

37. OTDK Fizika, Földtudományok és Matematika szekció

**A parajdi és kacsikai só oldási maradékában előforduló
saját alakú kristályok vizsgálata**

Rumi Réka

Negyedéves magyar/természetismeret-környezettan tanár szakos hallgató

Témavezető: *Dr. habil Unger Zoltán*

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Savaria Egyetemi Központ

Tartalom

Rezümé, saját eredmények	3
Bevezetés	3
Kiindulás, kérdés	3
Anyagok és módszerek	4
Mintagyűjtés.....	4
Oldatok készítése	5
Szűrés, szárítás	6
Első mikroszkópos vizsgálatok, újrászűrés	7
Eredmények.....	8
Oldási maradékok.....	8
Kacsikai sóbánya	9
Kacsikai sóminták oldási maradékában felfedezett saját alakú kristályok	10
Parajdi sóbánya.....	12
A parajdi sóminták oldási maradékában felfedezett saját alakú kristályok.....	14
Dési sóbánya	16
A bolti dési sóban felfedezett saját alakú kristályok	17
Ankerit kristály gyakorisága	19
Összefoglalás, következtetés.....	20
További vizsgálatok	20
Irodalomjegyzék.....	21

Rezümé, saját eredmények

- Megvizsgálni kívánt sóminták összegyűjtése, 100 gramm kimérése belőlük
- A sómintákból oldat készítése 500 ml desztillált vízben
- Az elkészült oldatok leszűrése, majd szárítása
- Mikroszkóppal végzett megfigyelések, vizsgálatok
- A megfigyelt azonos alakú kristályok szelektálása, csipesszel való kisedése az oldási maradékokból
- Az oldási maradékok pontos értékének meghatározása: a legtöbb és legkevesebb mennyiség megállapítása. Kacsikai minták esetében van a legtöbb oldási maradék, míg a dési bolti só esetében a legkevesebb.
- A kacsikai sóminták oldási maradékában megfigyelt és beazonosított saját alakú kristályok: szabályos alakú kalcitok, kén, dolomitok, zöld palák, mészkőből származó víztiszta kalcitok
- A parajdi sóminták oldási maradékában megfigyelt és beazonosított saját alakú kristályok: zöld palák, szén, hosszan elnyúlt ankerit, szabályos alakú kalcitok
- A dési bolti só oldási maradékában megfigyelt és beazonosított saját alakú kristályok: réteges kalcitok, ankeritek
- A leggyakrabban előforduló kristályok megfigyelése az egyes sóminták oldási maradékában, illetve azok jellegzetességei, megjelenése: kalcitok és ankeritek

Bevezetés

Ahogy a TDK előadásom, és a kutatómunkám címe is mutatja, Parajdról és Kacsikáról származó különböző sóminták oldási maradékában előforduló saját alakú kristályokat vizsgálom. Kutatásom arra irányul, hogy felfedezzem a különböző helyekről, sóbányák szintjeiről származó sókban mégis milyen fajta saját alakú kristályok fejlődhetnek ki, megtapasztalhassam szabadon milyen idomorf kristályok növekednek ezekben a sókban. Ezek a vizsgálatok abból a szempontból is érdekesek lehetnek, hogy ezáltal utána járhattunk mennyire régen keletkeztek az adott helyekről, mélységekről származó sók.

Kiindulás, kérdés

Kiindulásom és érdeklődésemnek felkeltője a téma, kutatás iránt az volt, hogy alapvetően a sómintáknak, akárhol is származnak, van egy alapvetően megfigyelhető szürkés színe. Ezek hol sötétebb, hol világosabb szürkés színűek természetes módon. Ez arra engedett következtetni engem, hogy valamennyi oldási maradékot biztosan mindegyik sóminta tartalmaz. De vajon milyen anyagokból, kristályokból épülnek fel ezek? Kérdés, hogy vajon milyen kristályokat fedezhetünk fel a különböző területekről származó sóminták oldási maradékában? Fontos kiemelnem, hogy ezesetben a kristályok saját alakja azt jelenti, hogy ezek

még a só kikristályosodása előtt keletkeztek, jöttek létre. Így választ kaphatunk a só képződési mechanizmusáról, azaz evaporit, vagy mélytengeri eredetű (Unger&LeClair 2018).

