

als grondstof voor meststoffen in te zetten. Omdat het ook al uit de natuur bekend was, hoort dit mineraal overigens niet in het rijtje van 208 'menselijke' mineralen thuis.

Het zou uiteraard veel te ver gaan om alle 208 door Hazen en coauteurs genoemde 'menselijke' mineralen hier te noemen. Maar het zou een gemiste kans zijn om niet althans enige aandacht te wijden aan de mineralen die op enigerlei wijze door (onbedoelde) tussenkomst van de mens door natuurlijke processen zijn gevormd, zoals de uranylhoudende mineralen die in het volgende artikel worden beschreven.

Een nieuw tijdvak

Het is niet zo dat de mens meer sporen nalaat dan andere organismen; er zijn immers koollagen uit het Precambrium bekend die gevormd zijn uit de resten van micro-organismen die, waarschijnlijk na een soort 'algenbloei', in zee bezonken. Ook bijv. diatomeeën en moerasplanten hebben dikke pakketten van biogene sedimenten gevormd. Maar de mens laat sporen achter die in de geologische toekomst duidelijk herkenbaar - en door hun aard ook dateerbaar - zullen zijn. Bovendien weet de mens het milieu op grote schaal te veranderen. Daarom wordt er door

sommige geologen voor gepleit om de huidige tijd - mogelijk beginnend bij de industriële revolutie omdat toen de geologische erfenis van de mens plotseling grootschalig werd - als een nieuw geologisch tijdvak te beschouwen: het Anthropoceen. Hazen en coauteurs wijzen erop dat ook de plotselinge toename van nieuw ontstane mineralen een duidelijke - en mogelijk in de verre toekomst traceerbare - vorm van herkenbare geologische nalatenschap is. Het plotseling verschijnen van zoveel nieuwe mineralen beschouwen zij daarom als een extra argument om het voorgestelde Anthropoceen ook daadwerkelijk in te voeren.

Referenties

- Loon, A.J. van, 2016. Wie (mineralen) zoekt zal vinden - en soms sneller dan verwacht. In: *Gea* 2016-3.
- Hazen, R.M., Grew, E.S., Origlieri, M.J. & Downs, R.T., 2017. On the mineralogy of the "Anthropocene Epoch". *American Mineralogist* 102, 595-611.
- Lafuente, B., Downs, R.T., Yang, H. & Stone, N., 2015. The power of databases: the RRUFF project. In: Armbruster, T. & Danisi, R.M. (Eds): *Highlights in mineralogical crystallography*. W. de Gruyter (Berlin), 1-30.

Kleurrijke Anthropocene uranylmineralen

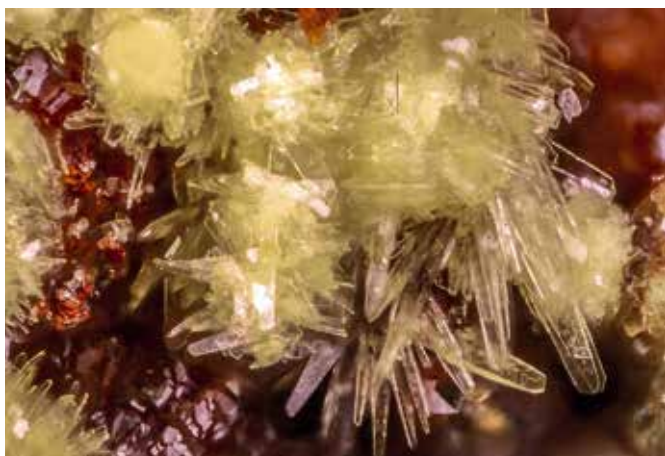
door A.J. (Tom) van Loon
Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

Tot de mineralen die indirect door menselijke activiteit zijn ontstaan, behoren enkele soorten die een uranylgroep (UO_2^{2+}) bevatten. Ze zijn prachtig gekleurd, maar ook bijzonder vanwege de omstandigheden waaronder ze zijn gevormd.

In het artikel hiervoor worden enkele van de 208 mineralen beschreven die gemeen hebben dat ze zonder de aanwezigheid van mensen waarschijnlijk (of zelfs zeker) niet op aarde zouden hebben bestaan. Van die 208 neem ik er hier drie nader onder de loep omdat deze mineralen prachtige kleuren en fraaie kristallen hebben en bovendien een bijzondere ontdekkingswijze gemeen hebben. Het gaat om de uranylmineralen leesiet, leószilárdiet en redcanyoniet. Deze drie mineralen werden ontdekt door Travis



Afb. 1. Het heldergele leesiet uit de Jomac-mijn.



