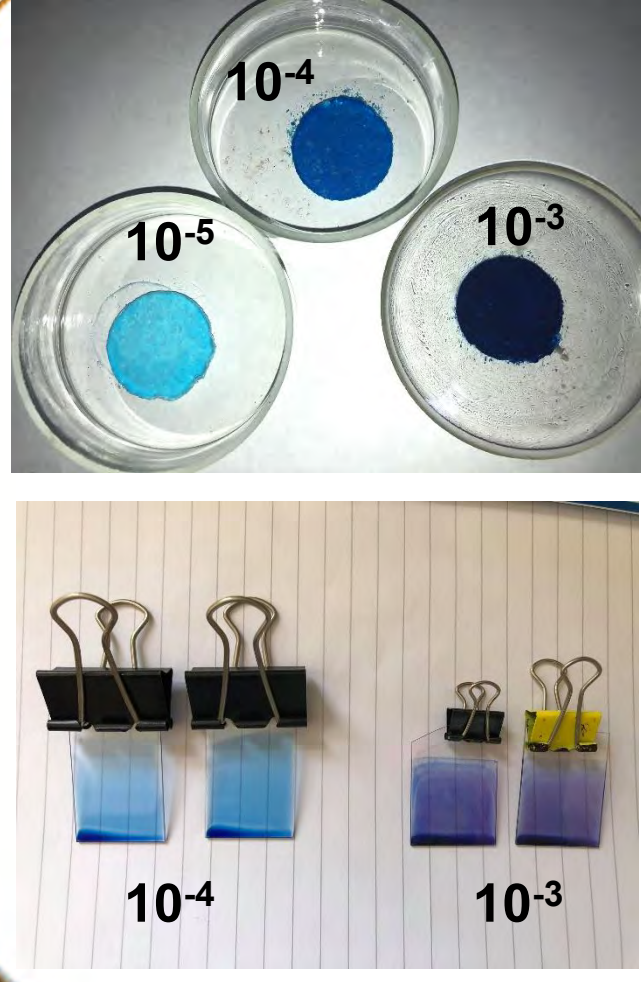


## Bevezetés

A kitozán biopolimer melyet a rákfélék páncéljából kivont kitin deacilezésével állítanak elő [1]. Környezetbarát, gazdaságos, nyersanyaga könnyen hozzáférhető és sokrétű tulajdonságainak köszönhetően az utóbbi években kiemelt figyelmet kapott különböző fizikai és elektrokémiai kutatásokban. Munkánk során metilénkéssel impregnált szilika nanokonténerek/kitozán rendszerek tulajdonságait vizsgáltuk üveg és cink hordozókon. A metilénkék (MB) nagy affinitást mutat a szilika nanokonténerekkel szemben [2], valamint megfelelő modell anyag intenzív színének köszönhetően. A szakirodalomban széleskörűen vizsgálták mint lehetséges korrózió inhibitor [3]. Az optikai vizsgálatokból kiténik, hogy a metilénkék jelentősen akkumulálódnak a nanokonténerekben. Az elsődleges kutatások azt bizonyították, hogy a kitozán rétegbe nem lehet a metilénkéket impregnálni, azonban nanokonténerek segítségével könnyen bevihető. Sikeresen létrehoztunk stabil metilénkék-nanokonténer/kitozán rendszereket amelyeket különböző optikai és elektrokémiai vizsgálatoknak vetettünk alá.

## Kísérleti rész



### Felhasznált anyagok:

- Kitozán, közepes molekulatömegű
- Metilénkék
- Általunk előállított 20 nm átmérőjű szilika nanokonténerek

