az anyagi támogatásért a NRDIO Magyarország, 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00003.