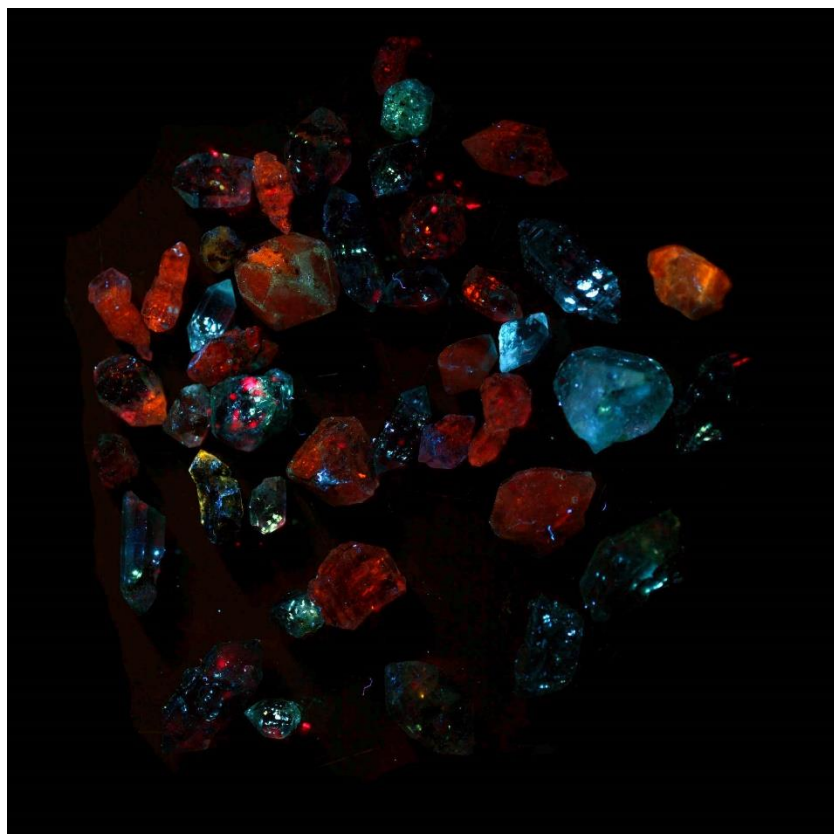


## Kremen in fluorescentni vključki

V Sloveniji je pojavnost kremenovih kristalov s fluorescentnimi vključki dokaj pogosta. Najbolj znani so "cerkniški diamanti", za katere pa se v času, ko so postali razpoznavni v svetu, še ni vedelo, da marsikateri med njimi tudi fluorescira. O njih je pisal že Steinberg, v svoji mineraloški zbirki jih je imel Žiga Zois in prav on jim je dal ime cerkniški diamanti. Najdevajo se na pobočju Slivnice, Kamni gorici, na njivah v okolici Grahovega in drugih okoliških vaseh.

Slika 1: - Cerkniški diamanti – velika raznolikost fluorescence pod UV-A (365 nm) svetlobo (v nadaljevanju UV-A). Velikost od 4 do 12 mm. Najdba Vojko Pavčič



V zadnjih desetletjih smo posamezniki odkrili primerke fluorescentnih kremenovih kristalov na različnih lokacijah v Sloveniji: na Bezuvljaku, Logatcu, Vojskem, Halozah ... Primerki kremenovih kristalov s fluorescentnimi vključki, ki so bili najdeni v Sloveniji so bili že delno predstavljeni v Konkreciji št.10/april 2021, v sklopu širšega popisa fluorescentnih mineralov v Sloveniji. Na sliki 2 je primer različne barve fluorescence kremenovih kristalov z organskimi, plinskimi in trdnimi vključki iz okolice Bezuvljaka.

Kremen (SiO<sub>2</sub>) načeloma ne fluorescira. Običajno fluorescirajo fluorescentni vključki v kremenu. Ti so lahko plinski, tekoči ali trdni. Fluorescenca ja močnejša pod UV-A svetlobo.



