

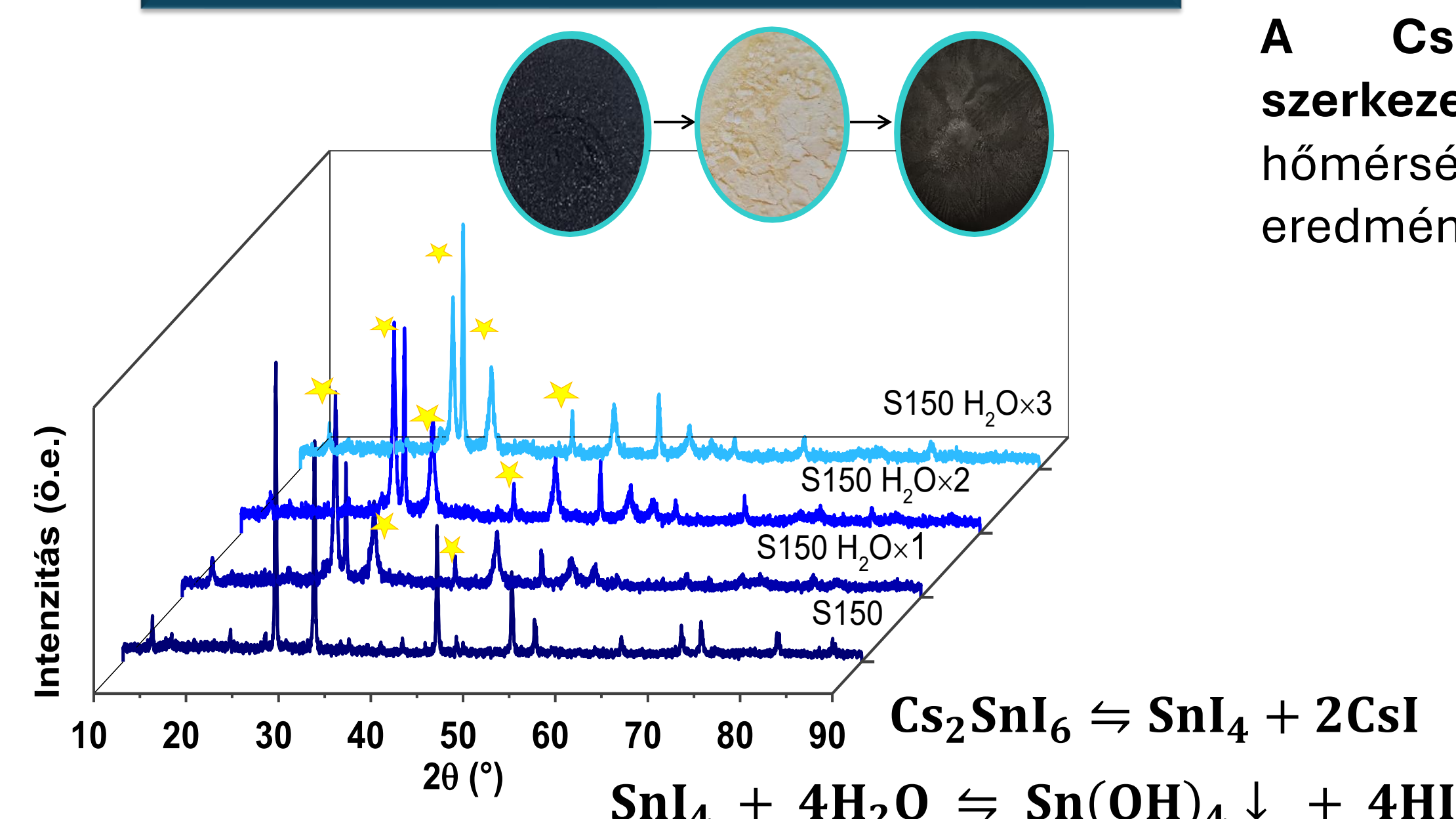
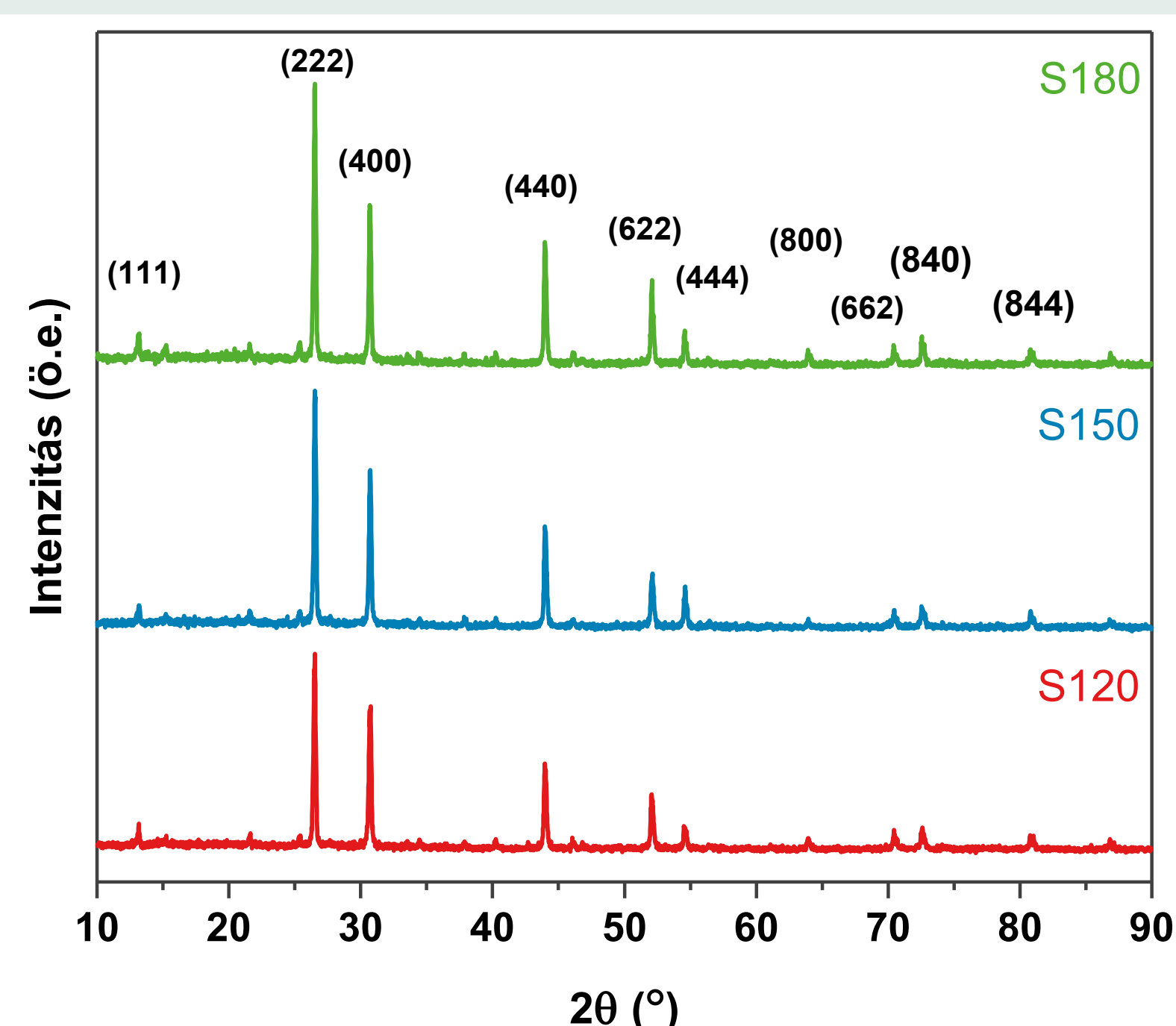
Ólommentes Cs_2SnI_6 perovszkit mikrorészecskék stabilitásának és ökotoxikus hatásának vizsgálata