Anyagok és módszerek

Mintagyűjtés

2023. 11. 07-én kezdtem el a kutatásom folyamatát. Ekkor még csak megterveztem a kísérleteim menetét, illetve csoportosítva helytől és magasságtól függően összegyűjtöttem a felhasználni kívánt sómintákat. Összesen nyolcféle sómintát választottam ki. (Kacsikáról háromféle- 50 m mélységi, 2 db 75 m mélységi), (Parajdról négyféle- a 40-es szintről, a vendéglő szintről, a látogató szintről, és a legmélyebb 168 m mélyből), ezeken kívül érdekességképpen megvizsgáltunk egy dési bolti sót is. Ezek után megmértem az egyes minták össztömegét, majd az összes sómintából kimértem 100-100 grammot. Számolásomat egy táblázatban tüntettem fel.

Kacsika 50 m	Kacsika 75 m	Kacsika 75 m	Parajd 40-es szint	Parajd Vendéglő szint	Parajd Látogató szint	Parajd 168 m	Dési Bolti só
134 g	176 g	246 g	154 g	198 g	132 g	128 g	500 g

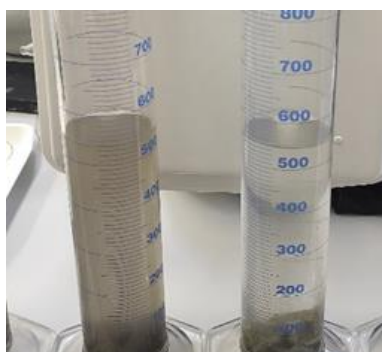
1. ábra - különböző területekről begyűjtött sóminták tömege

Oldatok készítése

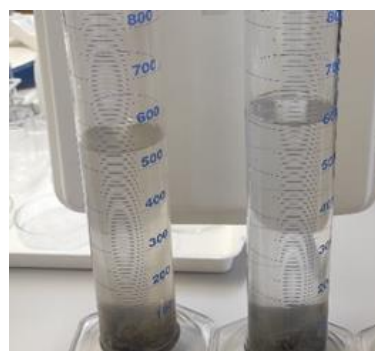
Mindegyik sómintából kimértem 100 gramm mintát, majd egy menzúrába öntöttem 500 ml desztillált vízzel. Ezzel vette kezdetét az oldatok elkészítése. A sós oldatokat több alkalommal is összeráztam, hogy minél előbb, teljes mértékben feloldódjon bennük a só. Első fontos megállapításom, amit már az első rázások során meg lehetett figyelni, hogy a dési só oldódik fel a leghamarabb, legnagyobb mértékben az oldatban. Ez nem meglepő, hisz ez a legtisztább a sóminták közül. Előfordult, hogy az oldatokhoz pluszban, egységes mennyiségben adtam még desztillált vizet, hogy gyorsabban, jobban feloldódjanak a sók, illetve az edény falára száradt sók és maradékok belemosódjanak az oldatba. Később az is megfigyelhetővé vált, hogy a kacsikai oldatokban több az oldási maradék, mint a parajdi oldatoknál, hisz a kacsikai oldatok sokkal sötétebb színűek lettek a sók feloldása és összerázása után.



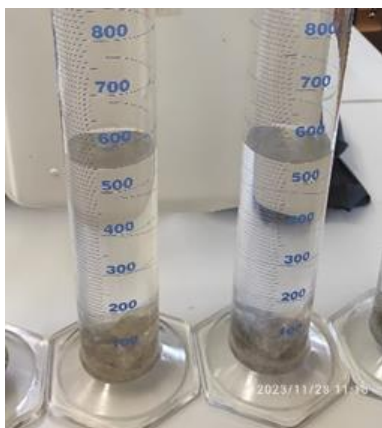
2. ábra - Oldatok többszöri összerázás után



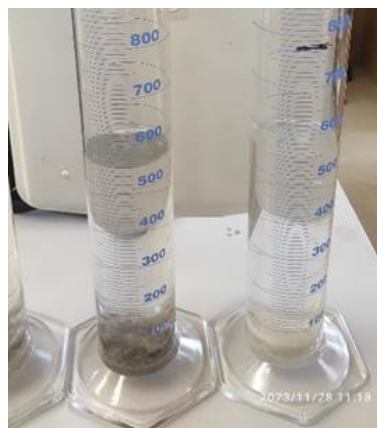
3. ábra - "Kacsika3" és "Parajdi" oldatok



4. ábra - "Kacsika1" és "Kacsika2" oldatok



5. ábra - "Parajd2" és "Parajd3" oldatok



6. ábra - "Parajd4" és "Dési1" oldatok

Szűrés, szárítás

A megfigyelésem és kísérletem következő fontos lépése a sóminták leszűrése volt üvegtölcsérek és szűrőpapírok segítségével. A szűrés folyamatának felgyorsítása érdekében előfordult, hogy egyes oldatokat egyszerre több helyen, szűrőpapíron keresztül szűrtem, így egyes mintákból különböző alcsoportok jöttek létre. A szűrőpapírokra került oldási maradékokat petricsészékbe helyeztem, azokat feliratoztam, majd elkezdtem őket szárítani.