Slika 2: – Bezuljak – različni kremenovi kristali (najdba Franc Stare). Velikost največjega 19 mm, UV-A.



Slika 3: – primer kremenovega kristala (paralelna rast več kristallov) s fluorescentnimi plinastimi, tekočinskimi in trdnimi vključki (verjetno CO<sub>2</sub>, hidrokarbonati in druge organske nečistoče) – Bezuljak – najdba Franc Stare, velikost 3,2 cm.

V sloveniji lahko večje primerke kremenovih kristalov s fluorescentnimi vključki najdemo v okolici Dobrine in Stanošine v Halozah. Večinoma so biterminirani in s skeletno zgradbo, zato imajo zelo zanimive stopničaste oblike.



Slika 4: Dobrina v Halozah - biterminiran skeletno zrašččen kristal kremen - najdba Franc Golob, velikost 4,2 cm



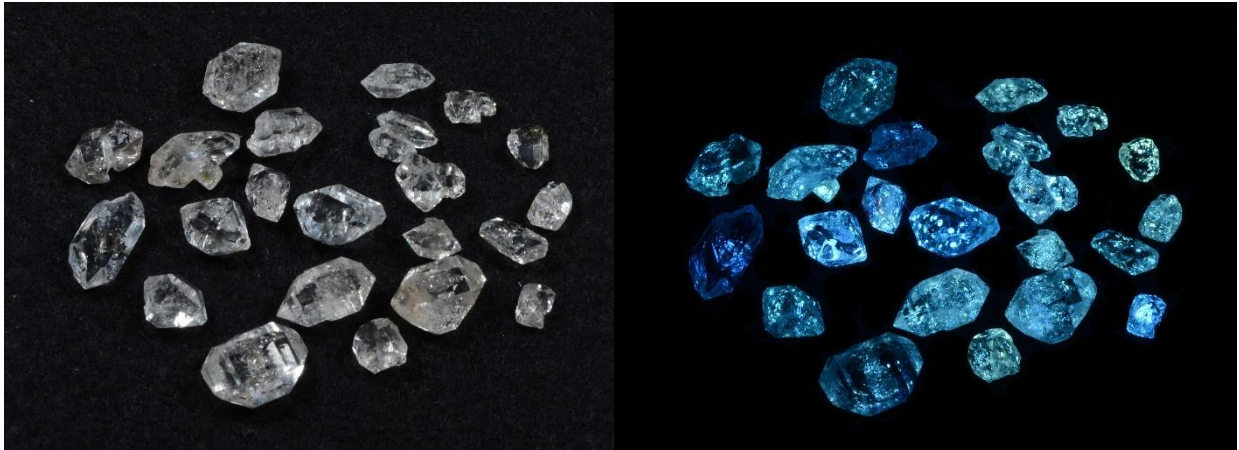
Slika 5: Posebej zanimive pa so hidrorastoče rozete iz kremenovih kristalčkov iz Malečnika, ki fluorescirajo nežno vijolično po celotnem volumnu kristala (UV-A svetloba), tako da težko govorimo o fljorescentnih vključkih ampak kar o fluoescenčnem kremenu. Najdba Vili Podgoršek, 6,1 cm.

Izredna raznolikost “domačih” fluorescentnih kremenovih kristalov se lahko brez sramu postavi ob bok bolj pozanimim sorodnikom iz celega sveta.

Slika 6 - Primerki različnih kremenov kristalov s fluorescentnimi vključki iz Pakistana, Indije, Kitajske, Egipta, Amerike. Velikost 7 do 45 mm.



Najbolj znani kristali kremenena s fluorescentnimi vključki so pakistanski – precej čisti, biterminirani kristali kremenena s pogostimi hidrokarbonatnimi oljnimi vključki, ki močno belo-modro fluorescirajo tako pod UV-A kot UV-C (256 nm) svetlobo (v nadaljevanju UV-C).



