

ZnO nanorészecskék viselkedése eltérő összetételű talajvizekben

KANÁSZ Eszter,^a SOLYMOS Karolina,^a KOVÁCS Zoltán,^a Dr. GYULAVÁRI Tamás,^a Dr. KUKOVECZ Ákos,^a Dr. KÓNYA Zoltán,^a Dr. PAP Zsolt^{a,b,c}

^aSzegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Rerrich Béla tér 1, Szeged, HU-6720

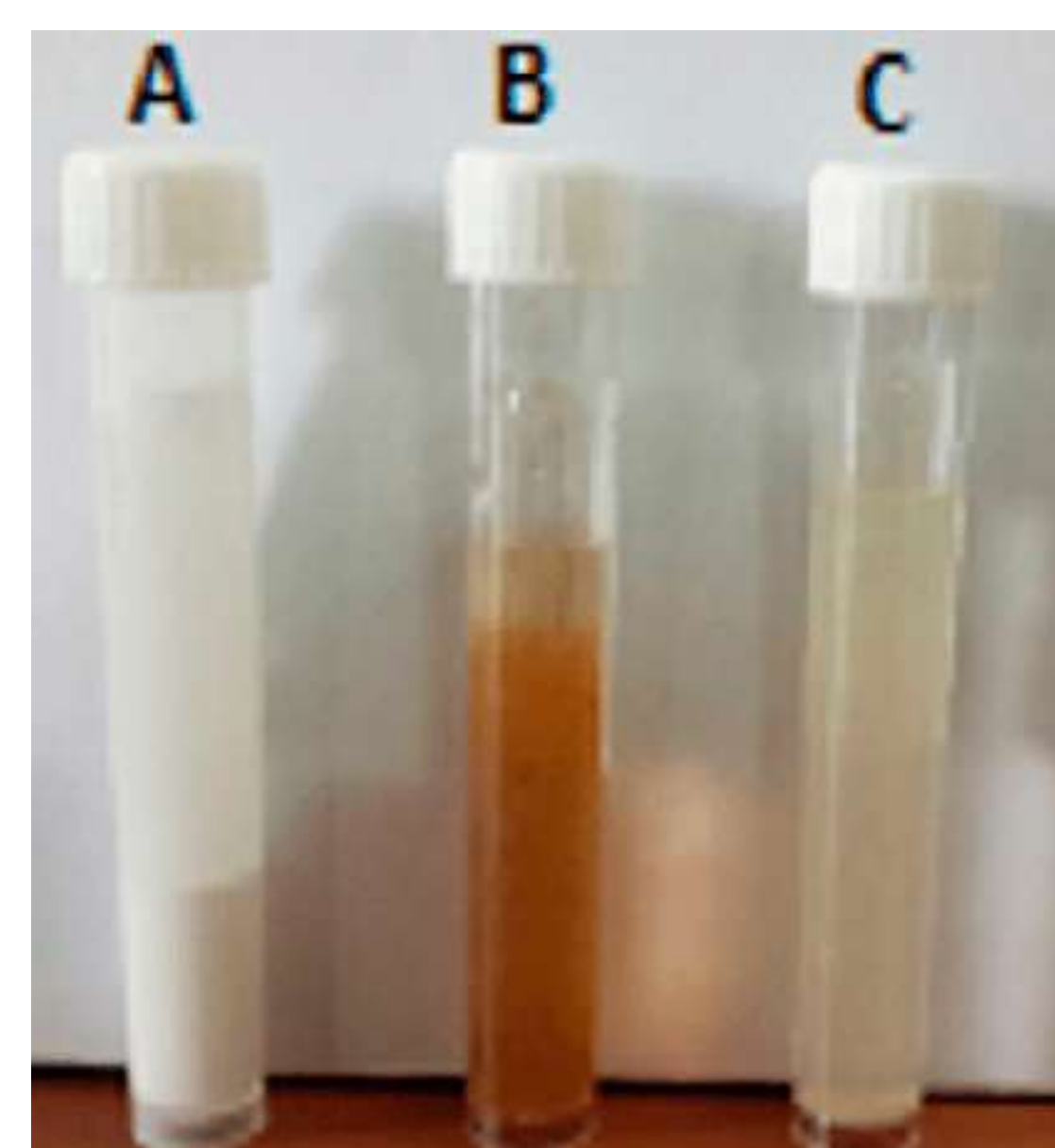
^bBabeş-Bolyai Tudományegyetem, Nanostrukturált Anyagok és Bio-Nano Felületek Központja, Interdiszciplináris Bio-Nano Tudományok Kutatóintézete, Treboniu Laurian 42, Kolozsvár, RO-400271

