

IV. HALOGENIDI



Doc. dr. sc. Andrea Čobić
Sistematska mineralogija (36213)
Akad. god. 2024./2025.

IV. HALOGENIDI

- Većina minerala ovog razreda nastaje kemijskim taloženjem (precipitacijom) odnosno kristalizacijom iz otopina.
- Ovi procesi su najčešće vezani uz pustinjske (aridne) uvjete.
- Često kristaliziraju u redosljedu što ovisi o zasićenosti otopine, temperaturi, Eh-pH uvjetima i ostalim fizičko kemijskim faktorima.

- Upotreba:
 - životno važni sastojci ljudske prehrane, održavanje zdravlja (halit, silvit)
 - u baznoj kemijskoj industriji
 - u prerađivačkoj kemijskoj industriji i metalurgiji, kao fluksevi (fluorit)
 - u izradi optičkih instrumenata u IR dijelu spektra, laserskih i spektroskopskih uređaja i mjernih instrumenata.



IV. 1. HALOGENIDI AX

- **GRUPA HALITA**
 - halit – NaCl
 - silvit – KCl
 - villiaumit – NaF
 - klorargirit – AgCl
 - bromargirit - AgBr
- salmijak - NH_4Cl
- kalomel - HgCl



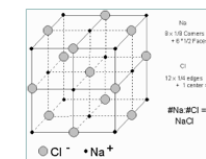
IV. 1. HALOGENIDI AX – GRUPA HALITA

HALIT - NaCl

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Pm\bar{3}m$
- **KRISTALNA STRUKTURA:** u kristalnoj strukturi halita atomi klora i natrija se nalaze u omjeru 1:1. Atomi klora su okruženi sa 6 atoma natrija i obrnuto. Ova struktura je jedan rijetko tipičan predstavnik ionske strukture među mineralima.
- **HABITUS:** kristali su heksaedarski, rijetko se pojavljuje u drugim formama. Kristali mogu biti stepeničasti (tzv. „hopper-kristali”) ili skeletni. Masivan, zrnat, rijetko sigast ili vlaknast, može biti i praškast.
- **TVRDOĆA:** 2
- **KALAVOST:** savršena po {100}.
- **LOM:** školjkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, žut, crven, ili plav. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do mastan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u evaporitnim ležištima, u solnim (slanim) domama. U rudnicima gdje nastaje isparavanjem rudničkih voda, u blizini vulkana kao sublimat.
- **LOKALITETI:** BiH (Tuzla), Poljska (Wieliczka), Austrija (Salzburg),...
- **POSEBNA SVOJSTVA:** slan.

KRISTALNA STRUKTURA TIPA HALITA

► kristalna struktura HALITA: U strukturi halita atomi klora i natrija se nalaze u omjeru 1:1. Atomi klora su okruženi sa 6 atoma natrija i obrnuto. Ova struktura je jedan rijetko tipičan predstavnik ionske strukture među mineralima.