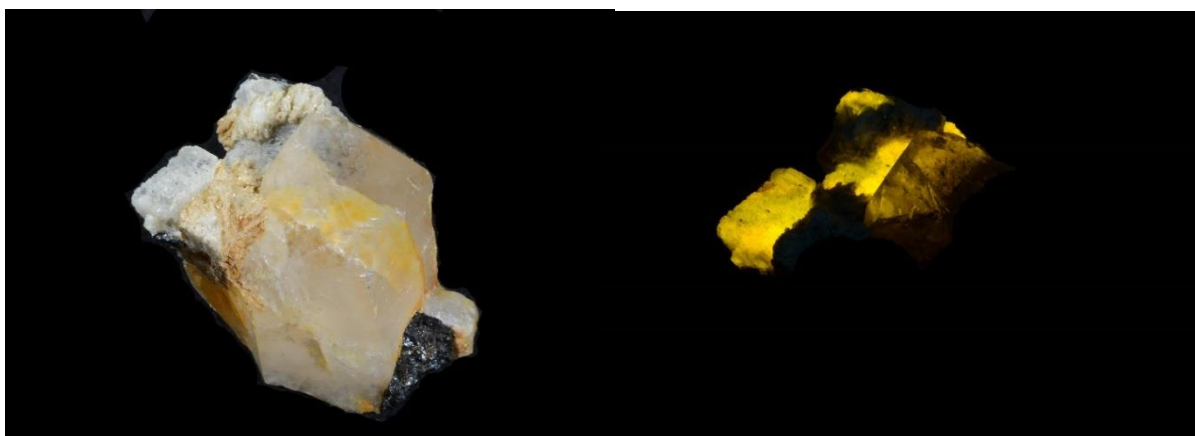
Slika 7: Khuzdar, Balochistan, Pakistan - biterminirani kremenovi kristali, imenovani tudi "pakimerji", so precej cenjeni zaradi svoje čistosti in močne fluorescence pod UV-A svetlobo.



Slika 8: Khuzdar, Balochistan, Pakistan - pakimer s fluorescentnim oljnim vključkom v razpoki in libelnim in gibljivim plinastim mehurčkom.

Vključki ogljikovodikov v kmenu so običajno posledica vtiska organskih snovi pod visokim tlakom pri relativno nizkih temperaturah skozi razpoke v že izoblikovanih kristalih kremenca. Na osnovi teh vključkov je možno ugotavljati tudi geološki razvoj na območju, kjer so le ti prisotni.

Pri svoji rasti pa lahko Kristal kremenca določene vključke tudi obraste. Poleg hidro karbonatov so poznani tudi protogenetski vključki šelita, apatita in dumortuirita.