Afb. 2. Leószilárdiet vormt vaalgele tot doorschijnend kleurloze kristallen.

Olds, een promovendus die uranylmineralen bestudeert om meer te weten te komen over het voorkomen en gedrag van radioactieve mineralen in uiteenlopende milieus. Hij bezocht daartoe een aantal verlaten uraniummijnen in de Amerikaanse staat Utah en ontdekte daar op de gangwanden diverse radioactieve mineralen die hij niet kon thuisbrengen. Bij de analyse bleek dat ze een chemische samenstelling hadden die niet eerder beschreven was en dat het dus om nieuwe mineralen ging. Vorig jaar werden leesiet, leószilárdiet en redcanyoniet door de International Mineralogical Association officieel erkend. Het bijzondere van deze drie mineralen is dat uranium in mineralen gewoonlijk voorkomt als zeswaardige ionen die niet oplosbaar zijn in water. Bij contact met de atmosfeer kan het uranium overgaan in een vierwaardige vorm die wel oplosbaar is. Komen mineralen met vierwaardig uranium in contact met water, dan kunnen de uranium-ionen zich dus verspreiden en andere elementen bereiken waarmee ze normaliter niet of niet zo gemakkelijk in contact zouden komen. Dan kunnen dus bijzondere nieuwe mineralen ontstaan, en dat is precies wat in het geval van de nieuwe uranylmineralen gebeurde.

Leesiet

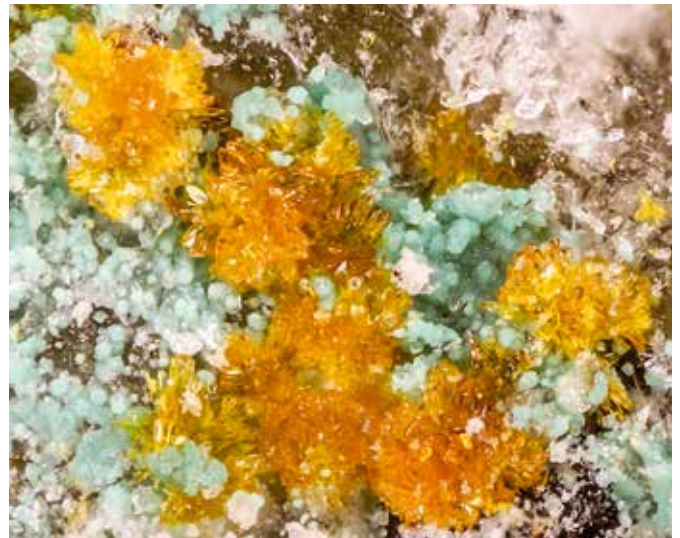
Leesiet ($K(H_2O)_2[(UO_2)_4O_2(OH)_5] \cdot 3H_2O$) (afb. 1) is een mineraal dat zowel een kristalwater bevattende oxide als een hydroxide is. Dit is karakteristiek voor mineralen die onder invloed van water en lucht ontstaan uit andere mineralen. Dit verklaart ook waarom zij op de gangwanden van een uraniummijn voorkomen, zoals de Jomac-mijn in Brown's Rim, een plaatsje in het White Canyon-mijngebied in Utah.

Leesiet bestaat uit orthorhombische kristallen die heldergele op elkaar gestapelde plaatjes of straalvormig gerangschikte naaldjes vormen van hooguit een millimeter lang. Ook kan het poederachtige massa's vormen op begeleidende mineralen, meestal gips. Op atomair niveau vormt leesiet als het ware laagjes van uraniumverbindingen en oxiden. Dat is op zich niet ongewoon, maar het voorkomen van kalium maakt dit tot een nieuw mineraal.

Leószilárdiet

Leószilárdiet ($Na_6Mg(UO_2)_2(CO_3)_6 \cdot 6H_2O$) is vaalgeel en vormt platte naaldjes van hooguit enkele millimeters lang die in aggregaten voorkomen (afb. 2). Met een scanning elektronenmicroscop (SEM) blijken de kristallen aan het oppervlak kleine plaatjes te vormen (afb. 3). Het mineraal werd – vergelijkbaar met leesiet – ontdekt op de wand van een gang in de Markey-mijn nabij het plaatsje Red Canyon.