^cBabeş-Bolyai Tudományegyetem, Alkalmazott Természettudományi Kutatás-Fejlesztési és Innovációs Intézet, Fântânele 30, Kolozsvár, RO-400294

*e-mail: kanasz.eszter@gmail.com

A cink-oxid (ZnO) sokoldalú tulajdonságainak köszönhetően kiemelkedik alkalmazásainak széles skálájával, beleértve a szennyvíztisztítást és talajremediációt. Mindemelett előszeretettel használják élelmiszer-adalékanyagokban, kozmetikumok és növényvédő szerekben összetevőjeként is. A ZnO széleskörű felhasználása révén könnyen kikerülhet a környezetbe, ahol az elsődleges befogadó közege a talaj lesz, ami által bemosódhat a felszín alatti vízkészletekbe. A ZnO nanorészecskék (NR-ek) tulajdonságait a talajvízben különböző tényezők befolyásolhatják, ami felerősítheti toxicitásukat, ez pedig potenciális környezeti kockázatot jelenthet. Mivel a ZnO NR-ek előállítása és felhasználása a jövőben várhatóan egyre szélesebb körben fog elterjedni, a környezetre gyakorolt hatásuk megértése kulcsfontosságú. Tekintettel a fent vázolt kérdések jelentőségére, tanulmányunk elsődleges célja annak vizsgálata volt, hogy a ZnO NP-k tulajdonságai hogyan változnak a különböző típusú talajvizekben.

A mesterséges talajvizeket három különböző típusú talaj (savanyú kémhatású regosol, enyhén lúgos csernozjom, és erősen lúgos solonetz) és desztillált víz (talaj:víz = 1:2,5 tömegarány) felhasználásával készítettük. A talajoldathoz 5 g·L⁻¹ koncentrációban kereskedelmi forgalomban kapható ZnO-ot, majd a szuszpenziót 4 órán át kevertettük. Ezután a ZnO NR-eket röntgendiffrakcióval (XRD), pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM), infravörös spektroszkópiával (IR) és diffúz reflexiós spektroszkópiával (DRS) jellemeztük.