### Minták előkészítése:

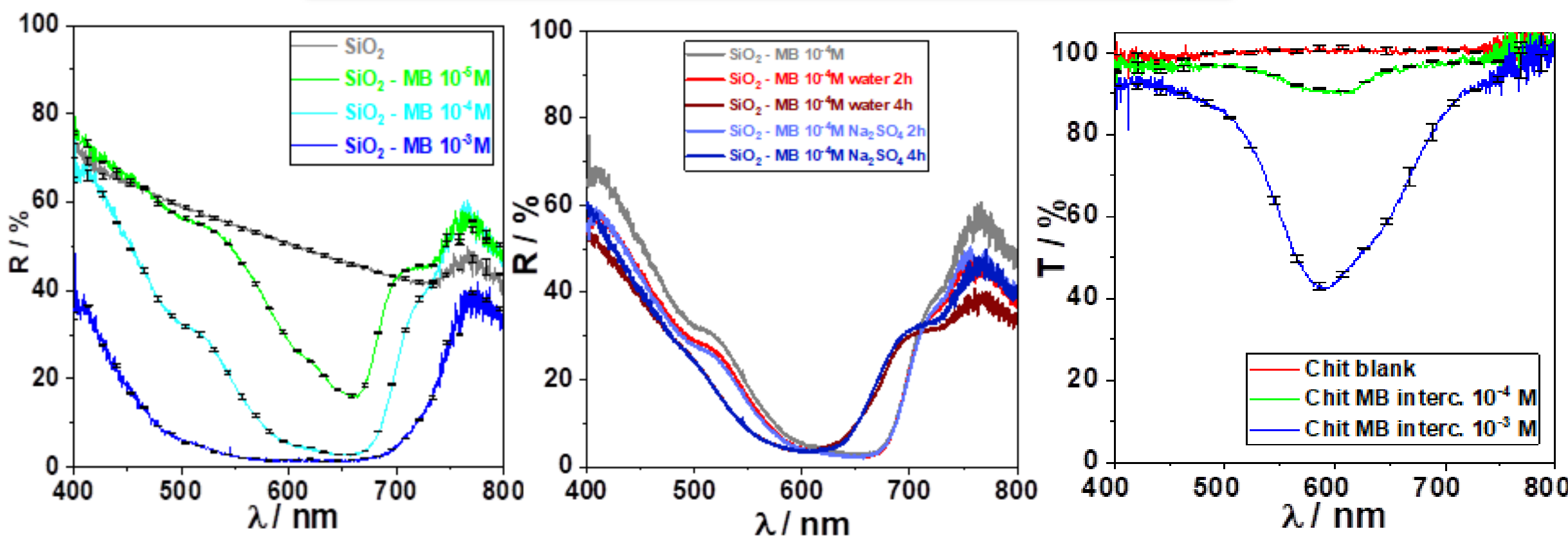
- Üveglapok tisztítása illetve cinklemezek előkészítése
- Különböző koncentrációjú metilénkék ( $10^{-5}$  M,  $10^{-4}$  M,  $10^{-3}$  M és  $10^{-2}$  M) impregnálása a nanokonténerekbe (100 mg)
- A metilénkéssel impregnált nanokonténerek diszpergálása a kitozánba majd mindkét hordozó esetében dip-coating eljárással rétegek készítése

### A bevonatok tanulmányozása:

- Optikai szempontból UV-VIS abszorpciós spektroszkópiát alkalmazva ( $\lambda$ : 400-800 nm)
- Elektrokémiai szempontból három elektródos cella segítségével (polarizáció: OCP  $\pm$  20 mV és OCP  $\pm$  200 mV, Ag/AgCl, KCl referencia elektródhoz viszonyítva)