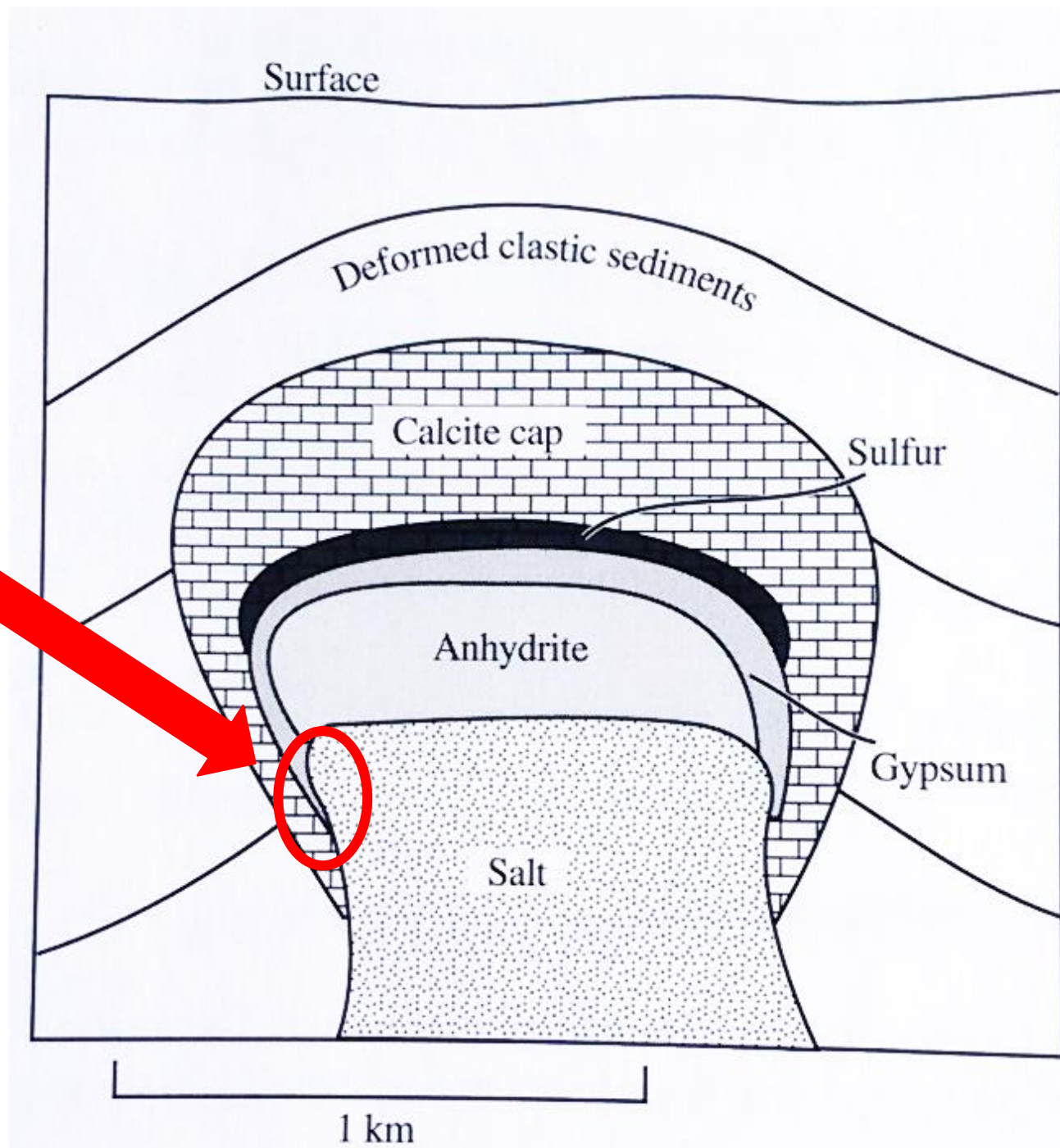




Major Ionic Constituents of Seawater and Most Common Minerals in Evaporite Sequences*