A) ZnO törzsoldat
B) Talajvíz
C) Talajvíz ZnO törzsoldattal

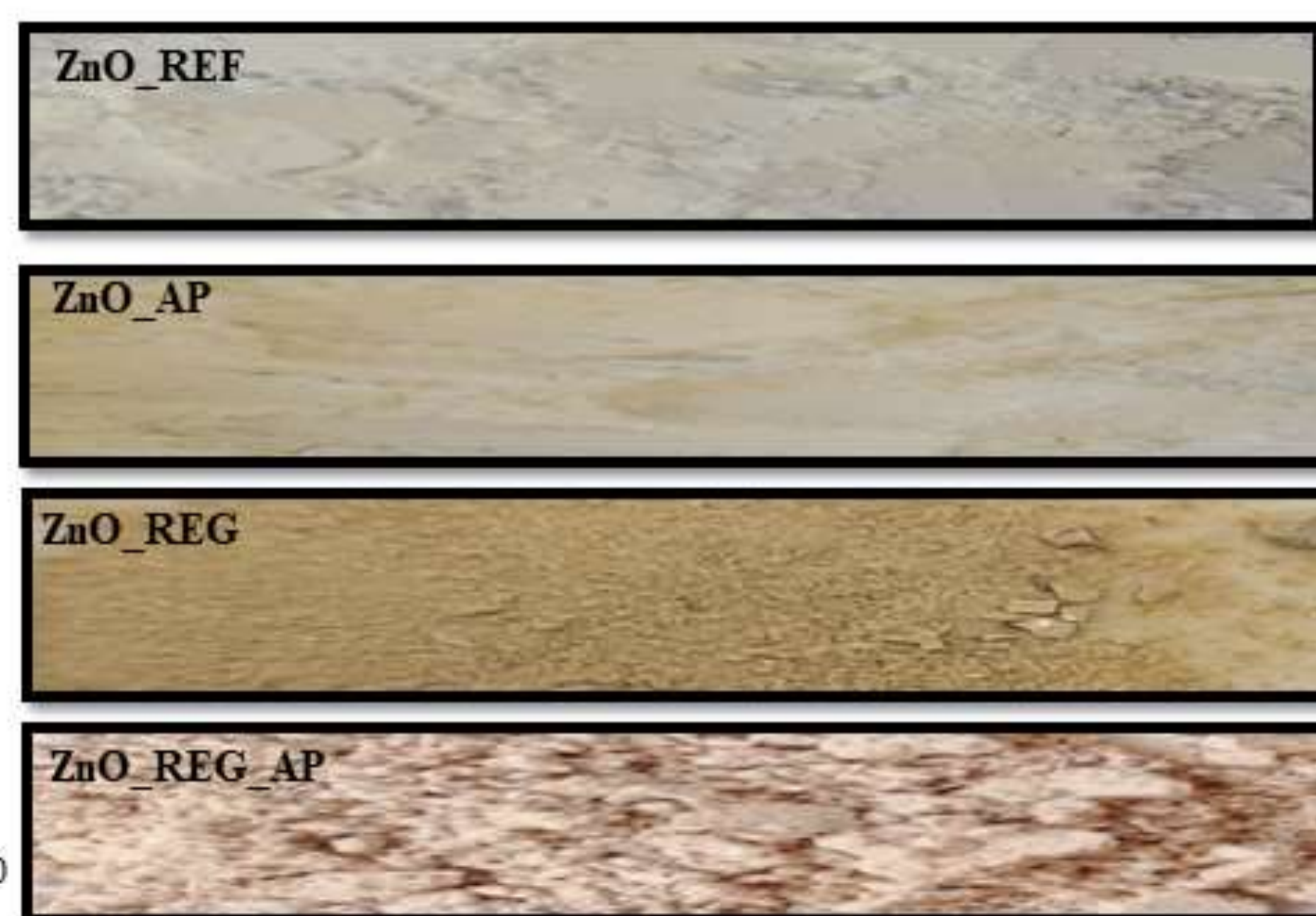
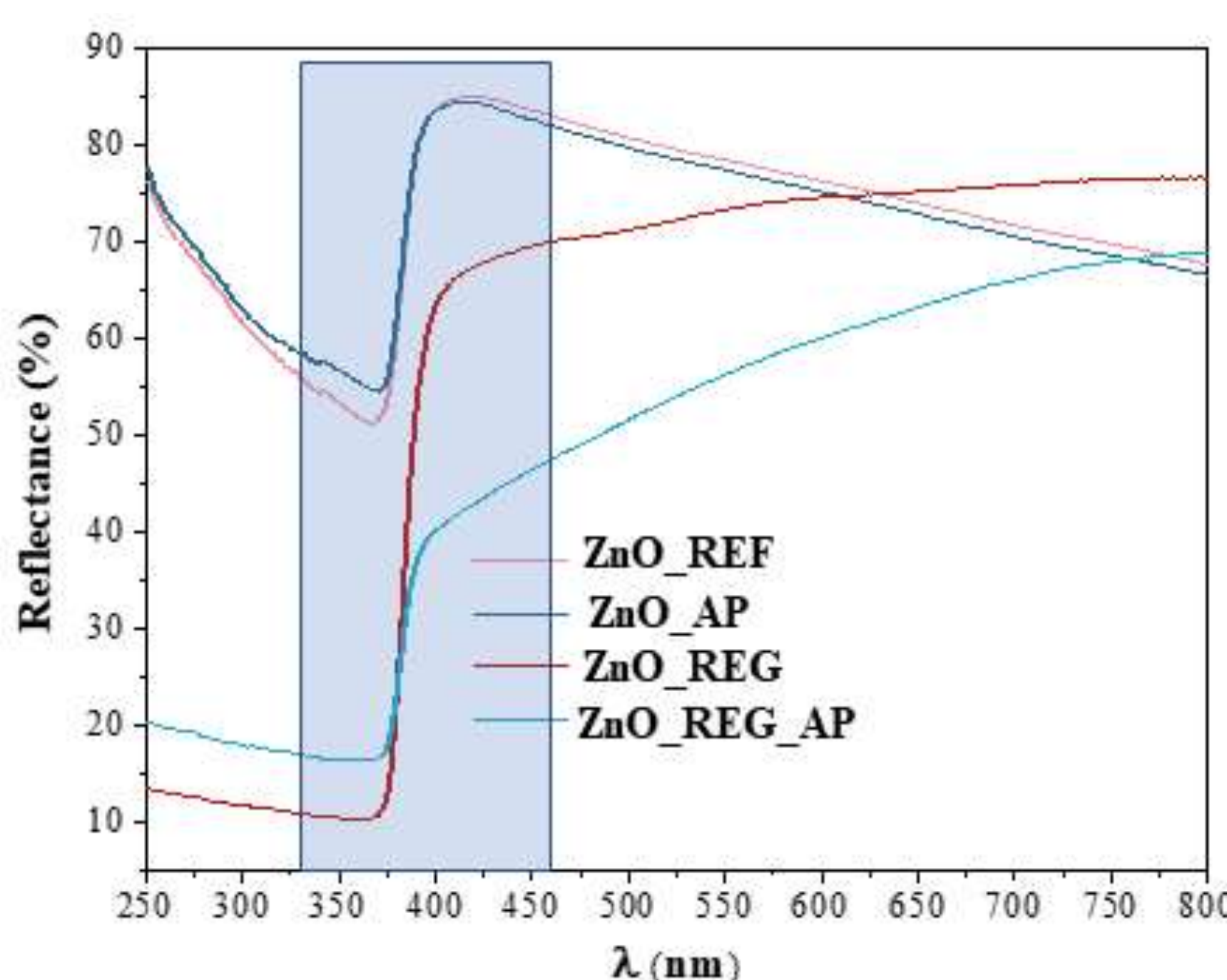
MÓDSZER