7. ábra -Elkészült minták a szárítás után



8. ábra - Szűrés folyamata 1.



9. ábra - Szűrés folyamata 2.



10. ábra - Szűrés folyamata 3.



11. ábra - Szárításra kész leszűrt oldatok

Első mikroszkópos vizsgálatok, újraszűrés

Ezek után elkezdtem első vizsgálataimat mikroszkóp alatt. Az első mikroszkópos képek láttán rájöttem, hogy sajnos akadnak olyan minták, a parajdi oldási maradékok között, amelyek tetején, felületén vastag iszapréteg ülepedett ki, emiatt nem, vagy csak nagyon nehezen lehetett látni bennük az oldási maradékban található kristályokat. Mikroszkóp alatt láthattuk, ahogyan egy-két kristály megcsillan a repedésekben, viszont nem tudtuk jól megfigyelni őket ahhoz, hogy be is tudjuk őket azonosítani. Emiatt következő lépésben a mintákat 400 ml desztillált vízben újraszűrtem, remélve, hogy így már nagyobb mértékben kioldódnak az üledékek. Egy ultrahangos rázógépet is használatba vettem, hogy még inkább segítsem a saját alakú kristályok leválását, kioldódását a különböző sók maradékából. 180 mp-ig hagytam rázódni az egyes mintákat a gépben. Miután újra kiszárítottam az összes mintát ismét mikroszkóp alá tettem őket és alapos megfigyeléssel igyekeztem felfedezni bennük a lehető legtöbb előforduló kristályt. A nagyobb felfedezett kristályokat egy vékony csipesz segítségével szedegtettem ki és gyűjtöttem őket össze.

Eredmények

Oldási maradékok

A saját alakú kristályok beazonosítása előtt a számolási eredményeimről, a sóminták százalékos összetételéről ismételten készítettem egy táblázatot.

101: Kacsika	102: Kacsika	103: Kacsika	201: Parajd	202: Parajd	203: Parajd	204: Parajd	301: Dési
101/1: 0,82 g	102/1: 3,56 g	103/1: 1,42 g	201/1: 1,04 g	202/1: 0,18 g	203/1: 0,16 g	204/1: 0,24 g	301/1: 0,07 g
101/2: 6,65 g	102/2: 1,58 g	-	201/2: 0,6 g	202/2: 0,03 g	-	204/2: 0,08 g	-
-	-	-	-	-	-	204/3: 0,52 g	-
Összesen: 7,47 g = 7,47 %	Összesen: 5,14 g = 5,14 %	Összesen: 1,42 g = 1,42 %	Összesen: 1,64 g = 1,64 %	Összesen: 0,21 g = 0,21 %	Összesen: 0,16 g = 0,16 %	Összesen: 0,84 g = 0,84 %	Összesen: 0,07 g = 0,07 %

12. ábra - Az egyes oldatok oldási maradékának pontos tömege

Arra voltam kíváncsi, hogy a 100 g mintákból végül mennyi lett a felhasználható, vizsgálandó anyag tömege, tehát az oldási maradék. Elmondható, hogy beigazolódott a hipotézisem, hisz valóban a kacsikai minták esetében lett a legtöbb oldási maradék: 7,47%; 5,14%; 1,42%. A parajdi minták esetében már kisebbek az értékek: 1,64%; 0,21%; 0,16% és 0,84%. A 800 g sóból 16,95 g lett az oldási maradékok összessége. A dési bolti só esetében lett várható módon a legkevesebb oldási maradék, ami 0,07%. A számolást úgy végeztem el, hogy előbb megmértem a szűrőpapír pontos tömegét (0,33 g), majd lemértem az összes minta össztömegét sorban, és ezekből egyesével kivontam a szűrőpapírét.

