

# RAPORT ȘTIINȚIFIC

## Etapa 1: octombrie-decembrie 2020

### **Titlul proiectului: Noi membrane composite nanostructurate cu proprietăți fotocatalitice îmbunătățite pentru purificarea apei**

Cod proiect: PN-III-P1-1.1-TE-2019-0594; Acronim: CleanH2O; Contract: TE164 din  
22/10/2020

În ultimii ani, una dintre principalele probleme ale societății moderne la nivel mondial este protecția mediului, în special purificarea apelor uzate și a aerului. Există numeroase studii bazate pe dezvoltarea de noi materiale semiconductoare oxidice cu proprietăți fotocatalitice îmbunătățite atât pentru tratarea apelor uzate, cât și pentru depoluarea aerului sub acțiunea radiației UV sau vizibile.

Se știe că în țările industrializate, unde apele uzate conțin diferiți poluanți organici proveniți din industria textilă, industria farmaceutică, producția hârtiei, tehnologia alimentară, cercetarea agricolă, purificarea apei a devenit un subiect intens studiat din punct de vedere științific. De asemenea, coloranții organici reprezintă între 10 și 15% din poluanții care ajung în apele uzate în timpul proceselor industriale. Acești coloranți organici provoacă efecte toxice asupra mediului, unii dintre ei fiind extrem de toxici și cancerigeni, ducând la probleme grave de sănătate atât pentru oameni, cât și pentru mediul înconjurător. Prin urmare, prepararea de noi materiale semiconductoare oxidice cu un răspuns fotocatalitic îmbunătățit este de mare interes. Este bine cunoscut faptul că  $\text{TiO}_2$  se numără printre cei mai importanți semiconductori utilizați în procesele fotocatalitice datorită proprietăților sale remarcabile precum netoxicitatea, costul redus, stabilitatea chimică bună și eficiența fotocatalitică ridicată.

Prezentul proiect și-a propus abordarea acestui subiect prin desfășurarea activităților de cercetare incluse în **Obiectivul I** al proiectului.

#### ***01. Prepararea de noi materiale hibride nanostructurate bazate pe $\text{TiO}_2$ dopat/polimer prin metoda electrofilării.***

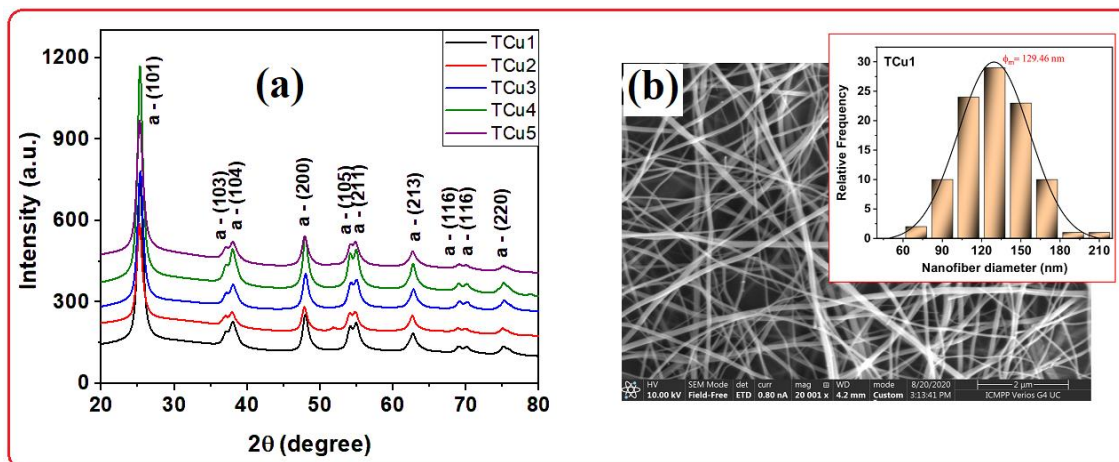
*A1.1. Prepararea de nanostructuri bazate pe  $\text{TiO}_2$  cu diferite metale (Ag, Cu, Sn, La, Er, Sm, Mo etc).*

Prima activitate a obiectivului I face referire la prepararea de nanostructuri pe baza de  $\text{TiO}_2$  dopat cu diferite metale, caracterizarea morfologica, structurala și optica utilizand tehnici de investigare precum XRD, SEM/EDS, Raman, FTIR, spectroscopie optica. Rezultatele parțiale obținute în această etapă se bazează pe prepararea și caracterizarea nanostructurilor

unidimensionale  $\text{TiO}_2$  dopate cu Cu. În plus, materialele astfel obținute au fost evaluate din punct de vedere al performanțelor fotocatalitice utilizând drept colorant organic Amaranth.

Nanofibrele de  $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu au fost obținute utilizând un dispozitiv de electrofilare de construcție proprie, alcătuit dintr-o micropompă, o sursă de înaltă tensiune și un suport pentru colectarea nanofibrelor preparate. Condițiile optime stabilite pentru prepararea acestor nanostructuri, sunt: diametrul intern a acului de 0.8 mm, viteza de curgere a jetului de 0.75 ml/h, diferența de potențial de 20 kV și o distanță de 15 cm între vârful acului și suportul de depunere.

