

Om kosmiskt stoft, som med nederbörden faller till jordytan.

Af A. E. NORDENSKIÖLD.

[Meddeladt den 14 Januari 1874.]

Under de första dagarne af December 1871 inträffade i trakten af Stockholm ett utomordenligt rikligt snöfall, hvars like knappast egt rum i mannaminne. Flere personer omkommo, insnöade i hufvudstadens omedelbara grannskap, gator spärrades, hustaken höljdes i ett tjockt snötäcke. Detta snöfall bragte mig på tanken att pröfva, om ej den skenbart rena snön skulle innehålla några fasta partiklar, och jag lät för detta ändamål under iakttagande af nödiga försigtighetsmått, på ett större lakan uppsamla och nedsmälta ungefär en kub. meter af den snö, som nedföll under de sista af de dagar snöfallet varade. Det var tydligt, att luften då måste hafva varit af föregående dagars nederbörd fullkomligt rensad från allt stoft och dam. Jag väntade derföre af försöket ej något annat resultat än, att det skulle visa, det den nedfallna snön var fullkomligt ren, men mot förmodan erhöles dock vid snöns smältning en ringa återstod af:

Ett svart kolpulver, som vid upphetning i kolf gaf flytande destillations produkter, vid förbränning rödbrun aska i riklig mängd, och som dessutom innehöll med magnet utdragbara partiklar, hvilka vid rifning i en mortel af agat tydligen visade sig vara af metallisk natur och vid upplösning i syror med vanliga reagentier gäfvö jernets reaktioner.

Tillgången på material var allt för ringa för några vidare undersökningar, och för öfrigt låg den förklaring rörande detta

stofts tillkomst nära, att kolet härrörde från Stockholms tusentals skorstenar och det metalliska jernet från dess jerntak, hvilka dock, såsom nämnt är, för tillfället voro fullkomligt höljda af ett tjockt snötäcke. En antydan förefanns här i alla fall till en naturföreteelse af allt för stor betydelse för att frågan, en gång väckt, skulle kunna lemnas oafgjord, och jag beslöt derföre att söka få en likartad undersökning verkställd i en trakt så aflägsen som möjligt från stora städer och fabriksorter.

För detta ändamål vände jag mig till min bror Dr KARL NORDENSKIÖLD, för tillfället boende vid Evois skogsinstitut i Finland, beläget norr om Helsingfors i midten af en betydlig skogspark, med anhållan det han ville i denna för ändamålet gynnsamt belägna trakt förnya den ifrågavarande undersökningen. Rörande det snösmältningsförsök, som af denna anledning anställdes, meddelar han följande:

»Mars 13:de 1872. Då jag nyligen gjorde ett besök i mitt hem, var jag i tillfälle att utföra den föreslagna snösmältningen, ehuru endast i liten skala. Uti en träram inspändes ett groft lakan, öfver hvilket ett mycket fint dylikt utbreddes till upptagande af snön. För att dam från det obebodda rum, i hvilket snösmältningen försiggick, ej skulle aflagra sig på snön, använde jag ena hälften af det fina lakanet till att betäcka den smältande snön; detta kanske något onödiga försigtighetsmått gjorde, att snösmältningen försiggick ytterst långsamt, oaktadt jag hade rumvärmens uppdrifven till omkring 28° C. Snön npphemtades med en skofvel af trä, samt inbars i en stor pertkorg. Det ställe på isen af Rautajerwi, hvarifrån snön hemtades, ligger visserligen ej långt från min bostad, men är skiljd från densamma äfvensom från öfriga byggnader genom en tät medelålders ungskog. Snön var, då den inlades i lakanet, till utseendet fullkomligt ren, så att jag ingalunda väntade mig att erhålla någon återstod efter dess smältning, men till min stora förvåning visade sig, sedan en del bortsmält, ett svart anflog kring kanten och hörnen af snöklimparne. Detta anflog härrörde af ett svart pulver, som uppsamlades från lakanet medelst en fjäder-

penna, men en del hade dock till följd af dess finfördelade tillstånd så inträngt i lakanets väfnad, att det ej kunde tillvaratagas».