## Kísérleti eredmények

### A minták optikai jellemzése

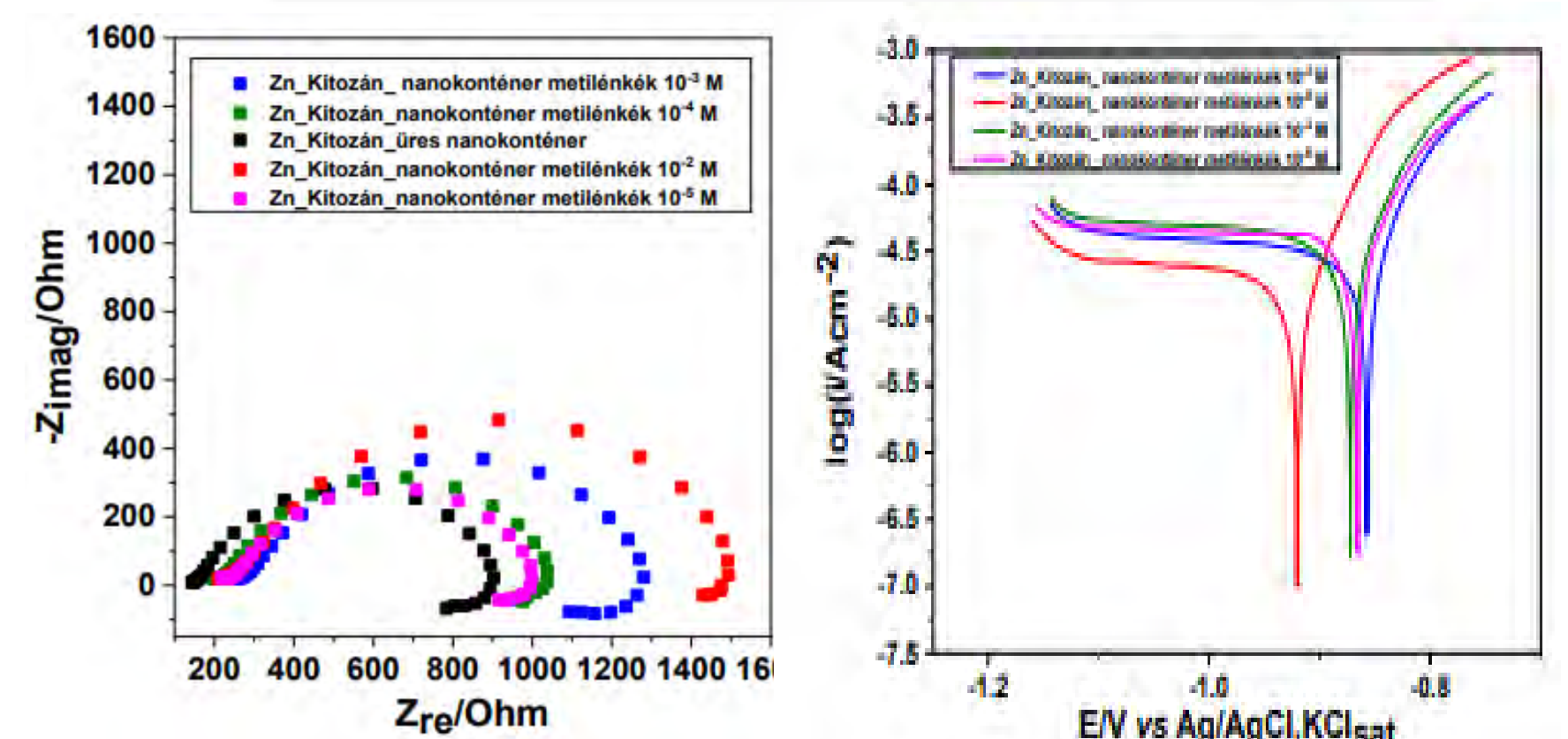


**1.ábra.** A különböző koncentrációjú metilénkéssel impregnált nanokonténerek reflektometriás vizsgálata. Feketével jelölve a standard hibát (error).

**2.ábra.** A metilénkéssel töltött szilika nanokonténerek kiengedésének reflektometriás vizsgálata desztillált vízben illetve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ben, különböző idő intervallumokban.

**3.ábra.** A különböző kitozánbevonatok átlagos transzmittanciája metilénkék (piros) nélkül,  $10^{-4}$  M metilénkék (zöld) és  $10^{-3}$  M metilénkék (kék) jelenlétében, üveg hordozón. Feketével jelölve a standard hibát.