Kacsikai sóbánya

A következőkben szeretném röviden bemutatni azokat a helyeket, ahonnan a vizsgált sómintáim is származnak, illetve, röviden ismertetni, hogy melyik mintákból főleg milyen kristályokat sikerült felfedezni.: Kacsika egy Bukovinában, Romániában található település, a legnagyobb nevezetessége a több mint kétszáz éves sóbánya. A bánya járatrendszere egy 8 km hosszú labirintust alkot, 30 méter mélyen pedig egy nagyterem található. Ez a terem egyben a bánya temploma is, ahol az oltárt, a szószéket és a karzatot sok szóból faragták ki. (<https://hu.wikipedia.org/wiki/Kacsika>) A 30 méter mélység alatt indul az igazi bányafejtés. Kacsikán ma már oldással bányásszák a sót, nem pedig fizikailag, ez lehet a magyarázat arra is, hogy itt több volt a minták oldási maradéka.



13. ábra - Kacsika település földrajzi elhelyezkedése



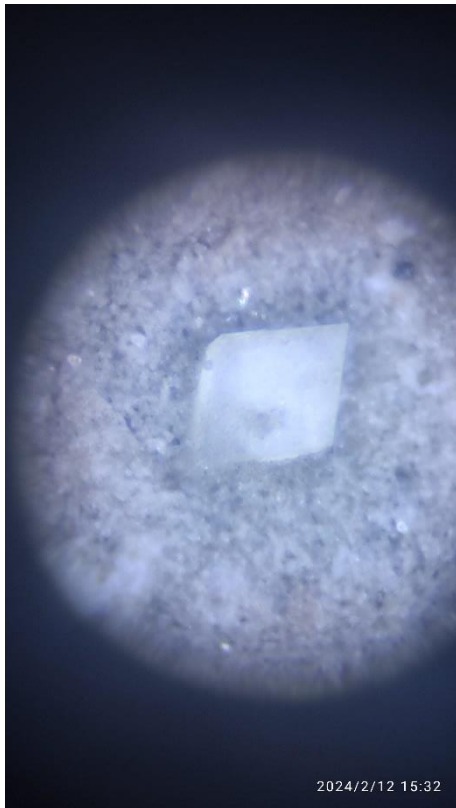
14. ábra - Kacsikai sóbánya

Kacsikai sóminták oldási maradékában felfedezett saját alakú kristályok

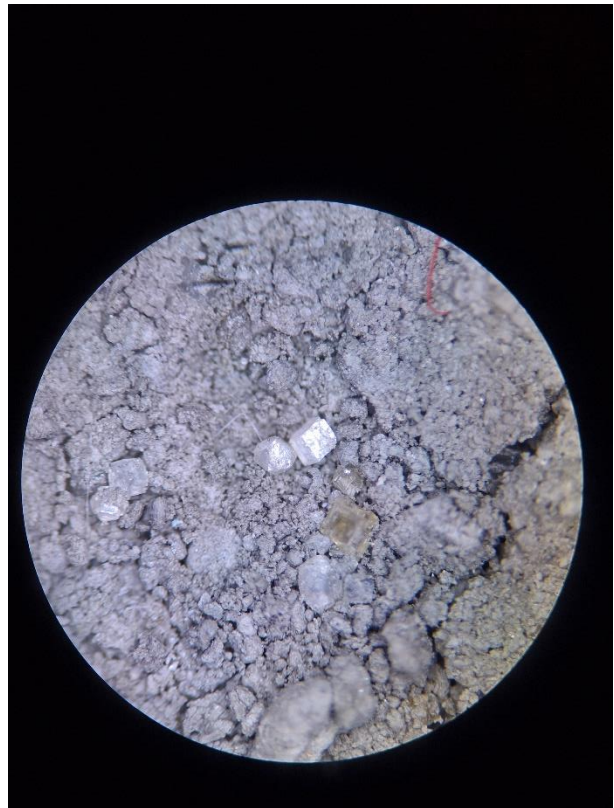
A kacsikai sóminták oldási maradékában elsősorban szabályos alakú kalcitokat, dolomit kristályokat, zöldpalákat, illetve kénszerű kristályokat figyelhettünk meg. A legérdekesebb megfigyelésünk ezekben a mintákban a különböző, gyakran előforduló szabálytalan alakú, lyukacsos oldási maradék darabokban voltak. Ezek a lyukacsos maradékok körülöleltek, egy-egy szép, víztiszta kalcitkristályt tartalmaztak. Megfigyelhettük, hogy ezek sósav hatására pezsegni kezdtek. Ebből arra következtethetünk, hogy valószínűleg ezek a tiszta kalcitkristályok ebből a behordott mészkőből származnak, ezáltal a minták hátere meszes homok.