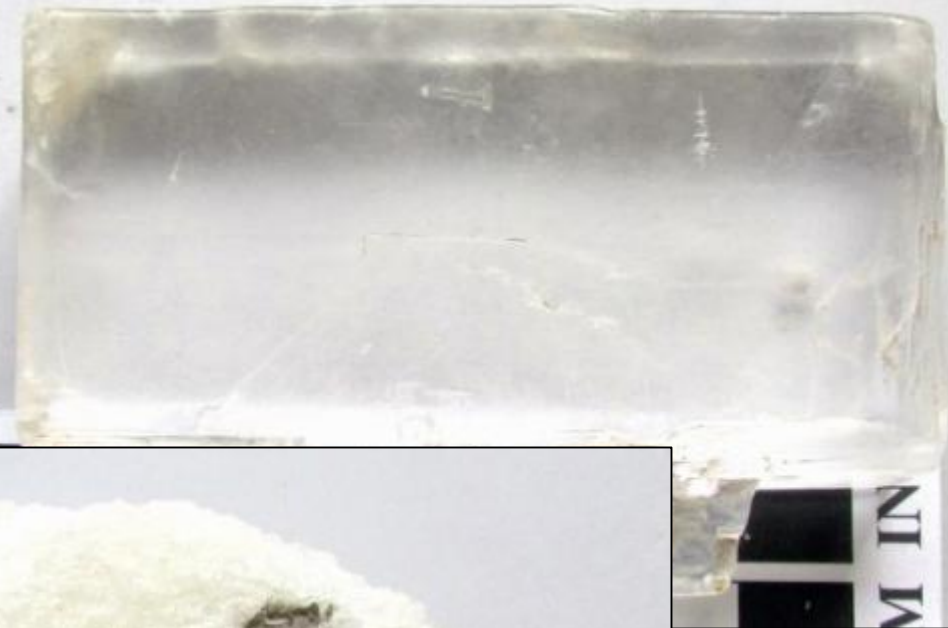
	Normal Seawater (Ion Concentration as Parts per million)	Common Minerals in Marine Evaporites
K ⁺	380	Halite—NaCl
Na ⁺	10,556	Sylvite—KCl
Ca ²⁺	400	Carnallite—KMgCl ₃ ·6H ₂ O
Mg ²⁺	1,272	Anhydrite—CaSO ₄
Cl ⁻¹	18,980	Gypsum—CaSO ₄ ·2H ₂ O
SO ₄ ⁻²	2,649	Langbeinite—K ₂ Mg ₂ (SO ₄) ₃
HCO ₃ ⁻¹	140	Polyhalite—K ₂ Ca ₂ Mg(SO ₄) ₄ ·2H ₂ O
Total	34,387	Kieserite—MgSO ₄ ·H ₂ O
		Calcite—CaCO ₃
		Magnesite—MgCO ₃
		Dolomite—CaMg(CO ₃) ₂

*After F. H. Stewart, 1963, *Marine Evaporites*. U.S. Geological Survey Professional Paper no. 440-Y.





CM IN



CM IN



1351

CM IN



MINERALOŠKO-PETROGRAFSKI ZAVOD

<http://www.pmf.unizg.hr/geol>

CM

MPZ





ZANIMLJIVOST

- Rudnik Wieliczka u Poljskoj je „poduzeće” s najdužim radnim vijekom na svijetu: neprekidno radi od 13. stoljeća! Ovaj rudnik upisan je na UNESCO-v popis svjetske baštine.





KAPLICA
SW. ANTONIEGO
1698



PLAN AND DESCRIPTION
OF THE CHAMBER



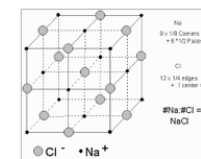
IV. 1. HALOGENIDI AX – GRUPA HALITA

SILVIT - KCl

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $Pm\bar{3}m$
- **HABITUS:** kristali su heksaedarski, rijetko se pojavljuje u drugim formama. Masivan, zrnat, kao korice i eflorescencije („cvjetanje tla”).
- **TVRDOĆA:** 2
- **KALAVOST:** savršena po {100}.
- **LOM:** neravan.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, bijel, žut, crven, ili plav. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do mastan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u evaporitnim ležištima gdje je prisutna potpuna sekvenca kristalizacije i gdje kasnije nisu otapane najlakše topive soli. Kao sublimat u blizini vulkana i u fumarolama.
- **LOKALITETI:** Njemačka (Strassfurt, Leopoldshall), Italija (Vezuv, Etna),...
- **POSEBNA SVOJSTVA:** slan i gorak.

KRISTALNA STRUKTURA TIPIA HALITA

► kristalna struktura HALITA: Li strukturi halita atomi klor i natrij se nalaze u omjeru 1:1. Atomi klor su obloženi sa 6 atoma natrija i obrnuto. Ova struktura je jedan rjeđak tipičan predstavnik ionske strukture među mineralima.