Szalma Lilla¹, Bukor Tamás¹, Dávid Adrienn-Dorisz², Kozma Kincső², Gyulavári Tamás¹, Pap Zsolt^{1,2,3}

Bevezetés

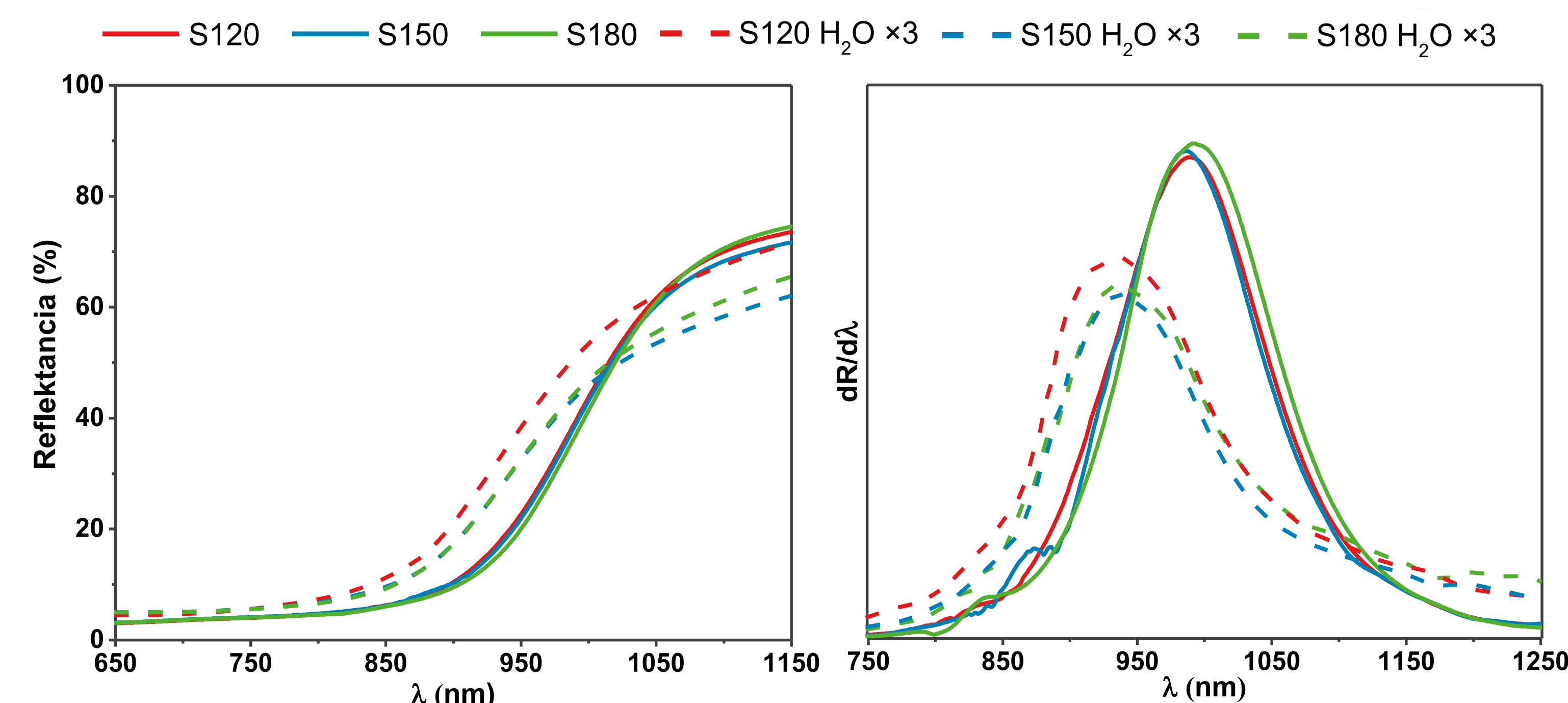
A CsPbX_3 félvezető perovszkitok ígéretes anyagoknak számítanak az új típusú napelemek kutatásában és fejlesztésében. Az ólommal kapcsolatos toxicitásuk azonban számos aggályt vet fel. A toxikusság csökkentésére egy lehetőség az ólom más fémekkel helyettesítése. A kevésbé toxikusnak számító, ólommentes Cs_2SnI_6 megfelelő alternatíva $\sim 1,3$ eV tiltottsáv-szélességével, de a többi CsMX_3 perovszkithoz hasonlóan különböző környezeti behatásokra instabil lehet. Emiatt különösen fontos ennek az anyagcsaládnak a környezetre gyakorolt hatását vizsgálni. Erre alkalmas egyik modellszervezet a kis pinceászka (*Porcellio laevis*), mely kulcsszerepet játszik a talaj szerves anyagainak lebontásában. Élettartamuk akár két év is lehet, ami lehetővé teszi hosszú távú hatásvizsgálatok végzését.

Stabilitási teszt



Sikeresen szintetizáltunk Cs_2SnI_6 -ot. Csl reflexiók jelentek meg vizes közegű vizsgálatok során. A tapasztalt színváltozást $\text{Sn}(\text{OH})_4$ képződéséhez köthető, mely amorf struktúráként jelenik meg.