15. ábra - Szabályos alakú kalcitok



2. ábra - Kalcit-kristály



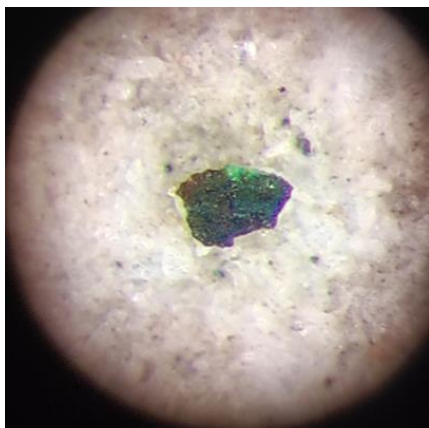
17. ábra - Kalcit-kristályok



18. ábra - Kénszerű saját alakú kristály



19. ábra - Dolomit



20. ábra - Zöldpala



21. ábra - Szabálytalan alakú oldási maradékban víztiszta kalcit-kristály



22. ábra - Kalcit-kristály



23. ábra - Víztiszta kalcit-kristály eltávolítása az oldási maradékból



24. ábra - Az oldási maradék sósav hatására pezsegni kezd

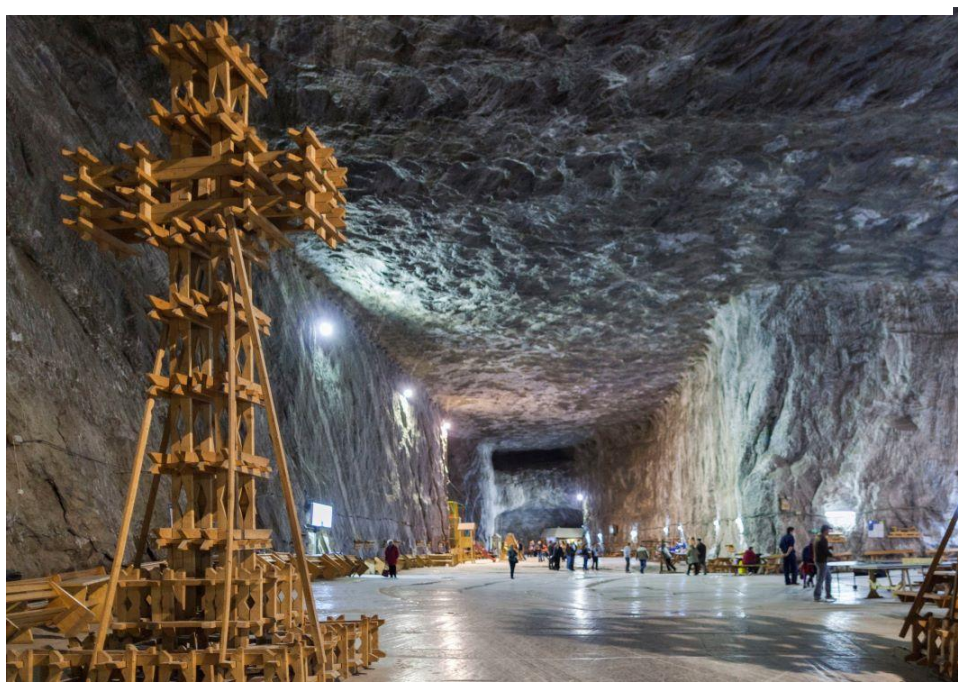
Parajdi sóbánya

Parajd község Románia Hargita megyéjében található, és a Sóvidék központjaként a Kárpát-medence egyik legjelentősebb sóbányászati helyszíne. A parajdi só már a 15. századtól

„székely sónak” nevezték, amelyről egy erdélyi tájegység, a Sóvidék is a nevét kapta. Ez a só évszázadokon át munkát és megélhetést biztosít a helyi lakosságnak. A sóbányák sócsarnokai ma is híresek, mint a légúti betegségek kiváló gyógyhelyei. A bánya 120 méter mélyen található különlegességei között egy templom és egy játszótér is helyet kapott. (<https://hu.wikipedia.org/wiki/Parajd>) Parajdon hagyományos módon bányásznak, ezt nevezik kanadai módszernek. Maga a bányászat folyamata mélyebben történik, megfigyelhető mennyivel tisztább a só, mint a kacsikai.



