

# Titán dioxid nanorészecskék viselkedése a talajban az idő függvényében: a talajoldatok hatása a hosszú távú stabilitásra és a fotokatalitikus aktivitásra

## Temporal dynamics of titanium dioxide nanoparticles in soil: influence of soil solutions on long-term stability and photocatalytic activity

SOLYMOS Karolina<sup>1,4</sup>, Dr. PAP Zsolt<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Rerrich sqr. 1, H-6720, Szeged, Hungary

<sup>2</sup>Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Center, Interdisciplinary Research Institute on Bio-Nano-Sciences, Babeş-Bolyai University, T. Laurian 42, 400271, Cluj-Napoca, Romania

<sup>3</sup>Centre for 3B, Babeş-Bolyai University, Clinicilor 5-7, 400006 Cluj-Napoca, Romania

<sup>4</sup>Department of Geoinformatics, Physical and Environmental Geography, University of Szeged, Egyetem st. 2, H-6722 Szeged, Hungary  
solymoskarolina@geo.u-szeged.hu

### ABSTRACT

Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) nanoparticles (NPs) are widely used due to their photocatalytic properties, leading to their increasing presence in soils. This study is examining the short- (4-hour) and long-term (168-hour) effects of soil solutions on TiO<sub>2</sub> NPs with two crystal structures: anatase and rutile. Experiments were conducted with Regosol and Solonetz soils, differing in chemical properties, to better understand how these factors influence the stability, surface chemistry, and photocatalytic activity of TiO<sub>2</sub> NPs. The findings reveal that acidic soil solutions with low ionic strength improve TiO<sub>2</sub> NP stability by preventing aggregation, whereas alkaline solutions with high ionic strength enhance aggregation, reducing photocatalytic activity by blocking active sites. Furthermore, the adsorption of organic matter complicates NP behavior, potentially decreasing their efficiency. Longer exposure to soil solutions alters the NPs' crystallite size, surface charge, and functional group adsorption, affecting their photocatalytic properties.

### KIVONAT

A titán-dioxid (TiO<sub>2</sub>) nanorészecskéket (NR-k) széles körben alkalmazzák fotokatalitikus tulajdonságaik miatt, ami a talajokban való növekvő koncentrációjukat eredményezi. Jelen tanulmányban a talajoldatok rövid (4 óra) és hosszú (168 óra) távú hatásait vizsgáltuk két különböző kristályszerkezetű TiO<sub>2</sub> NR-re: anatazra és rutilra. A kísérleteket Regosol és Szolonyec talajokban végeztük, amelyek kémiai tulajdonságai jelentősen eltérnek egymástól. Az eredmények azt mutatják, hogy a savas, alacsony ionerősségű talajoldatok növelik a TiO<sub>2</sub> NR-k stabilitását, mivel megakadályozzák azok aggregációját. Ezzel szemben a lúgos, magas ionerősségű oldatok elősegítik az aggregációt és csökkentik a fotokatalitikus aktivitást az aktív helyek blokkolásán keresztül. Továbbá, a szerves anyagok adszorpciója bonyolítja a NR-k viselkedését, ami csökkenti azok hatékonyságát. A hosszabb ideig tartó talajoldatokkal való interakció a primer kristallit méret

csökkenését idézte elő, amely szintén jelentősen befolyásolhatja az anyagok fotokatalitikus tulajdonságait.

**Keywords:** titania, Regosol, Solonetz, interaction time, photocatalytic activity

**Acknowledgements**

The authors would like to express their gratitude for the financial support provided by the 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00009 project.