Det tillvaratagna svarta pulvret sändes till mig för undersökning. Oberäknadt fibrer från lakanet och fan från den till pulvrets skiljande från lakanet begagnade pennan, bestod det af ett sotlikt ämne, i hvilket man under mikroskop kunde urskilja ej allenast en kol-lik, svart, nästan hopfiltad massa utan äfven hvita eller hvitgula korn och *från hvilket man med magnet kunde utdraga svarta korn, hvilka vid rifning i agatmortel visade sig bestå af metalliskt jern.*

Likartade korn af metalliskt jern insamlades äfven från ytan af snön på en skogomgifven slätt i grannskapet af Stockholm.

Den kvantitet af metalliskt jern, som vid ofvananförda 3:ne snösmältningsförsök erhöles, var dock allt för ringa för att medge ett tillförlitligt prof på de metaller, nickel och kobolt, som alltid pläga åtfölja jern af meteoritiskt ursprung, men deremot saknas i det vid våra verkstäder framställda jernet. Mot försöken kunde dessutom fortfarande invändas, att de blifvit verkställda i trakter allt för nära mekaniska verkstäder, jernvägar och andra industriella anläggningar, för att man med full säkerhet kunde påstå, att kolet ej härrörde från dessas eldstäder, jernet af affall från de ofantliga massor jern, som årligen af industrien och åkerbruket förbrukas. Jag beslöt derföre att förnya försöken under den polarexpedition, som 1872 skulle afgå mot norden med afsigt att öfvervintra någonstades på Spetsbergens nordkust, och som derföre skulle besöka de från människoboningar mest aflägsna trakter af norra hemisferen, som man kunde uppnå.

Ett tillfälle härtill erbjöd sig redan under expeditionens början vid de många fåfänga försök, som gjordes att från Norsköarne vid Spetsbergens NV. hörn framtränga till det ställe, Parryön, som var utsedt till öfvervintringsplats, men hvilket vi, till följd af den massa is, som låg hopad vid Spetsbergens nordkust, icke kunde uppnå under hösten 1872. Under de första af dessa försök att framtränga mellan de tätt hopade drifismassorna till

Parryön, förtöjdes fartyget den 8:de Augusti nära intill 80° Lat. och 13° Long. ost från Greenwich för några timmar midt ibland större drifisfält, hvilka helt säkert drifvit ned från en långt högre latitud. Vid granskning af det snölager, med hvilket drifisfälten voro betäckta, fann jag det tätt beströdt med små svarta partiklar, dels utbredda på snöns yta, dels insprängda i ett några tum djupare beläget, till en kornig ismassa förvandladt snölager, eller spridda på botten af små, vertikala, cylindriska hål, hvaraf snöns yta öfverallt var genomdragen. Vid insamlingen var detta stoft nästan svart, men blef efter torkning grått. *Det innehöll magnetiska partiklar i riklig mängd, hvilka rifna i agatmortel gåfvo gråa metallfitor, som ur kopparvitriol utfällde metallisk koppar.*

Samma undersökning upprepades den 2:dre September, då vi, likaledes hindrade af is, nödgades förtöja fartyget vid 80° Lat. och 15° Long. ost från Greenwich. Ytan af isfältet bestod nu öfverst af ett 50 m.m. tjockt lager af lös, nyfallen snö, derpå vidtog ett 8 m.m. tjockt lager af tillhårdnad gammal snö, derpå ett 30 m.m. tjockt lager af snö omvandlad till en kristallinisk kornig massa. Detta senare lager var fullt med små svarta korn, som vid torkning blefvo gråa, och bland hvilka funnos talrika med magnet utdragbara partiklar, hvilka liksom de nyss beskrifna i agatmortel gåfvo gråa metallfitor, som ur kopparvitriol utfällde metallisk koppar. Mängden af de på dessa ställen i snön inblandade magnetiska partiklarne torde kunna uppskattas till 0,1 till 1 milligram på kvadratmetern.

Jag blef här i tillfälle att insamla så mycket af det ifrågasvarande ämnet, att jag vid hemkomsten kunde med några få milligram af detsamma anställa följande kvalitativa prof: Ämnet behandlades med saltsyra, hvarvid en del blef olöst. Det lösta oxiderades fullkomligt med rykande salpetersyra och försattes med ammoniak i öfverskott, hvarvid jernoxidhydrat m. m. utföll. Filtratet försattes med en droppe vätesvafvadt svafvelammonium, hvarvid vätskan antog en brun färg och efter 24 timmar afsatte en ringa svart fällning, som för blåsrör med borax gaf

ett vackert koboltfärgadt glas. Då ammoniakfällningen åter löstes och försattes med molybdenvätska, erhöles en tydlig reaktion på fosforsyra.