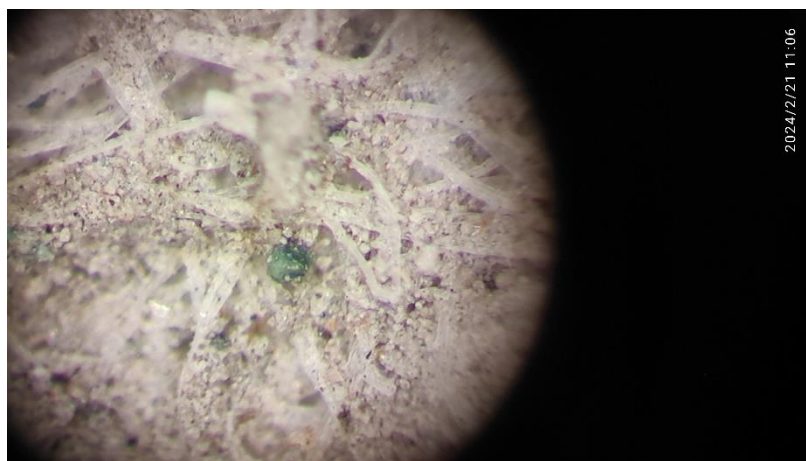
25. ábra - Parajd település földrajzi elhelyezkedése



26. ábra - Parajdi sóbánya

A parajdi sóminták oldási maradékában felfedezett saját alakú kristályok

A parajdi sóminták esetében több zöldpala fordult elő, mint a kacsikai sók oldási maradékában. Ezekben a mintákban előfordult még hosszan elnyúlt ankerit, szénszerű kristályok, töredékszerű idiomorf kristályok, illetve itt is jelen voltak a szabályos alakú kalcitok is. Itt jobban megfigyelhető volt a kalcit kristályok közötti generációs különbség, hogy valószínűleg a sötétebb kristályok jöttek létre a legrégebben, és a legvilágosabbak a legutoljára. A már említett vastag iszapréteg miatt ezeknek a mintáknak a háttére agyagos nem pedig meszes.



27. ábra - Zöldpala



28. ábra - Zöldpala



29. ábra - Szénszerű saját alakú kristály



30. ábra - Hosszan elnyúlt ankerit



31. ábra - Kicsapódott vastag iszapréteg a parajdi minták felületén

Dési sóbánya

Dés város Romániában, Kolozs megyében. Már a középkorban sóbányászati központ, bányaváros volt. A dési sóbányában is hagyományos módon történik a bányászat. A bányászat folyamatát őrlés követi, amely után a sókat egyből tisztítják, kiszedik belőlük a különböző szennyeződések, nem szükséges anyagokat, majd bolti sónak egyből csomagolják. Emiatt ez a legtisztább.



32. ábra - Dés település földrajzi elhelyezkedése



33. ábra – Dési sóbánya

A bolti dési sóban felfedezett saját alakú kristályok

A dési, bolti sómintákban sokkal színesebb kristályokat fedeztem fel. A legtöbbször megfigyelt kristály az ankerit, de ezeken kívül itt is megfigyelhetők a hosszabb, rétegebb kalcitkristályok. Hosszan elnyúlt kalcitok, amelyek egymásra nőttek.



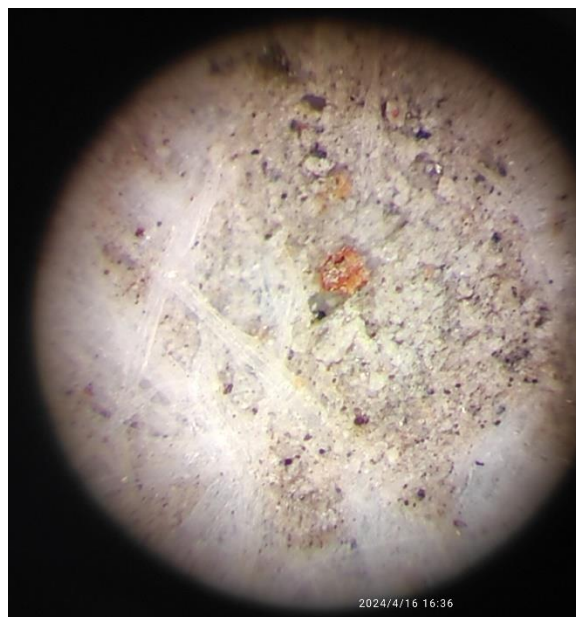
34. ábra - Hosszabban elnyúlt réteges kalcit-kristály