A S120, S150 és S180 spektrumai azonosak, tiltottsáv-szélességük $\sim 1,3$ eV volt. A vízzel érintkező mintákban kék eltolódás (45 nm) volt megfigyelhető.



Affiliáció

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

² Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Clinicilor 44, Kolozsvár, RO-400015

³ Babeş-Bolyai Tudományegyetem, STAR-BBTE Intézet, Mihail Kogălniceanu 1, Kolozsvár, RO-400084

*e-mail: szalma.lilla@chem.u-szeged.hu

Módszertan

Szolvotermális szintézis

- Cs_2SnI_6 és CsPbI_3
- Hőmérséklet: 120, 150 és 180 °C (S120, S150, S180)

Stabilitási teszt

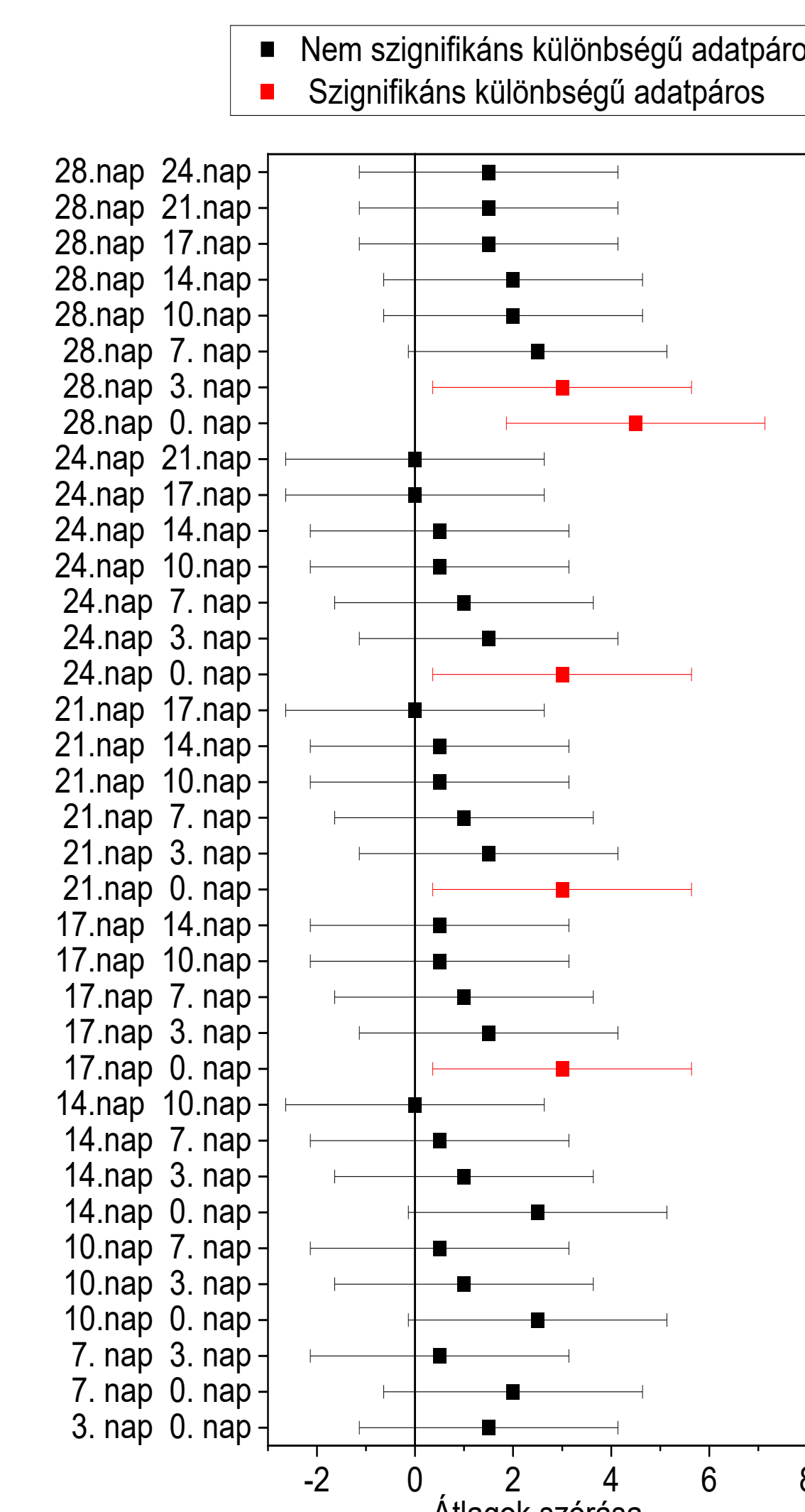
- Közeg: levegő és víz
- 1 hónap alatt, folyamatos érintkeztetés levegővel, háromszori érintkeztetés vízzel
- Vizsgálat: XRD, DRS, SEM

