

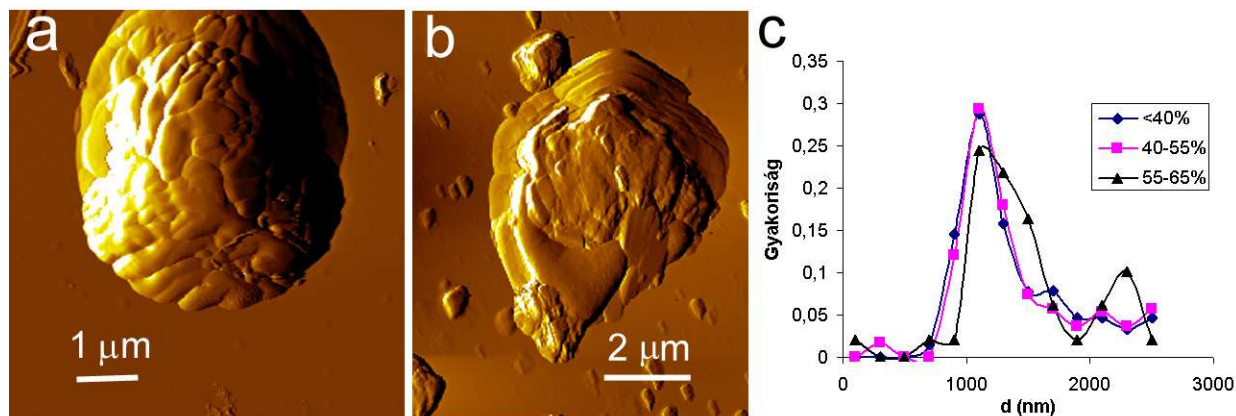
## **Atomi erőmikroszkópia környezettudományi alkalmazásai**

Pósfai Mihály és Simonics Renáta

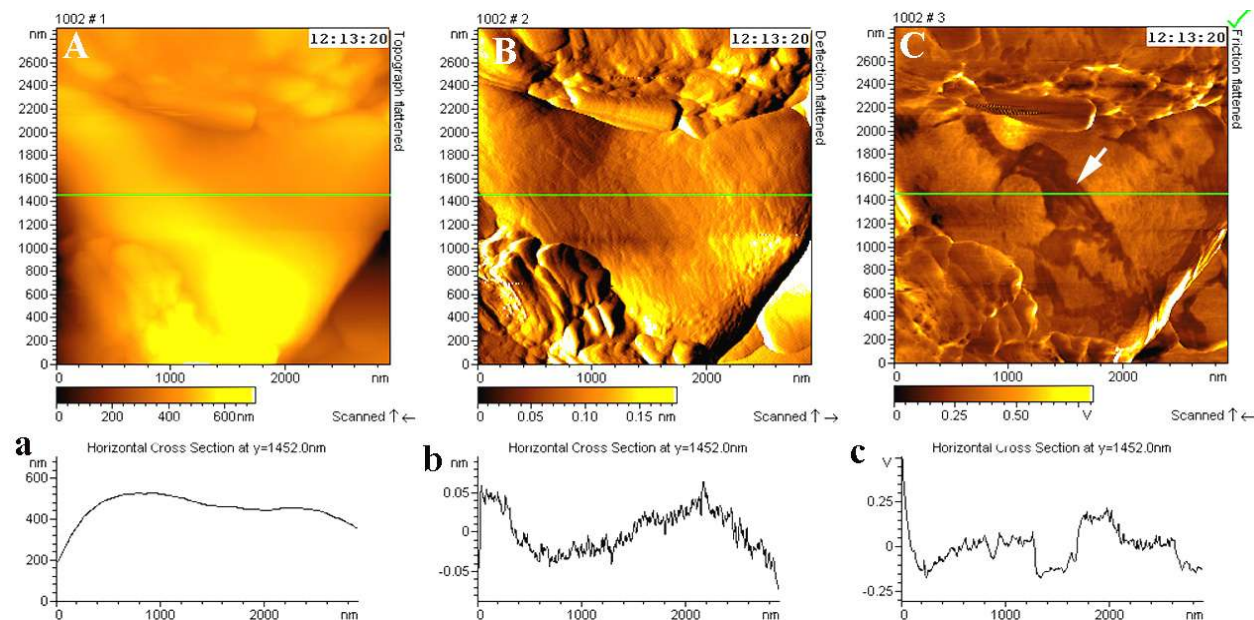
Veszprémi Egyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszék