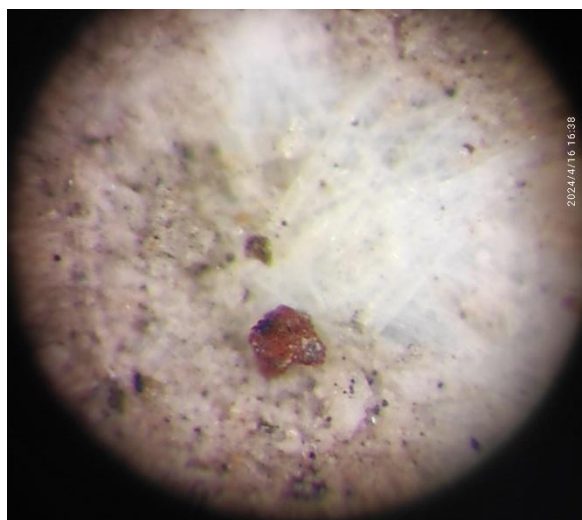
35. ábra - Kalcit-kristály, ankerit



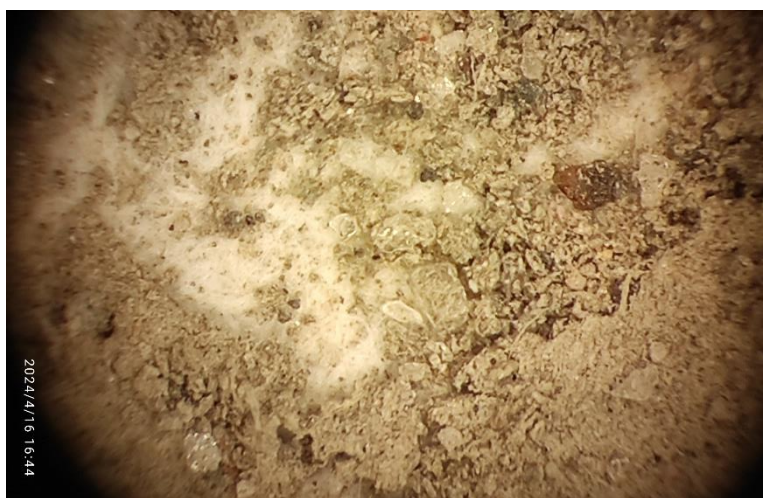
36. ábra - Kalcit-kristály



37. ábra - Ankerit-kristály



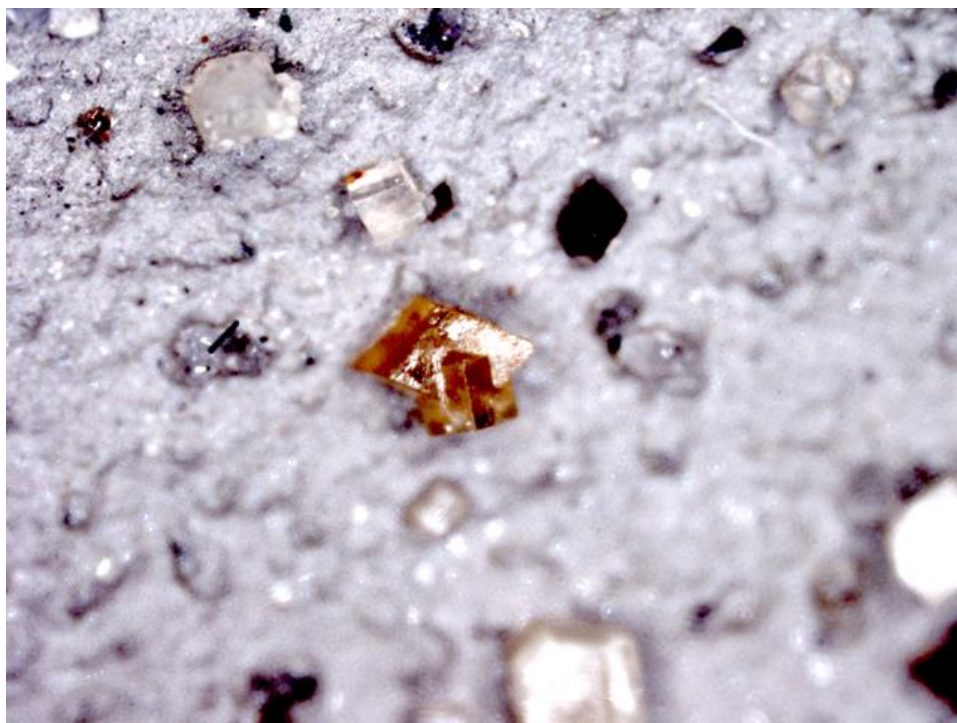
38. ábra - Ankerit-kristály



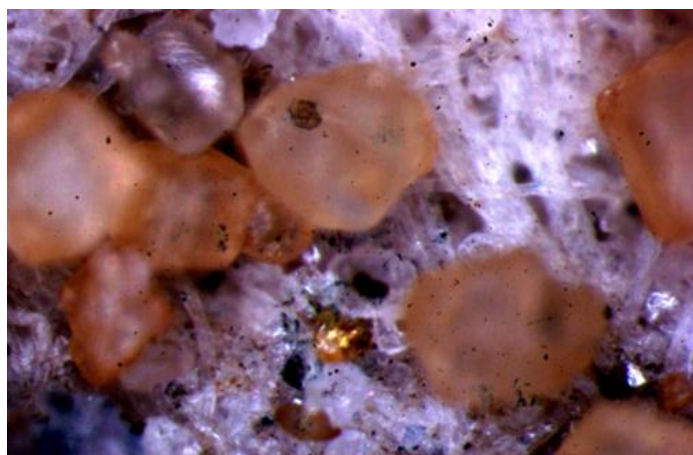
39. ábra - Ankerit-kristály

Ankerit kristály gyakorisága

A kalcit-kristályokon kívül az ankerit volt az a saját alakú kristály, ami a vizsgálatom során nagy mértékben és gyakran előfordult a különböző sémintákban. Az ankerit és kalcit nem együtt képződtek, más felépítésűek. A kalcit kalcium-karbonát (CaCO_3), az ankerit pedig kalcium-vas-magnézium-karbonát ($\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg},\text{Mn})(\text{CO}_3)_2$). Mind a kalcit, mind a dolomit kevés vasat is tartalmazhat (nagyobb vastartalom esetén ankerit, illetve sziderit képződik). Az ankeritnek annál sötétebb a színe, minél több vasat tartalmaz. Egyes sós és lúgos környezetben elsődlegesen is kiválhat. A Mg-t ilyenkor Fe helyettesíti. A kalcittól eltérően gyakran rombusz alakú kristályok formájában fordul elő, illetve a mintáinkban is megfigyelhettük, hogy az ikerkristályos forma is jellemző lehet rá. (SZAKMÁNY GY. 2008. https://petrology.geology.elte.hu/documents/Kozettan_bsc/Bsc_geologusULED.pdf)



40. ábra - Ankerit-ikerkristály



41. ábra - Ankerit-kristályok

Összefoglalás, következtetés

Összefoglalva, és a beszámolóm elején feltett kérdésre válaszolva a különböző helyekről származó sóminták oldási maradékában elsősorban saját alakú kalcit és ankerit kristályokat, különböző közettörmelégeket, földpátokat fedezhetünk fel. Ezek mellett pedig olyan víztiszta kis méretű kalcit kristályokat, amelyek a mészkő szemcséből kioldódva származnak, másodlagos kristályként képződtek.