Ökotoxikológiai kísérlet

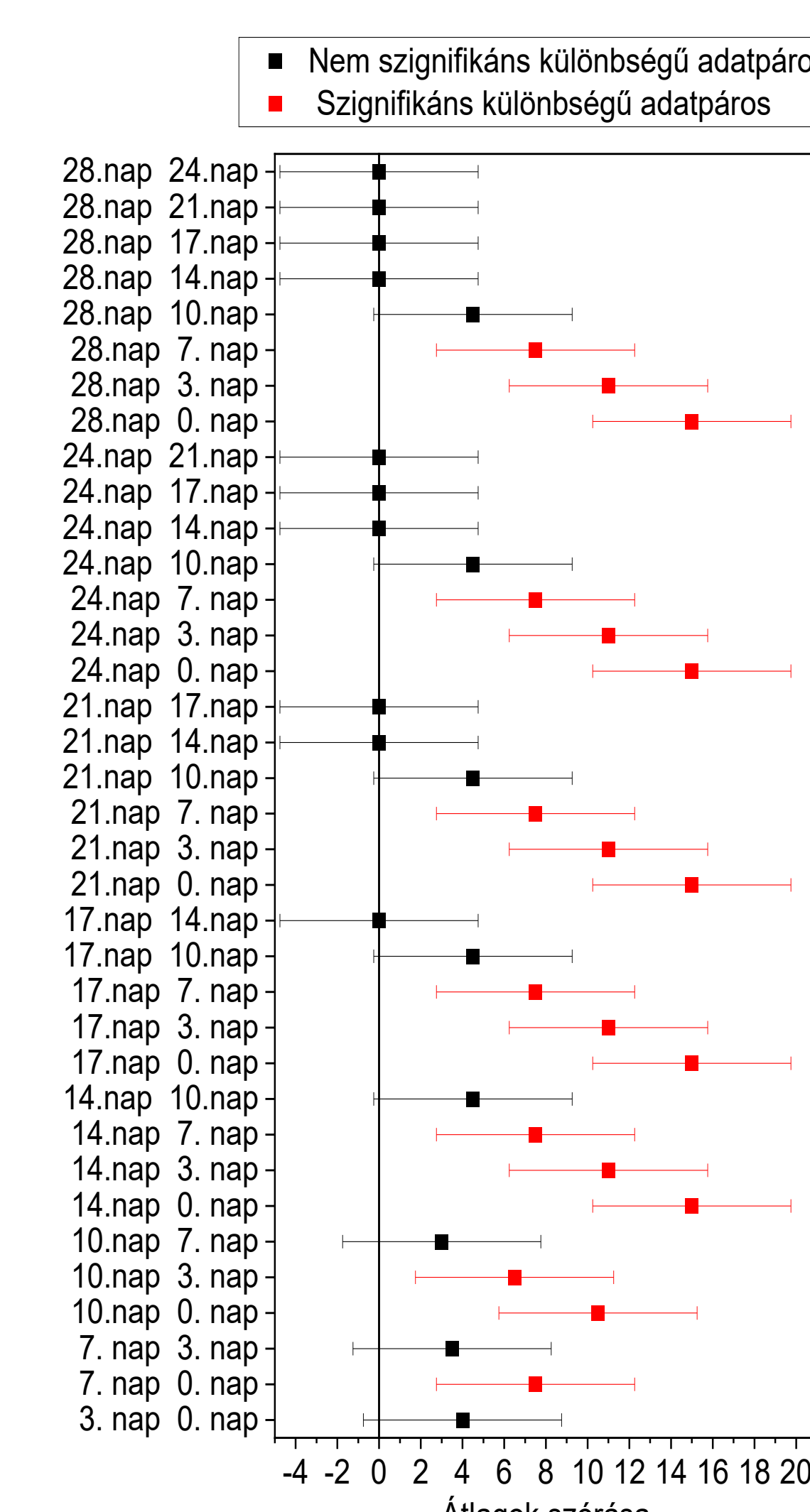
- Modellszervezet: Ászkarakók (*Porcellio laevis*)
- 1 hónap alatt, 15-15 egyed bevonásával
- Alkalmazott perovszkit mennyiség: 0,1; 0,5 és 1,5 tömeg%
- Kiértékelés: egyutas ANOVA statisztikai analízis