IV. 1. HALOGENIDI AX – GRUPA HALITA

SALMIJAK – NH_4Cl

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** $4/m\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** $\text{Pm}\bar{3}m$
- **HABITUS:** kristali su izometrični, skeletni, dendritski ili zaobljeni. Najčešće kao korice, sige i zemljasti agregat.
- **TVRDOĆA:** 1 - 2
- **KALAVOST:** nesavršena po {111}.
- **LOM:** školjkast.
- **BOJA I CRT:** bezbojan, sivi, bijeli, žuti ili smeđi. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u okolini fumarola i kao sublimat oko zapaljenih ugljena ili naftnih škriļjavaca. Pseudomorfoza po travi i zemlji.
- **LOKALITETI:** Nejmačka (Strassfurt, Leopoldshall), Italija (Vezuv, Etna),...
- **POSEBNA SVOJSTVA:** slan.



IV. 2. HALOGENIDI AX_2

- **GRUPA FLUORITA**
 - fluorit – CaF_2
 - francdicksonit – BaF_2

- **GRUPA BISCHOFITA**
 - bischofit – $MgCl_2 \times 6H_2O$
 - nikaljbischofit – $NiCl_2 \times 6H_2O$

- sellait - MgF_2



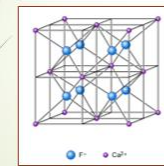
IV. 2. HALOGENIDI AX₂ – GRUPA FLUORITA

FLUORIT – CaF₂

- **KRISTALNI SUSTAV:** kubični
- **KRISTALNI RAZRED:** 4/m $\bar{3}$ 2/m
- **PROSTORNA GRUPA:** Pm3m
- **KRISTALNA STRUKTURA:** u kristalnoj strukturi fluorita atom kalcija okružen je sa osam atoma fluora, a svaki atom fluora sa četiri atoma kalcija. Ta struktura kombinacija je dviju kubičnih rešetki, jedna je plošno centrirana sa atomima kalcija u čvorovima, a druga sa dvostruko manjom periodom je primitivna sa atomima fluora u čvorovima.
- **HABITUS:** kristali su heksaedarski, ili oktaedarski. Plohe heksaedra su obično sjajne i glatke, a ostale plohe su hrapave i stepeničaste. Sraslaci po {111} obično prodorni, a rijetko polisintetski. Masivan, zrnat, bubrežast, kompaktan, zemljast, igličast i štapičast.
- **TVRDOĆA:** 4
- **KALAVOST:** savršena po {111}.
- **LOM:** ravno školjkast.
- **BOJA I ČRT:** bezbojan, (vinski)žuta, zelena, (zelenkasto i ljubičasto)plava, bijela, siva, purpurna, ružičasta, crna i smeđa. Često zonalno obojan. Crt je bijel.
- **SJAJ:** staklast do mutan.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** najrašireniji mineral fluora. U hidrotermalnim žilama, sedimentima (vapnenci i pješčenjaci), u vrućim izvorima, skarnovima, grajzenima, pegmatitima, i rijetko u zonama oksidacije.
- **LOKALITETI:** Engleska (Cumbria), Češka (Zinnwald), Rusija (Zabajkalje)...