42. ábra - Kalcit-kristály

Végül a kérdésre a válasz, hogy evaporit származású a só, illetve mélytengeri lehet, ezen sajátalakú kristályok, véleményem szerint, ez utóbbi elképzelést támasztják alá.

További vizsgálatok

Kutatásomat szeretném a jövőben továbbra is folytatni, minél magasabb szintre emelni. Tovább szeretném vizsgálni az egyes sómintákban előforduló kristályokat és azok szerkezetét, illetve a még nem pontosan ismerteket is beazonosítani. SEM felvételeket készíteni és elemezni a mintákról, a nehézasványokat szeparálni. Végezetül ezeket összevetve elemezni,

összehasonlítani a három említett területet, sóbányát a sómintáik tervezett vizsgálata alapján, amelyek további bizonyítékkal szolgálhatnak a só mélytengeri eredetére.

Irodalomjegyzék

CHRIS PELLANT, *Kőzetek és ásványok - Képes ismertető a világ több mint 500 kőzetéről és ásványáról*, Budapest, Taramix kiadó kft., 2008.

SZAKMÁNY GYÖRGY: „*Segédanyag BSc szakosok geológus szakirány üledékes kőzetan gyakorlat anyagához*”. 2008.
https://petrology.geology.elte.hu/documents/Kozettan_bsc/Bsc_geologusULED.pdf

SZEDERKÉNYI TIBOR, *Ásvány-, Kőzetan*, Szeged, Szegedi Egyetemi Kiadó, 2006.

Z. UNGER & D. LECLAIR: *Salt and Methane Generation Initiated by Membrane Polarisation*, Earth Sciences, 2018; 7(2) pp.: 53-57. <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/earth>, ISSN: 2328-5974 (Print); ISSN: 2328-5982 (Online), doi: 10.11648/j.earth.20180702.12