Ämnet innehöll således, utom metalliskt jern, fosfor, kobolt och sannolikt äfven nickel. Det, som ej löstes i syror, bestod af ett fint, kantigt, ofärgadt grus, bland hvilket ett eller annat fragment af diatomacéer kunde urskiljas.

Detta på polarisen norr om Spetsbergen insamlade stoft hade mycken likhet med det märkvärdiga stoft (kryokonit), som jag 1870 fann i ej obetydliga qvantiteter ganska jemnt utbredt öfver Grönlands inlandsis, såväl vid dess bräm, som på ett afstånd af 30 engelska mil från kusten och en höjd af omkring 700 meter öfver hafvet. Sannolikt hafva dessa stoft, åtminstone hvad de i dem ingående metalliska partiklarne beträffar, ett gemensamt ursprung, och det torde derföre vara på sin plats att här, jemte en redogörelse för de nya undersökningar, som blifvit verkställda, korteligen upprepa hvad jag förut nämnt om kryokonitens förekomst m. m.¹⁾

Kryokoniten förekommer hufvudsakligast på botten af upp- till öppna, vertikala, vattenfyllda hålör på isens yta såväl i de aflägsnaste af oss besökta trakter af inlandsisen, som vid dess rand, och bildar ett en eller annan millimeter tjockt lager af ett grått pulver, ofta hopgyttradt till smärre runda bollar af löst sammanhang. Betydligare qvantiteter af detta gråa pulver nedsköljes ofta i de elfvar, som i alla riktningar genomkorsa glaciärens yta. Dessas eljest azurblåa isbotten döljes då af ett löst grus, hvilket icke kan vara nedsköljdt från några angränsande bergshöjder, när terrängen på det ställe, der jag jemte Dr BERGREN lyckades tränga längre fram än någon före oss i den grönländska isöknen, utgöres af en mot öster långsamt uppstigande undulerad isplatå, från hvars låga men vidsträckta iskullar dessa glaciärelfvar upprinna. Merendels flyta elfvarne ned till sjöar utan synbart utlopp, belägna på botten af vidsträckta skålför-

¹⁾ Redogörelse för en Expedition till Grönland. Öfversigt af Vet.-Akad. Förh. 1870. N:o 10. Geolog. Magaz. X. 1872. s. 305, 306 och 355—361.

miga fördjupningar emellan iskullarne. Inga bergsspetsar framskjuta här från glaciärens yta, och man kan ej heller på henne upptäcka det ringaste spår till stenar eller klippblock. Sjelfva förekomstsättet, i upptill öppna håligheter på ytan af isen, utsluter äfven all tanke derpå, att gruset blifvit uppskjutet från underliggande jordlager.

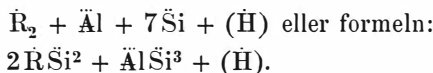
Att det gråa pulvret innehöll en ej obetydlig mängd organiska ämnen, kunde man redan under vandringen på glaciären förmärka, bland annat deraf att en 2 till 3 kub.meter stor samling af det ifrågavarande ämnet, hvilken blifvit hopad i bädden af en vid vårt besök uttorkad glaciärelf, oaktadt den låga temperaturen på isen råkat i en så stark jäsning eller förruttelse-process, att den redan på afstånd afgaf en obehaglig lukt, något liknande lukten af smörsyra. Närvaron af ett i vatten olösligt, organiskt ämne ger sig föröfrigt tillkänna deraf, att det gråa gruset vid fuktning med vatten förhåller sig, som om det vore öfverdraget med fett. Detta organiska ämne tyckes vara livsvilkoret för, men ingalunda en produkt af de mikroskopiska alger, hvilka af Dr BERGGREN träffades härstädes och hvilka finnas närmare beskrifna och afbildade i »Alger från Grönlands inlandsis af Dr BERGGREN. Öfversigt af Vet.-Akad. Förh. 1871 s. 293.»

Under mikroskop visar det sig, att pulvrets hufvudmassa utgöres af ofärgade, kristalliniska, kantiga, genomskinliga korn, bland hvilka man kan märka några få gula, mindre genomskinliga stycken, efter hvad det synes, med tydliga genomgångsytor (fältspat?), gröna kristallfragment (augit?) och svarta ogenomskinliga partiklar, hvilka dragas af magneten. Mängden af dessa främmande beståndsdelar är dock så obetydlig, att man, ifall alla de hvita kornen tillhöra samma mineral, af nedanstående analys på stoftet i dess helhet med stor sannolikhet kan beräkna formeln för dess hufvudbeståndsdel. Spår till kolsyrad kalk innehåller pulvret icke.