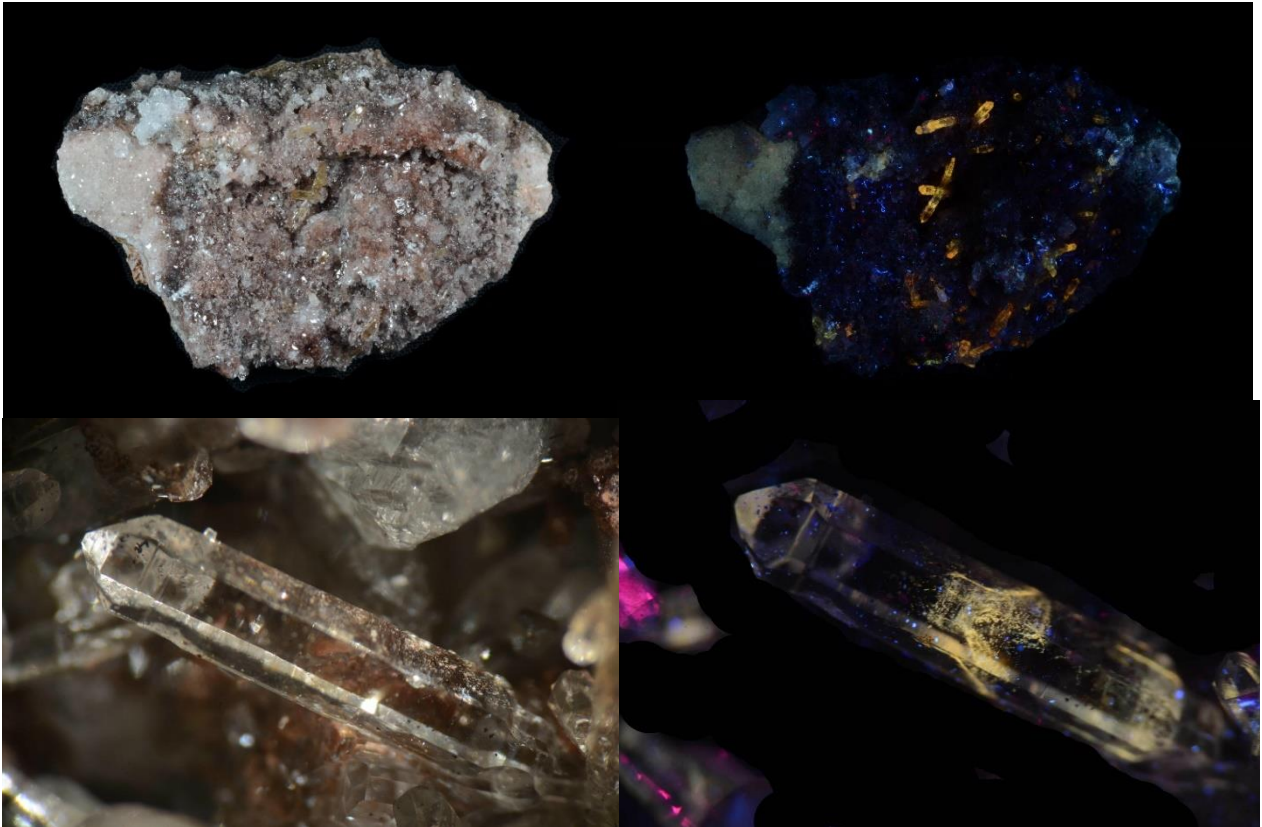
Slika 9: Skardu District, Gilgit Baltistan, Pakistan - apatit (Mn) vraščen v kremenov kristal, velik 7,3 cm. Rumena fluorescence pod UV-A in UV-C, 7,3 cm.



Slika 10: Vaca Morta quarry, Serra da Vereda, Boquira, Bahia, Brazilija - drobni zvezdasti kristali dumortuirita v kristalu kremenca fluorescirajo belo modro pod UV-A svetlobo

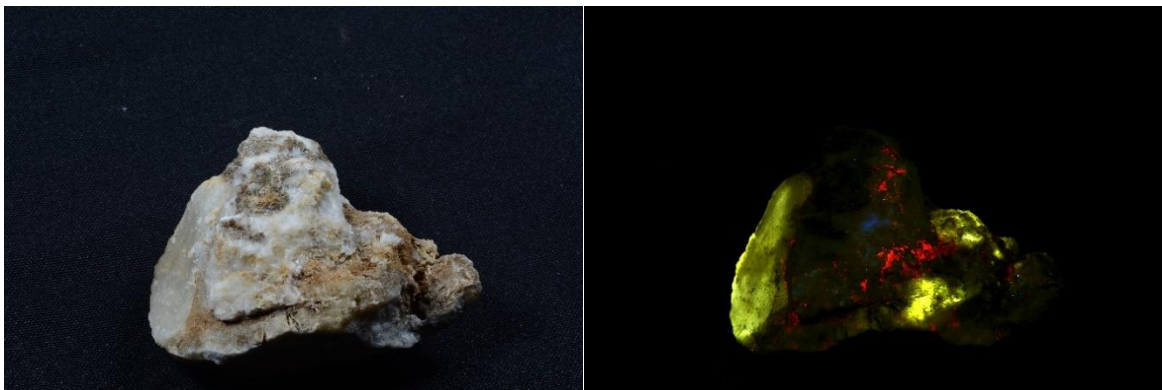


Slika 11: Sichuan, Kitajska - šelit vraščen v kremenov kristal pod UV-C svetlobo, velikost primerka 5,4 cm.