A ZnO NR-ek fotokatalitikus teljesítményét a talajvizekkel való kölcsönhatásukat követően a fenol ($c_0 = 0,1$ mM) UV-fény besugárzás alatti lebontásával vizsgálták.

PARAMÉTEREK	REGOSOL (REG) talajvíz	CSERNOZJOM (CH) talajvíz	SOLONETZ talajvíz
pH	4.95 ± 0.1	7.74 ± 0.2	9.2 ± 0.2
Ionerősség (mmol·L ⁻¹)	1.99 ± 0.0	3.96 ± 0.1	12 ± 0.3
Kémiai oxigénigény (KOI) (mg·L ⁻¹)	165 ± 1.2	20.9 ± 0.4	227 ± 0.2

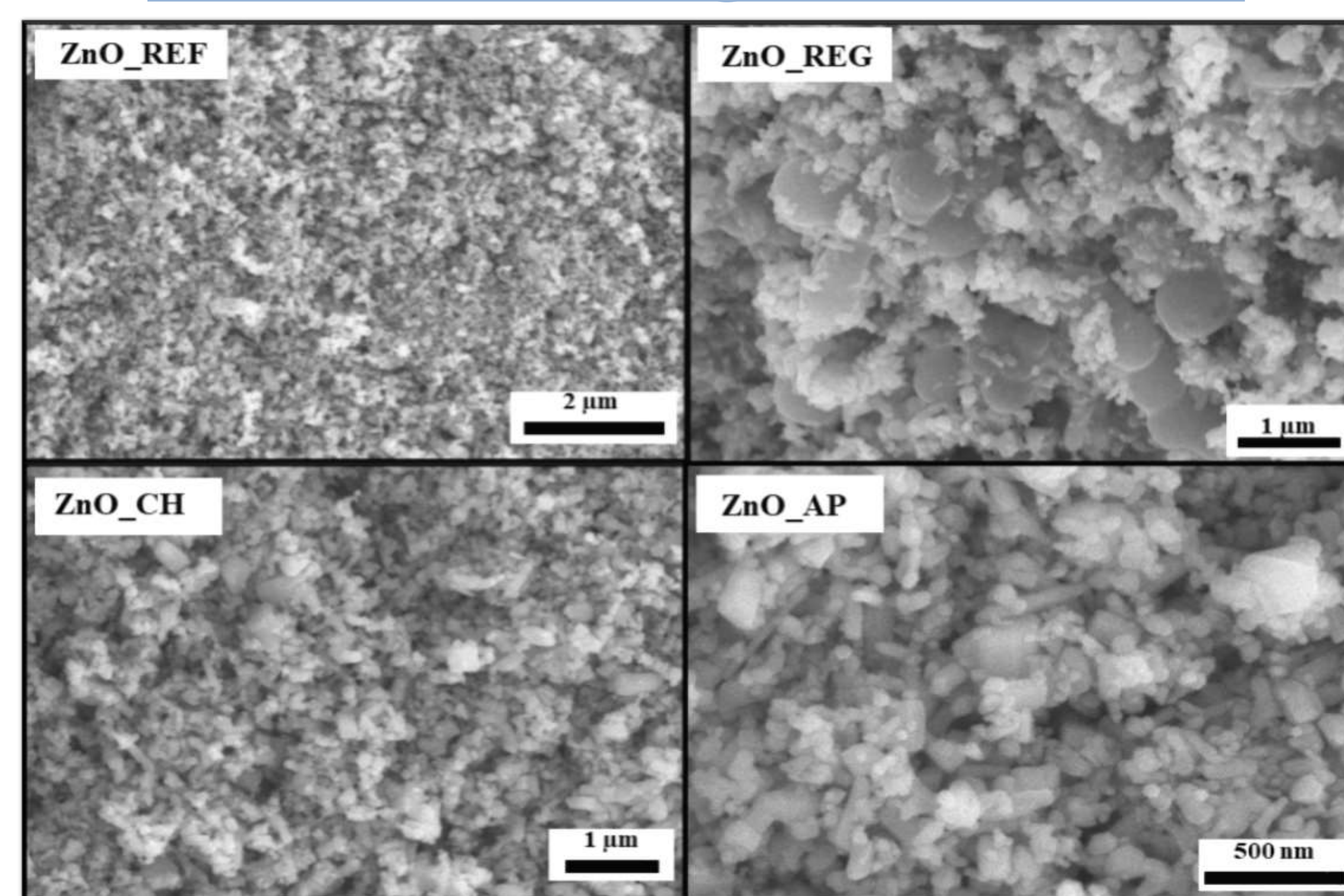
DRS – optikai változások



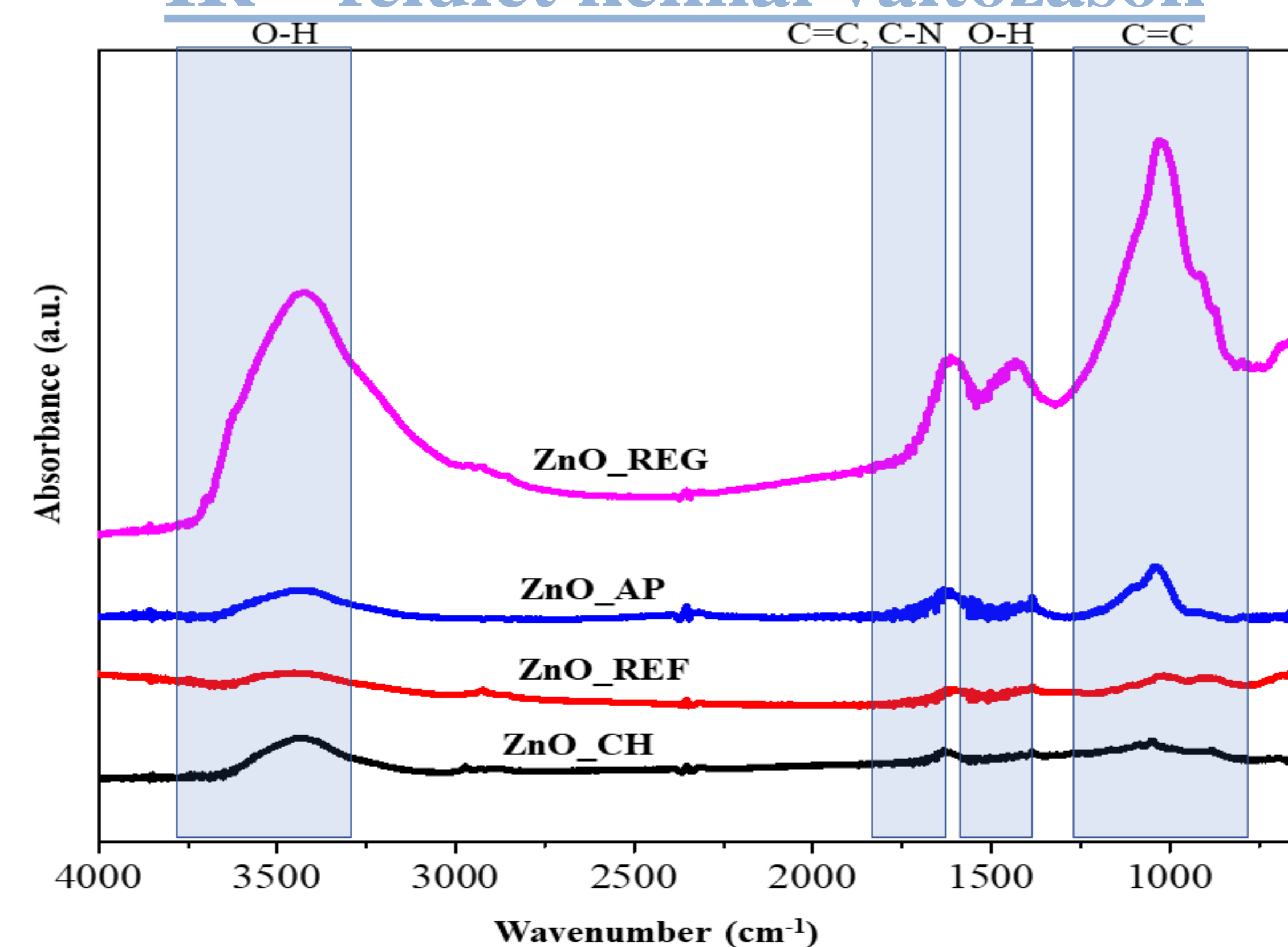
Jelmagyarázat: ZnO_REF: referencia ZnO; ZnO_AP: ZnO fenol bontás után; ZnO_REG: ZnO a Regosol talajvízzel való interakció után; ZnO_REG_AP: ZnO a Regosol talajvízzel való interakció és a fenol bontás után; ZnO_CH: ZnO a csernozjom talajvízzel való interakció után.