A földi környezet különféle szférái (víz, üledék, talaj, kőzet, levegő, bioszféra) között zajló anyag- és energiaáramlásban, a geokémiai körfolyamatokban és környezetünk állapotának kialakításában fontos szerepet játszanak a nanorészecskék. Bár a nanorészecskék hagyományosnak tekinthető vizsgálati eszköze a transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM), sokszor a részecskék nem az eredeti állapotukban vizsgálhatók elektronmikroszkóppal, mert a vákuumban dehidratálódnak, illetve bomlanak az elektronsugárban. A környezeti nanorészecskék vizsgálatában kiegészítő módszerként használható az atomi erőmikroszkóp (AFM). Az AFM segítségével a hidratált részecskék is tanulmányozhatók, sőt szabályozott körülmények (hőmérséklet, relatív páratartalom) mellett a részecskék mérete, reakciói, felületük tulajdonságainak változása is vizsgálható. Az alábbi eredmények a légköri és szintetikus aeroszol részecskék AFM vizsgálatának tapasztalataiból adnak ízelítőt.

Az egyedi légköri aeroszol részecskék tulajdonságai meghatározzák a felhőképződésben és a földi sugárzásátvitelben játszott szerepüket, ezzel éghajlati hatásukat. A részecskék fényszórását nagymértékben befolyásolja méretük, amely viszont a relatív páratartalom függvényében változhat. A globális éghajlati modellek gyakran „tiszta” részecsketípusokkal (szulfát, korom, tengeri só) számolnak, melyeknek higroszkópos viselkedése ismert. A légkörben azonban a különböző részecskefajták gyakran aggregálódnak; például az éghajlati szempontból egyik legfontosabb részecsketípust a szulfátok és változatos szerves vegyületek keverékei alkotják. Az AFM segítségével környezeti kamrában vizsgáltuk, hogyan változik a szulfát/szerves részecskék mérete a páratartalom illetve a szerves komponens jellege függvényében. Míg a tiszta ammónium-szulfát nem mutatott higroszkópos növekedést az elfolyósodás alatti tartományban (<78% RH), addig a szulfát/malonsav keverék méreteloszlásának maximuma 1100-ról 1200 nm-re nőtt 50 és 70 % RH között (1. ábra). Ugyanazon részecskék AFM és TEM méretének különbsége alapján megállapítottuk, hogy a légköri szulfát/szerves részecskék víztartalma még kis RH érték (~30%) mellett is jelentős maradt. A sűrűlátsági erő változásának leképezésével megállapítható, homogén-e a részecskék felülete. A szulfát/malonsav keverék esetében markáns kontrasztok mutatkoztak a részecskék felszínén, tehát a szerves vegyületből álló réteg valószínűleg nem egyenletesen borítja a szulfátot (2. ábra).



1. ábra. AFM felvételek (a) ammónium-szulfát és (b) ammónium-szulfát/malonsav részecskékről. (c) Szintetikus ammónium-szulfát/malonsav kevert részecskék méreteloszlásának változása a relatív páratartalom növekedésével.



2. ábra. AFM felvételek szintetikus ammónium-szulfát/malonsav keverék részecskékről. (A) Topografikus kép, (B) a tūrugó kitérését ábrázoló kép, (C) súrlódási erő kép. (a), (b) és (c) a vonatkozó profilokat mutatja a vízszintes vonal mentén. A (C) képen a fehér nyíl olyan kontrasztot jelöl, melynek nincs köze a topográfia változásához, tehát valószínűleg a részecske felületének kémiai inhomogenitására utal.

A kutatást az OTKA T035012 és TS040903 számú pályázata támogatta.