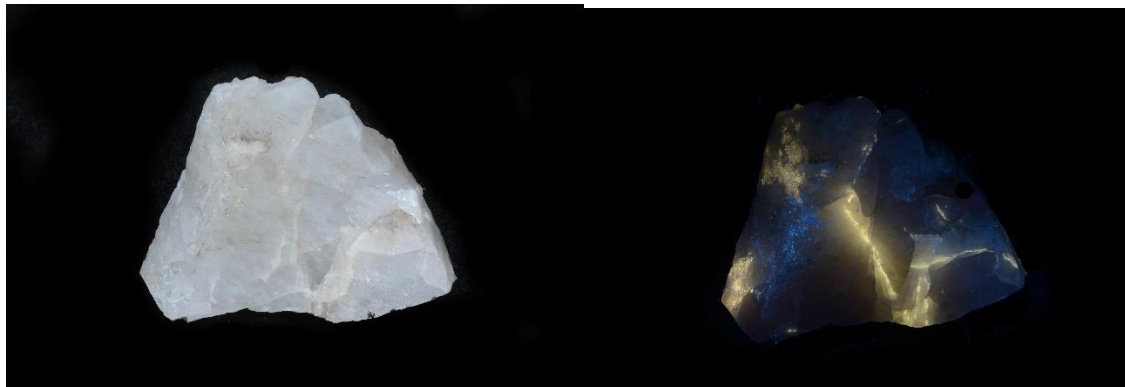
Slika 12, 13: Durango, Mehika - rumena fluorescenca kremenovih kristalov z vključki, velikost 12 cm. Na povečani sliki je prikazan žezlasti kremen s fluorescentnim fantomskim kristalom kremenca z vključki velikost 9 mm

Fluorescenca kremenca iz bližine mesta La Sassa v Italiji, je eden redkih primerov kjer je edinstvena fluorescenca kremenca posledica notranjih in zunanjih nepravilnosti v kristalni strukturi zaradi mehanizmov rasti v specifičnih hidrotermalnih pogojih. Tuto lahko trdimo, da v tem primeru fluorescira kremen. Veliko je bilo ugibanja in raziskovanja in postavljanja teorij na osnovi izvedenih analiz, kateri aktivatorji so prisotni in odgovorni za značilno močno zeleno - rumeno fluorescenco, saj je bila odkrita prisotnost slednih elementov kot so  $(\text{UO}_2)_2+$ , REEs, PAH, Al, Na, B, Li, Zr, and F v znatnih koncentracijah. Zadnje ugotovitve nakazujejo, da so za fluorescenco odgovorni luminiscentni centri kot alkalni (predvsem  $\text{Li}+$  in  $\text{Na}+$ ,  $\text{K}+$  in  $\text{H}+$ ) ter aluminijevi  $[\text{AlO}_4/\text{M}^+]_0$  delčki, ki so zamenjali Si v osnovni kristalni strukturi.



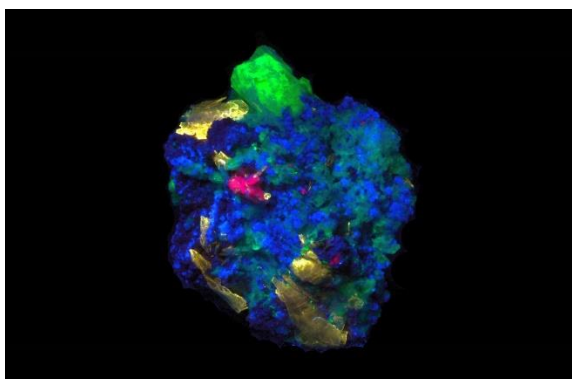
Slika 14: La Saasa, Italija - kremen z rumeno fluorescenco, velikost 6,8 cm. Rdeča fluorescenca je zelo redka oblika karbonata, ki izrazito rdeče fluorescira pod UV-C svetlobo.