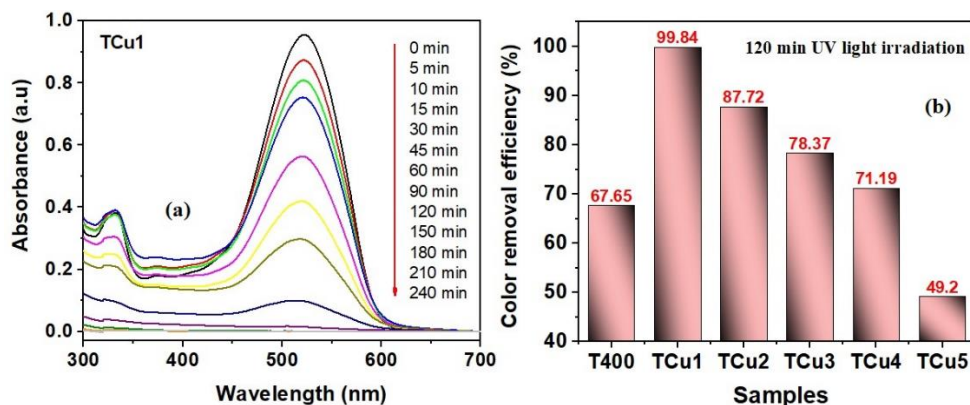
Mai jos se va face o sistematizare a proprietăților structurale, morfologice și din punct de vedere al eficienței degradării pentru sistemul nou format. Structura cristalină a materialelor obținute a fost confirmată utilizând metoda difracției de raze X, iar pentru a identifica forma și dimensiunea nanostructurilor s-au utilizat microscopia electronică de baleaj. Analiza XRD a nanofibrelor  $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu a confirmat formarea structurii cristaline de tip anatase cu următoarele plane cristalografice (101), (103), (104), (200), (105), (211), (213), (116) și (220).



**Figura 1.** (a) Difractogramele de raze X obținute pentru  $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu în diferite rapoarte; (b) imaginea de micrografie SEM a nanofibrelor  $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu (0.05 %) după calcinare la  $400^\circ\text{C}$ .

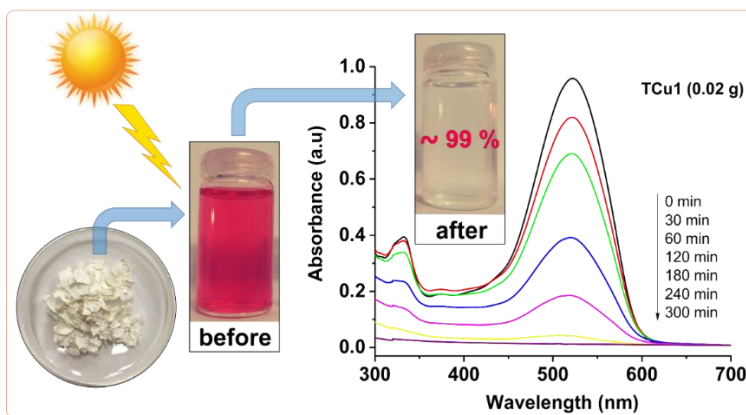
În cele ce urmează se va scoate în evidență proprietățile fotocatalitice ale fotocatalizatorilor obținuți, și anume se va urmări stabilirea eficienței maxime de degradare a colorantului Amaranth în prezența fotocatalizatorilor de  $\text{TiO}_2$  pur și  $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu în diferite concentrații (0.05 → 2 %). În figura 2a sunt redată spectrele de absorbție UV-vis pentru degradarea soluției de colorant Amaranth ( $C_0 = 25 \text{ mg / L}$ ) după iradierea cu lumina UV timp de 4 ore în prezența probei TC1 ( $\text{TiO}_2$  dopat cu Cu (0.05 %)). Observăm că intensitatea cele două benzi de absorbție localizate la lungimile de unda 315 nm și 520 nm, corespunzătoare colorantului Amaranth scade semnificativ cu timpul de iradiere atingându-se o valoare maximă a eficienței de degradare a colorantului de 99,84 % după 2 ore de iradiere. Figura 2b prezintă eficiența degradării soluției de Amaranth pentru

nanofibrele TiO<sub>2</sub> dopate cu Cu prin comparație cu proba martor TiO<sub>2</sub>. Observăm că activitatea fotocatalitică crește semnificativ pentru materialul dopat în comparație cu materialul nedopat, fapt confirmat și de viteza de degradare din studiile cinetice ( $k=1.0154 \times 10^{-2}$  pentru TiO<sub>2</sub> și  $k=2.089 \times 10^{-2}$  pentru materialul dopat cu 0.05 % Cu).



**Figura 2.** Evoluția spectrelor de absorpție UV pentru degradarea colorantului Amaranth (25 mg/L) în prezența fotocatalizatorului TiO<sub>2</sub> dopat cu Cu (0.05 %) (a); Eficiența pentru probele TiO<sub>2</sub> dopate cu Cu după 2 ore de iradiere în comparație cu proba martor TiO<sub>2</sub>.

Reprezentarea schematică a degradării colorantului Amaranth în prezența a 20 mg de TiO<sub>2</sub>/CuO (0,05%) iradiată cu lumină vizibilă este redată în Figura 3. Aceasta evidențiază un exemplu tipic de evoluție a spectrelor de absorbție în degradarea colorantului Amaranth înainte și după iradiere cu lumina vizibilă (5 ore). Observăm că intensitățile ambelor benzi de absorbție de la 315 nm și 522 nm corespunzătoare colorantului au scăzut treptat odată cu creșterea timpului de expunere, iar valoarea maximă a eficienței degradării a fost  $\eta = 98,71\%$ .



**Figura 3.** Reprezentarea schematică a degradării colorantului Amaranth în prezența probei TiO<sub>2</sub>/CuO (0,05%).

Director Proiect,  
Dr. Petronela Pascariu  
*Petronela*