Enligt analys, verkställd af G. LINDSTRÖM, består kryokoniten af:

Kiselsyra	62,25
Lerjord	14,93
Jernoxid	0,74
Jernoxidul	4,64
Manganoxidul.....	0,07
Kalkjord.....	5,09
Talkjord.....	3,00
Kali.....	2,02
Natron.....	4,01
Fosforsyra.....	0,11
Klor.....	0,06
Vatten, organisk substans (100°-glödgn.)	2,86
Hygroskopiskt vatten (15—100°).....	0,34
	100,12.

Analysen motsvarar atomförhållandet:



Tyngden = 2,63 (21°). Hårdheten, att döma af rifning i agatmortel, ej synnerligen stor. Kristallformen sannolikt monoklinisk.

Kryokonitens ursprung synes mig högst gåtfullt. Att det ej är grus från gneissregionen vid kusten visar 1:o Stoffets ringa hårdhet, utvisande frånvaron af quartz; 2:o Ämnets betydliga natronhalt; 3:o Bristen på glimmer, den af gneissens eller granitens beståndsdelar, som lättast transporteras af vinden. Lika så omöjligt är antagandet, att stoffet skulle härröra från Grönlands basaltregion — härtill är ämnets jernhalt för ringa, dess kiselhalt för stor. Således återstår intet annat antagande än att detta sandmineral skulle härröra från vulkanerna på Island, Jan Mayen eller från några okända vulkantrakter i Grönlands inre¹⁾ eller att det vore af kosmiskt ursprung.

¹⁾ Denna förmodan bestyrkes af den fullkomliga likhet, detta stoff under mikroskop visar med vulkanisk aska från Vesuvii utbrott 1822 och med en i forna Bergskollegii samling förvarad vulkanisk aska, som enligt den gamla etiketten nedfallit på Barbados och antogs härröra från S:t Vincent. Eada märkbara skillnaden var, att den vulkaniska askans färg hade en dragning i rödbrunt.

Att åtminstone en af kryokonitens beståndsdelar är af kosmiskt ursprung visas deraf, att jag, efter att med en magnet, för säkerhetens skull omgifven med en hylsa af papper, hafva utdragit en större mängd af stoftets magnetiska beståndsdelar, *vid rifning i agatmortel fann dessa innehålla gråa metallpartiklar, som ur kopparvitriol utfälldes metallisk koppar*, och som vid omsorgsfull pröfning af en större mängd material gåfvo *fullt säkra reaktioner på kobolt* (efter jernets aflägsnande, smaltsfärgad perla med borax, gul fällning med salpetersyrigt kali) och *koppar*, och en så stark antydning på nickel, som man kunde vänta i betraktande af de mindre skarpa reagentier, man har på detta ämne ¹⁾. Det torde dessutom förtjena omnämnas, att man med ammoniak kunde ur kryokoniten från Grönlands inlandsis utdraga ett humusartadt organiskt ämne, hvilket genom den högbruna färg, det meddelade lösningsmedlet, och den motståndskraft, det visade de skarpaste oxiderande vätskor, t. ex. rykande salpetersyra, hade stort tycke med det organiska ämne, som blef olöst vid Ovfakjernets upplösning i syror. Eter utdrager äfven ur kryokoniten en ringa mängd af ett vid vanlig temperatur halfsmält, brunt, illaluktande ämne, olösligt i vatten, lösligt i eter och ammoniak.

Slutligen må här anföras, att jag sistlidne höst vid smältning af ungefär 500 gr. hagel, uppsamlade under en lindrig hagelstur på Akademiens gård i Stockholm, fann dessa innehålla små svarta korn, hvilka vid rifning i agatmortel gåfvo gråa metallfittor, som ur kopparvitriol utfälldes metallisk koppar. Då Akademiens gård på alla sidor är omgifven af höga byggnader, täckta med jerntak, finnes en möjlighet att hagelkornens jernhalt härrörde från dessa tak och jag anför detta försök blott för att föranleda en förnyad undersökning under gynn-

kryokonitens åter var rent grå. I Vesuvii aska af 1822 kunde jag ej upptäcka några med magnet utdragbara partiklar, hvaremot stoftet som nedfallit på Barbados innehöll ej obetydligt af magnetiska korn, hvilka dock hvarken innehöllo några metalliska partiklar, eller kobolt och nickel.