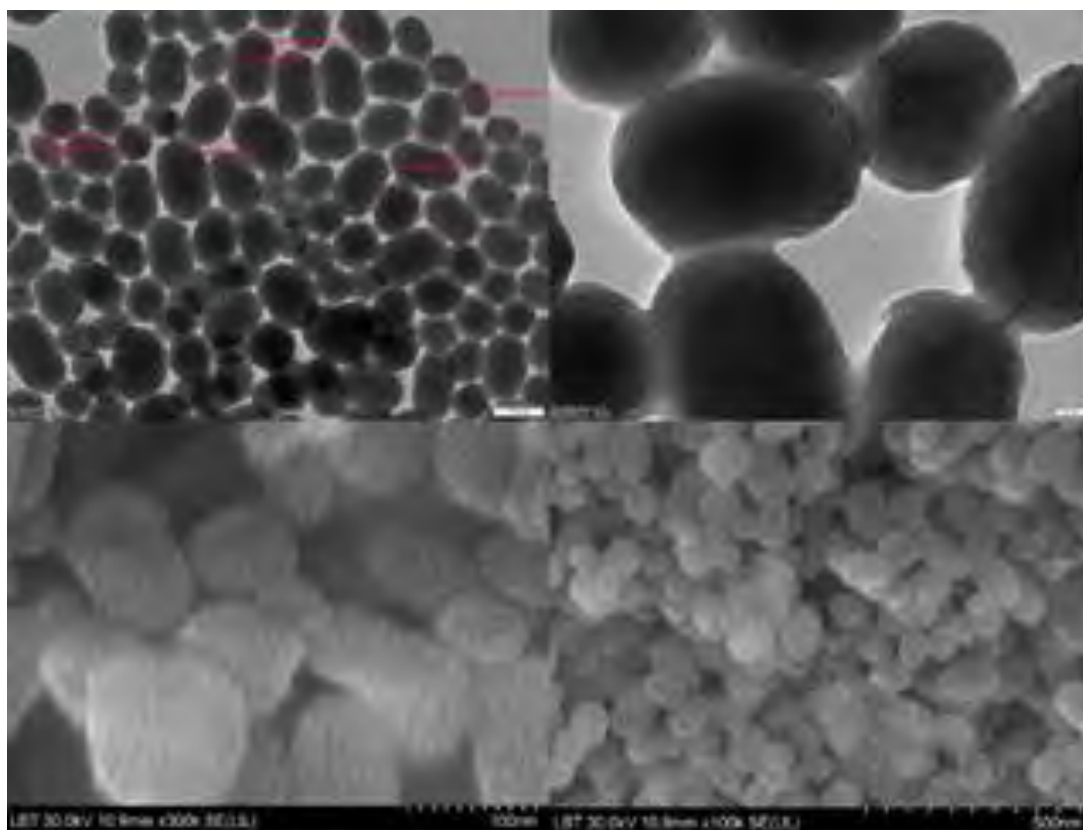
### A minták elektrokémiai jellemzése



**4.ábra.** A kitozánba diszpergált metilénkéssel impregnált nanokonténerekkel létrehozott bevonatok Nyquist diagramjai.

**5.ábra.** A kitozánba diszpergált metilénkéssel impregnált nanokonténerekkel létrehozott bevonatok féllogaritmikus polarizációs görbéi.

**6. ábra.** Pórusos szilika nanokonténerek transzmissziós elektronmikroszkóppal (felül) illetve pásztázó elektronmikroszkóppal (alul) készített felvételei.



Minta	$10^5 \times i_{\text{corr}}$ [A/cm <sup>2</sup> ]	$E_{\text{corr}}$ [V vs. Ref.]	$b_a$ [V/dec]	$b_c$ [V/dec]
Zn_Kit_üres_nanokonténer	4.54	-0.889	0.113	1.100
Zn_Kit_MB10 <sup>-5</sup> _nanokonténer	4.17	-0.865	0.089	2.120
Zn_Kit_MB10 <sup>-4</sup> _nanokonténer	4.12	-0.872	0.086	1.597
Zn_Kit_MB10 <sup>3</sup> _nanokonténer	3.09	-0.857	0.076	1.389
Zn_Kit_MB10 <sup>-2</sup> _nanokonténer	2.97	-0.868	0.067	1.230

**1. táblázat.** A kitozánban diszpergált üres illetve különböző koncentrációjú metilénkéssel töltött nanokonténerekkel kialakított rétegek kinetikai paraméterei (korróziós áramsűrűség és korróziós potenciál).

## Következtetések

Munkánk során megállapítottuk, hogy a metilénkék önmagában nem vihető be kitozán rétegbe illetve korrózióvédő tulajdonsága sem megfelelő számunkra. Az metilénkék önmagában való bevitelének nehézsége a töltések megegyezéséből adódik, erre nyújtanak megoldást a szilika nanokonténerek. Ezek segítségével olyan korrózió inhibitorokat is rétegbe tudunk vinni melyek kation jellegűek. Továbbá a nanokonténerek nagy előnye hogy a pórusos nanorészecskébe impregnált inhibitorok segítségével kontrollálható korrózióvédő hatást érhetünk el, az inhibitorok különböző külső behatásokra (pH, hőmérséklet változás) felszabadulnak és kifejtik hatásukat. Kutatásunk során azt is megállapítottuk, hogy a korrózióvédő hatás megnyilvánulása egyenesen arányos a nanokonténerekben található metilénkék mennyiségével, minél nagyobb koncentrációban található annál hatékonyabb.

## Hivatkozások

- [1] Szőke, et al., International Journal of Biological Macromolecules, 142 (2019), 423-431. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.114>  
 [2] Li, Z.; Sellaoui, L.; Gueddida, S.; Dotto, G. L.; Ben Lamine, A.; Bonilla-Petriciolet; Badawi, M.A., Journal of Molecular Liquids, 319 (2020), 114348. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.114348>  
 [3] Oguzie, E.E.; Onuoha, G.N.; Onuchukwu, A.I., Materials Chemistry and Physics, 89 (2005), 305-311. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2004.09.004>