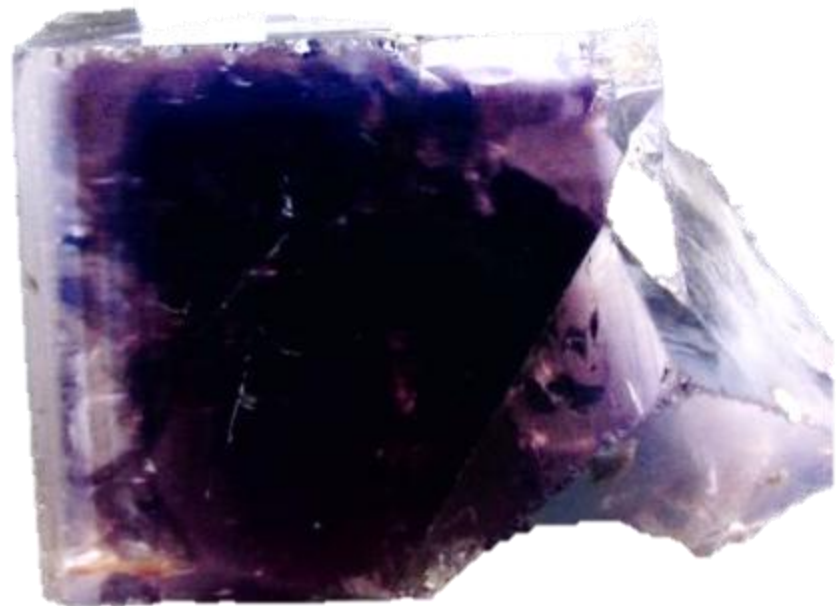
KRISTALNA STRUKTURA FLUORITA

▪ kristalna struktura FLUORITA: u kristalnoj strukturi fluorita atom kalcija okružen je sa osam atoma fluora, a svaki atom fluora sa četiri atoma kalcija. Ta struktura kombinacija je dviju kubičnih rešetki, jedna je plošno centrirana sa atomima kalcija u čvorovima, a druga sa dvostruko manjom periodom je primitivna sa atomima fluora u čvorovima.



> kristalna struktura fluora









IV. 3. HALOGENIDI AX_3

FLUOCERIT – (Ce) – (Ce, La)F₃,
FLUOCERIT – (La) – (La, Ce)F₃

- **KRISTALNI SUSTAV:** heksagonski
- **KRISTALNI RAZRED:** $\bar{3}2/m$
- **PROSTORNA GRUPA:** P3c
- **HABITUS:** masivan, krupnozrnat. Kristali prizmatski do pločasti.
- **TVRDOĆA:** 4 - 5
- **KALAVOST:** nejasna po {110}, jasna po {0001}.
- **LOM:** poluškoljkast do neravan.
- **BOJA I CRT:** žućkasto do crvenkastosmeđa. Crt je bjeličast.
- **SJAJ:** staklast do voštan, sedefast na kalavosti.
- **NAČIN POJAVLJIVANJA:** u pegmatitima, uz druge minerale koji sadrže REE.
- **LOKALITETI:** SAD (Kolorado), Švedska (Dalarne).



IV. 4. HALOGENIDI S DODATNIM ANIONIMA

- atacamit – $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$
- laurionit – $\text{PbCl}(\text{OH})$
- boleit – $\text{Pb}_{26}\text{Ag}_{10}\text{Cu}_{24}\text{Cl}_{26}(\text{OH})_{48} \times 3\text{H}_2\text{O}$
- carnallit – $\text{KMgCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$
- kriolit – Na_3AlF_6



IV. 4. HALOGENIDI S DODATNIM ANIONIMA

ATACAMIT – $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$

- KRISTALNI SUSTAV: rompski
- KRISTALNI RAZRED: $2/m\ 2/m\ 2/m$
- PROSTORNA GRUPA: Pmcn
- HABITUS: kristali su tankopločasti i prizmatski. Plohe u zoni k.o. c su sjajne, te prutane paralelno navedenoj osi.
- TVRDOĆA: 3 - $3\frac{1}{2}$.
- KALAVOST: savršena po {010}.
- LOM: školjkast.
- BOJA I CRT: blistavozelen u raznim nijansama. Crt je jabučnozelen.
- SJAJ: dijamantan do staklast.
- NAČIN POJAVLJIVANJA: sekundarni mineral nastao trošenjem primarnih minerala bakra, pogotovo u aridnim uvjetima.
- LOKALITETI: Čile (Atacama), Peru,...