Posebnost je tudi kremen iz Finnbo-a, Falun, Dalarna County na Švedskem s svojimi fluorescentnimi mikro razpokami. V Finnbu so znane najdbe mineralov z vsebnostjo Cerija (Ce) in Itrija (Yt) kot so ytrocirit, ytrotantalit, monazit – Ce, fluocerit – Ce ... Kaj je aktivator za močno rumeno-belo fluorescenco v kremenu pa žal še ni raziskano.



Slika 15: Finnbo, Dalarna, Švedska - kremen, velikost 6 cm

Zelo redki so zeleno fluorescirajoči kristali kremenca z vključki uranila ( $UO_2$ ) kot aktivatorja fluorescence.



Primer slika 15: Poudrette Quarry, Mont Saint-Hilaire, Québec, Kanada - fluorit (moder), polilithionit (rumen) in kremen (zeleno fluorescenca), UV-C; velikost 4,5 cm.

Uranil je najbolj običajen aktivator fluorescence v drugih pojavnih oblikah silikatov (po stari klasifikaciji), saj kremen ni edini s prisotno fluorescenco. Druge oblike kot sta kalcedon in opal imajo lahko izredno močno izraženo fluorescenco – običajno zeleno, le to pa sem predstavil v netematskem delu letošnje Konkrecije v članku z naslovom: Najdbe fluorescentnega hialita (opal-AN) v Sloveniji in svetu.

Na fotografijah je običajno leva slika minerala v navadni beli svetlobi in desna slika pod UV svetlobo. Vse slike Tomaž Schwarzbartl. Kjer ni posebej naveden najditelj, je lastna zbirka avtorja.

Zahvala gre vsem, ki ste mi velikodušno omogočili vpogled v svoje zbirke mineralov in bili potrpežljivi pri fotografiranju izbranih primerkov. Posebna zahvala pa še Vojku Pavčiču za vso podporo in nasvete.

Literatura:

Giulia Ricci 1,2,\* , Andrea Maurizio Monti 3 , Renato Pagano 4, Marco Martini 3 , Luisa Caneve 5 and Gilberto Artioli 1,2, Unusual Luminescence of Quartz from La Sassa, Tuscany: Insights on the Crystal and Defect Nanostructure of Quartz, (avg. 2022),

Žorž, Mirjan, Stare, France, Gašpir, Cveto, Lavtar, Anja, Dolinar, Igor, Šerjak, Rafael, Jeršek, Miha. "Kremenovi kristali s Cerovca na Dolenjskem." *Proteus letnik* 80. številka 5 str. 220-227, 238, (2018),

Tarim Basin, Palaeo-fluid evidence of the multi-stage hydrocarbon charges in Kela-2 gas field, Kuqa foreland basin, (2012),

LU Xuesong<sup>1,2,3,\*</sup>, LIU Keyu<sup>1,2,3,4</sup>, ZHUO Qinggong<sup>1,2,3</sup>, ZHAO Mengjun<sup>1,2,3</sup>, LIU Shaobo<sup>1,2,3</sup>, FANG Shihu<sup>1,2,3</sup>, *PETROL. EXPLOR. DEVELOP.*, 39(5): 574–582, (2012),

Podgoršek, Vili. "Kremen na Dobrini." *Scopolia. Supplementum Supplementum* 3 (2006),

Golob, Franc. "Kremenovi kristali v osrednjih Halozah." *Scopolia. Supplementum Supplementum* 3 (2006)

Uroš Herlec, Petra Souvent, Miha Jeršek, Minerali ravenških pegmatitov, *Scopolia. Supplementum Supplementum* 3 (2006)