Ökotoxikológiai teszt

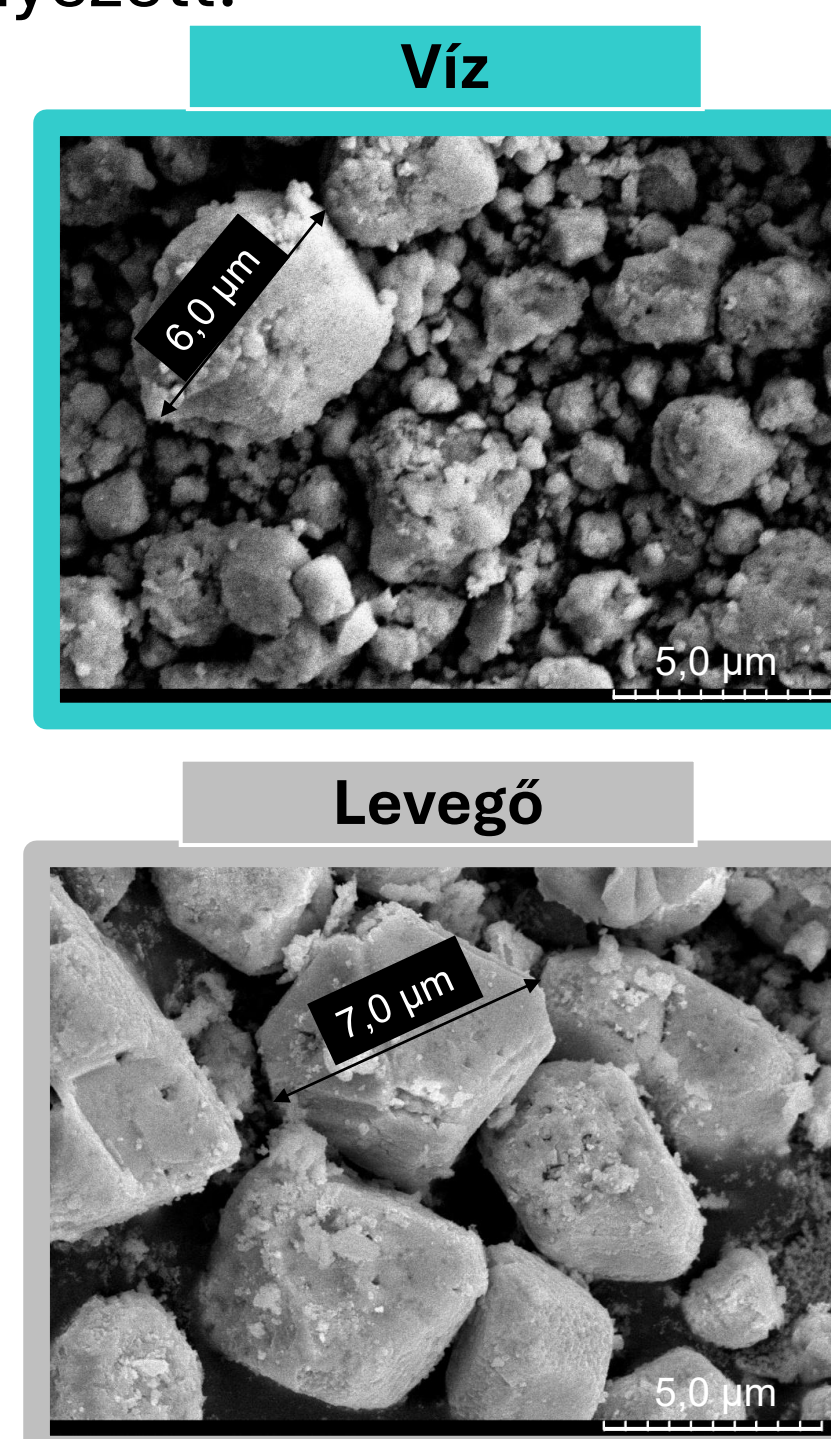
Kontroll csoport Tukey-diagramja



1,5% csoport Tukey-diagramja



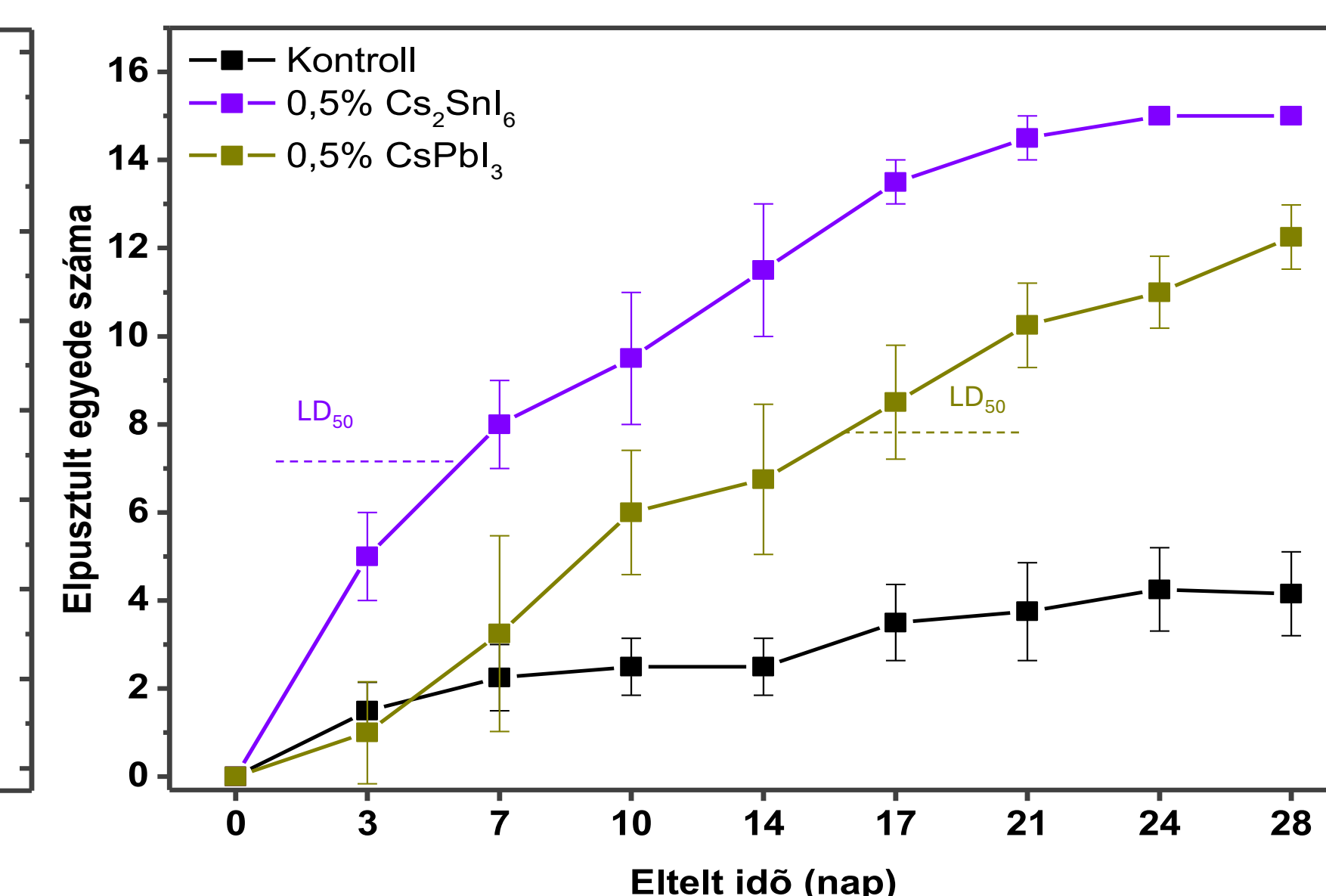
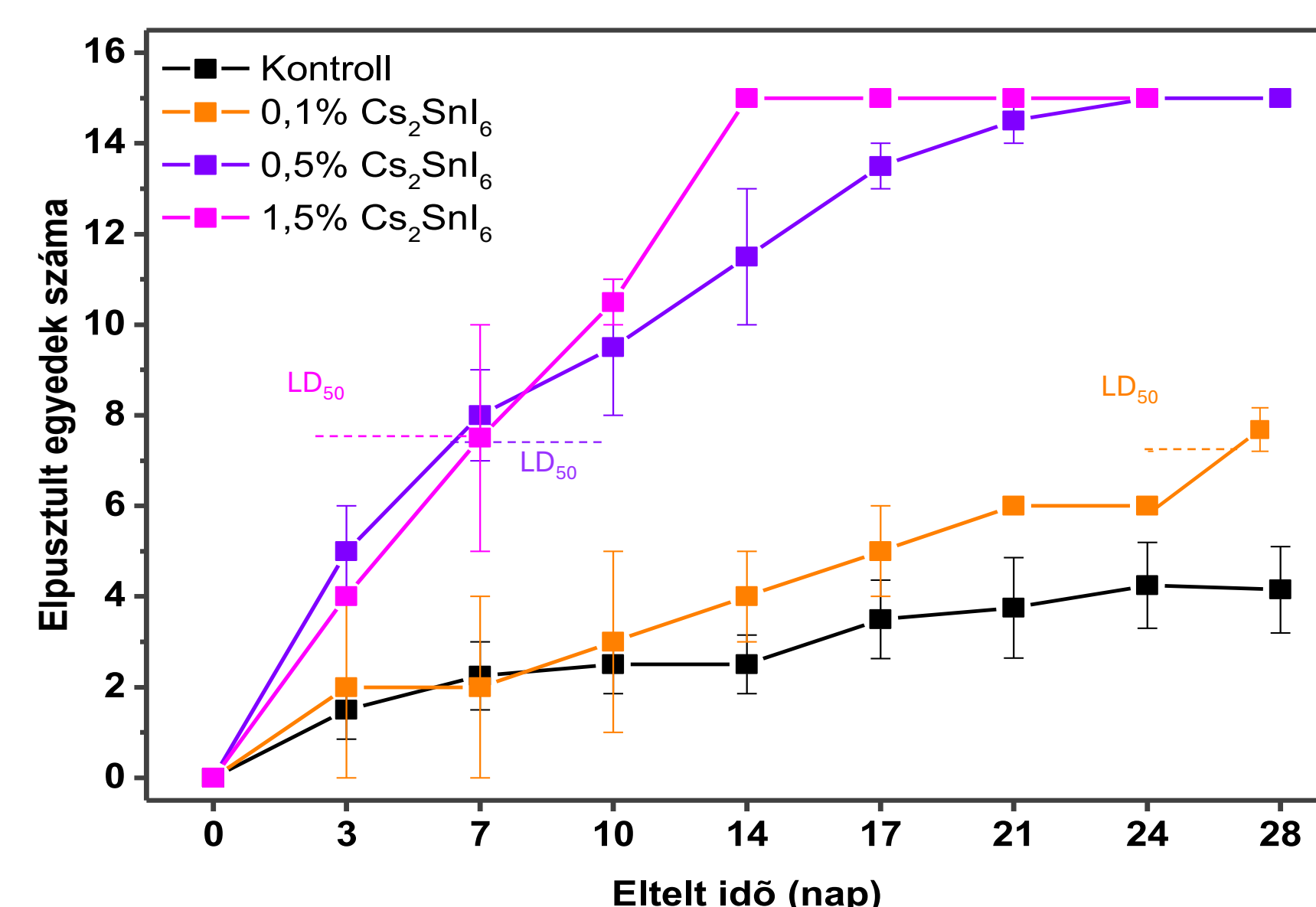
A Cs_2SnI_6 csonka oktaéderez szerkezettel rendelkezik, mindhárom hőmérséklet mikrokristályokat (5-10 μm) eredményezett.



A Cs_2SnI_6 levegőn stabil, vizes közegben instabil, a morfológia változást szenvedett.

A kontrollcsoportnál magasabb mortalitást csak a perovszkitok jelenléte okozhatta.

A Cs_2SnI_6 magasabb mortalitást okozott, mint a $\gamma\text{-CsPbI}_3$.



Összefoglalás

- ✓ Sikeresen állítottunk elő Cs_2SnI_6 -t **hidrotermális szintézissel**. A különböző kristályosodási hőmérsékletek azonos tulajdonságú anyagot eredményeztek.
- ✓ A stabilitási tesztek alapján a Cs_2SnI_6 **vízzel szemben instabil**.
- ✓ A Cs_2SnI_6 **magasabb mortalitását** nem feltétlenül csak a **az ön jelenléte** okozza, hanem az **erősen savas pH**, amit a HI felszabadulása okoz a nedvesség hatására.