De vondst van dit mineraal past in de speurtocht die momenteel



Afb. 4. Redcanyoniet vormt oranjegele kristallen.

Redcanyoniet

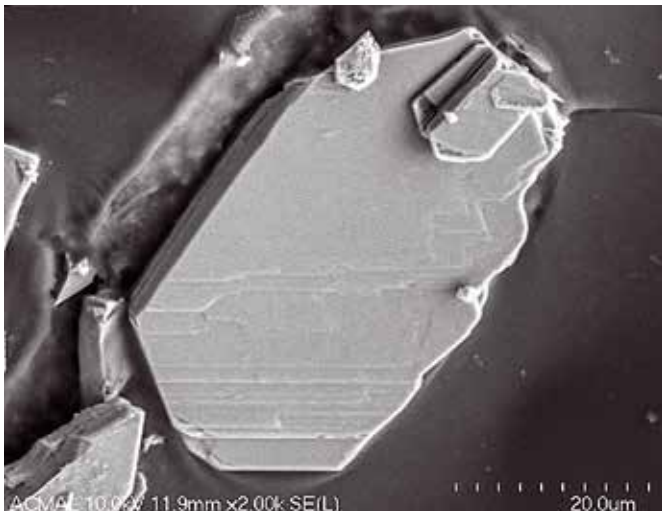
Redcanyoniet ($(NH_4)_2Mn[(UO_2)_4O_4(SO_4)_2] \cdot 4(H_2O)$) is genoemd naar het plaatsje Red Canyon. Daar werd het gevonden op een gangwand van de Blue Lizard-mijn. In tegenstelling tot leesiet en leószilárdiet is dit mineraal niet geel, maar oranjegeel (afb. 4). Die kleur is het gevolg van de aanwezigheid van mangaan en ammonium (NH_4) in de kristalstructuur. In geen enkel ander mineraal komt de combinatie stikstof, mangaan en uranium voor, wat redcanyoniet in dit opzicht uniek maakt.

Veel uraniumhoudende mineralen zijn relatief zeldzaam, maar redcanyoniet behoort naar alle waarschijnlijkheid ook nog eens tot de zeldzaamste uraniummineralen vanwege de bijzondere chemische samenstelling én vanwege de bijzondere omstandigheden waaronder het gevormd wordt. Het belangrijkste bij de vorming is de beschikbaarheid van mangaanionen, maar daarnaast kan het mineraal waarschijnlijk alleen ontstaan in lagen waarin genoeg organische stoffen aanwezig zijn, die de bron zijn van het ammonium.

Alle foto's zijn van Travis Olds, Michigan Tech.

Referenties

- Olds, T.A., Haynes, P., Kampf, A. R., Spano, T., Plášil, J., Carlson, S.M., Burns, P.C., Simonetti, A. & Mills, O.P., 2016. Leesiet, IMA 2016-064. CNMNC Newsletter, 1316; Mineralogical Magazine 80: 1315-1321.
- Olds, T.A., Plášil, J., Kampf, A.R., Burns, P.C., Nash, B.P., Marty, J., Rose, T.P. & Carlson, S.M., 2016. Redcanyonite, IMA 2016-082. CNMNC Newsletter 34, 1320; Mineralogical Magazine 80, 1315-1321.
- Olds, T.A., Sadergaski, L., Plášil, J., Kampf, A.R., Burns, P.C., Steele, I.M. & Marty, J., 2016. Leoszilardite, IMA 2015-128. CNMNC Newsletter 31, 694; Mineralogical Magazine 80, 691-697.
- Meer over redcanyoniet op: www.mindat.org/min-50786.html (zoek op het Engelstalige 'redcanyonite').



Afb. 3. Een SEM-opname van leószilárdiet toont dat het oppervlak van de kristallen uit platte plaatjes bestaat.

wereldwijd wordt uitgevoerd naar nieuwe koolstofhoudende mineralen, die al diverse merkwaardige mineralen heeft opgeleverd (zie mijn artikel over dit onderwerp in het septembernummer 2016 van Gea). Dat leószilárdiet niet eerder is ontdekt, komt vanwege een bijzondere eigenschap: het bevat weliswaar kristalwater, maar het is oplosbaar in water. Dit maakt de 'overlevingskansen' na de toch al uitzonderlijke vormingsomstandigheden (net als bij leesiet blootstelling van uraniumhoudende mineralen aan lucht en water) buitengewoon gering.