¹⁾ Den ringa mängd material, som användes till LINDSTRÖMS analys, medgaf ej upptäckandet af dessa ämnen.

sammare förhållanden. Äfven här talar dock de ifrågavarande kornens rundade form och svarta färg därför att de icke härstammade från takens rostbruna plåtar.

Genom ofvanstående undersökning anser jag mig hafva bevisat, att ringa kvantiteter af ett kosmiskt stoft, innehållande metalliskt jern, kobolt, nickel, fosforsyra och ett kollikt organiskt ämne, med nederbörden nedfaller till jordytan. Så ringa och obetydlig mängden af detta ämne än är i förhållande till den samtidigt nedfallna snön eller vattnet, torde det dock spela en vigtig rol i naturens hushållning t. ex. för att med sin fosforsyrehalt återge den af upprepade skördar utarmade jorden dess bördighet. Af stor vigt torde denna iakttagelse äfven vara för teorien om stjernfallen, norrskenen, solröken m. m. Det torde äfven förtjena att undersökas, om man ej i ett dylikt fenomen bör söka förklaringen till den i meteoriterna så ymnigt förekommande magnesiens rikliga uppträdande i vissa bestämda geologiska horisonter, och om ej en visserligen ringa men dock oupphörligt försiggående tillökning af jordens massa, måste betinga mycket väsendtliga förändringar i de nu gällande geologiska teorierna, hvilka gå ut från det antagandet, att jordklotet sedan växters och djurs första uppträdande varit i kvantitativt hänseende i det närmaste oförändradt, att de geologiska förändringarne alltid berott på förändring i massans fördelning på jordytan, aldrig på tillkomsten utifrån af nytt byggnadsmateriel till vårt jordklot.

I fall man fördomsfritt granskar de berättelser, som förefinnas om regn af sot, blod, svafvel, m. m. så tror jag, att man äfven måste erkänna riktigheten af CHLADNIS åsigt, att dessa naturfenomen ofta berott på nedfallandet af en större mängd af ett kosmiskt stoft, ofta likt det jag beskrifvit från Hessle, d. v. s. bestående *såsom oförbrändt* af ett svart kolhaltigt ämne, blandadt med meteorgrus och metalliska partiklar, men bildande *efter förbränning i luften, före nedfallandet*, ett brunrött, af jernoxid färgadt pulver. I forna dagar gåfvo dessa järtecken upphof till en vidskepelse, som det var vetenskapens skyldighet att

skingra. Denna skyldighet har ock blifvit fylld, men man kunde kanske vänta, att det 19 seklets forskare ej skulle nöjt sig dermed, utan att utförliga, ej allenast mikroskopiska utan äfven kemiska detalj-undersökningar af det på detta sätt nedfallna stoftet skulle föreligga. Detta är dock icke händelsen och likväl visar en mängd iakttagelser, att man här ingalunda alltid har att göra med af vinden transporteradt grus, eller med ämnen af organiskt ursprung, utan kanske oftast med kosmiska ämnen af ytterst vexlande sammansättning. Såsom exempel vill jag endast erinra om SEMENTINIS undersökning af det stoft, som 1813 nedföll i Calabrien, genom hvilken närvaron af krom¹⁾ bevisades, en, att döma af analysens gång, fullt riktig uppgift, som dock sedermera stundom blifvit obehörigt utelemnad vid anförandet af SEMENTINIS analys; MEYERS och VAN STOOPS undersökning af det af kobolt rödfärgade vatten, som 1819 nedföll vid Blankenburg²⁾; och min egen undersökning af det kolstoft, som 1869 nedföll jemte meteorstenarne vid Hessle³⁾.

¹⁾ Atti della Reale Accademia delle Scienze. F. 1. Classe di fisica e di storia naturale. s. 285. Napoli 1819.

²⁾ GILBERTS Ann. LXIII. 230. LXIV. 335. MEYERS och VAN STOOPS kemiska undersökning visar tydligt, att det ifrågakvarande regnvattnet verkligen var färgadt af koboltklorid.

³⁾ Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. B. VIII. N:o 9. 1870.