EREDMÉNYEK

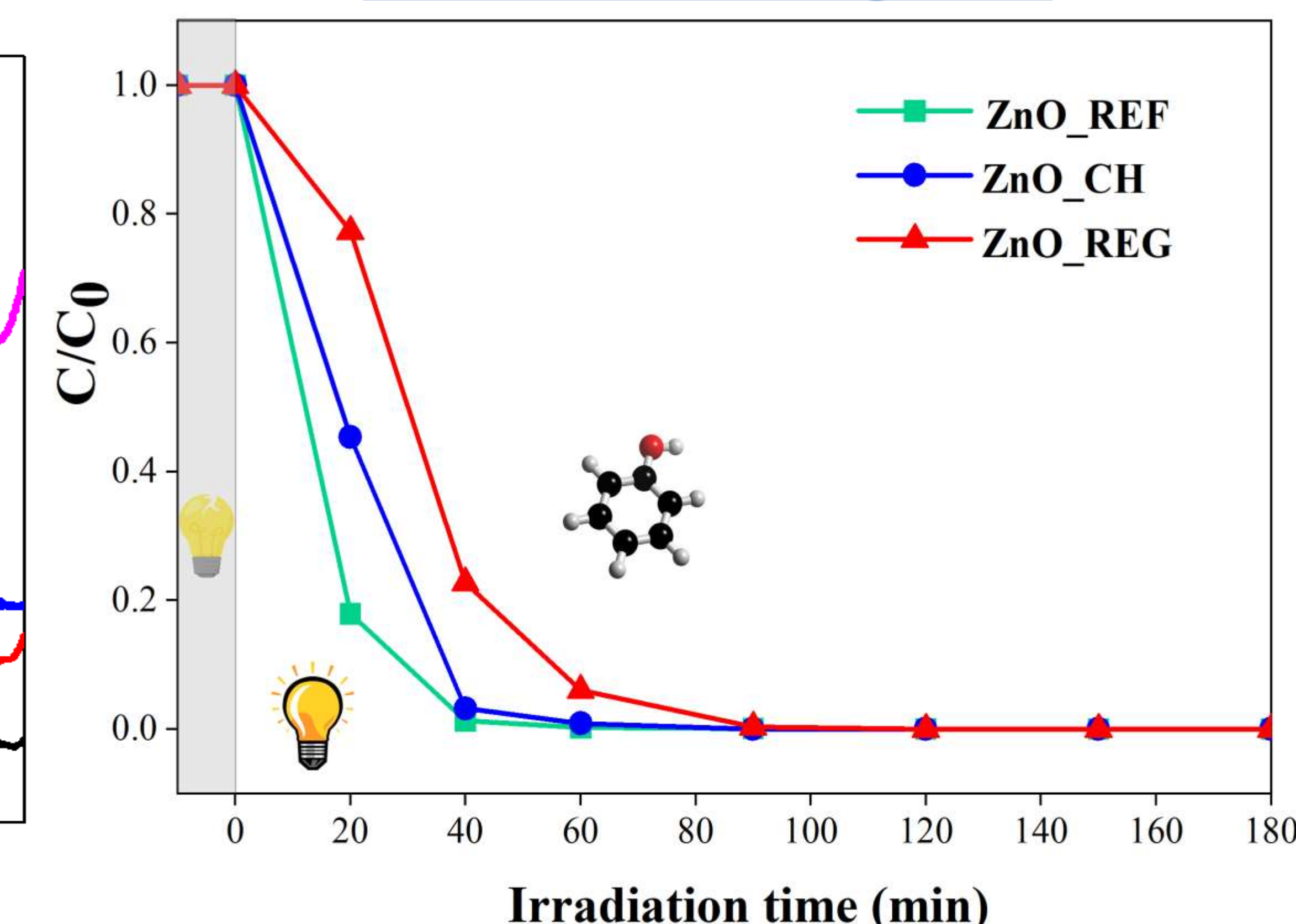
SEM – morfológiai változások



IR – felület kémiai változások



Fenol bomlási görbe



ÖSSZEFOGLALVA

- Az optikai változások (a minták színének változása a talajoldatokkal való kölcsönhatás után) hatása a fotoaktivitásra elhanyagolható volt.
- A regosol és solonetz talajvíz az ZnO NR-k aggregációját idézte elő, ami összefüggésbe hozható szervesanyag-tartalmával.
- Az aggregáció okát, az IR eredmények is megerősítették, mivel a talajvizekből különböző szerves vegyületek adszorbeálódtak az NR-ek felületére (aminok, alkinok, karboxilcsoportok).
- A felületre adszorbeálódott szerves vegyületek fizikai akadályként és elektronsapdaként működtek, csökkentve az aktív helyek elérhetőségét, és ezáltal a fotokatalitikus aktivitás hatékonyságát.

Köszönetnyilvánítás

A projektet a 2019-2.1.13-TÉT_IN-2020-00015 és az NKFI-PD-138248 projektek támogatták. Zs. Pap és Gyulavári T. köszönetet mond a Magyar Tudományos Akadémia által biztosított Bolyai János ösztöndíjért. Projekt sz. TKP2021-NVA-19 a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Minisztérium által a TKP2021-NVA támogatási konstrukció keretében nyújtott támogatással valósult meg.