

# Oväntade vattenfynd på månen

BAKGRUNDSBILD: NASA/JPL

Fyra rymdsonder har upptäckt bevis för vatten på månens yta – inte mycket men mer än noll, som man tidigare trott. Indiens Chandrayaan-1, som havererade i augusti, har sett ett tecken på vattenbärande molekyler i månytans spektrum i infrarött ljus, taget med instrumentet M3. Nya data från sonden Epoxi (tidigare känd som Deep Impact), och mycket gamla men nu oanalyserade data från Saturnussonden Cassini bekräftar att det finns bevis på vattenmolekyler på ytan.

Teamet bakom observationerna med Chandrayaan-1 tror att vattnet kan uppstå när solvinden krockar med månytan. En annan möjlighet är att vattnet kan ha förts till månen av kometer.

Stas Barabash från Institutet för rymdfysik i Kiruna har jobbat med ett av de andra experimenten ombord på Chandrayaan-1. Han tror på idén att solvinden kan ligga bakom vattnet på månytan – se artikel här intill.

– Det vi ser är mycket intressant, och jag tycker att det låter rimligt. Idén att vatten skulle bildas på det här sättet är helt ny, och det är inte helt klart att det är möjligt. Sådana kemiska reaktioner kanske sker vid mycket låga temperaturer.

Den stora bilden visar månen avbildad av NASA:s Moon Mineralogy Mapper (M3) ombord den indiska månsonden Chandrayaan-1. Ursprungligen tagen i infrarött ljus som reflekterats från månytan visar dess tre färger hur olika ämnen fördelar sig över den sida av månen som vetter mot jorden.

Små mängder vatten och hydroxyl (blått) upptäcktes på flera ställen på månytan. På bilden ser man hur de återfinns upp mot polerna.

Grönt visar månytans reflektion av solljuset, och rött visar var det järnhaltiga mineralet pyroxen absorberar infrarött ljus.

## ... även när LCROSS kraschade

Det såg först ut som om det inte skulle bli några spektakulära resultat efter kamikazemånsonden LCROSS' nedslag i kratern

Cabeus i månens sydpolsområde den 8 oktober 2009. Ingen stoftplym rapporterades från teleskop på marken.

Inte heller Hubbleteleskopet kunde se någon stoftplym resa sig över månens yta eller hitta spår av vatten (eller rättare sagt av hydroxyl från vatten som spjälkats av solljuset) i de spektra som togs. Men dessa data är ännu inte fullständigt genomgångna.

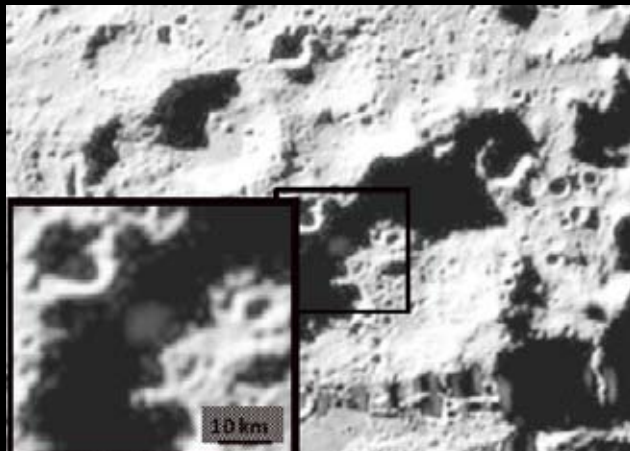
Det gick en tid innan data från sonden själv analyserades ordentligt, men då kom de goda resultaten.

En bild – här till vänster – som togs av huvudsonden bara 20 s efter det att bärarketen Centaur slagit ned, och innan den själv dunsat i backen, visar en flera kilometer stor stoftplym. Även spektrometrar ombord kunde göra mätningar i infrarött och ultraviolett, vilka visade att där fanns omkring 100 l vatten i plymen.

Det betyder att åtminstone denna del av månen inte längre kan antas vara torrare än jordens värsta öknar.

– Det är nu lite blötare än till exempel Atacamaöknen på jorden, säger projektledaren Anthony Colaprete.

ISRO/NASA



# Solvind och vatten

Ett svenskt instrument ombord på Chandrayaan-1 har sett månen i ett nytt ljus – och det kom som en total överraskning, berättar Stas Barabash.

Jag och mina kolleger vid Institutet för rymdfysik i Kiruna började fundera kring månstudier långt innan den indiska rymdorganisationen ISRO i mars 2004 annonserade om möjligheten för utländska instrument att flyga ombord. Skälet var att vi redan 1998 höll på med att undersöka ett nytt sätt att utforska Merkurius' omgivning och ville testa det på en annan himlakropp innan vi föreslog det för den enda chansen i livet att åka till Merkurius. ESA hade pratat om en sond till Merkurius, som senare blev BepiColombo, sedan slutet av 1980-talet, och vi ville vara väl förberedda när ESA slutligen efterlyste instrumentprojekt för flygningen. Månen är en utmärkt ersättning för Merkurius, en luftlös, relativt liten, stenig kropp, täckt av kratrar, med bara en skillnad. Merkurius har ett globalt magnetfält och en liten magnetosfär, ett håll i den interplanetära plasman. Det har inte månen. Plasman som blåser bort från solen, solvinden, slår direkt mot månens yta. Så började vårt månprojekt. Det var mer eller mindre en provning av tekniken som gav helt oväntade resultat.

## Att göra atombilder

Metoden som vi ville prova på månen heter ”avbildning via energirika neutrala atomer”, eller ENA-avbildning. Idén är enkel. När en snabb plasma slår mot en yta, som till exempel månens eller Merkurius' steniga öknar, puttar den ut atomer från ytans yttersta lager. Dessa atomer rör sig sedan med nästan samma hastighet som de ursprungliga partiklarna. Då hastigheten normalt är hög, tiotals eller till och med hundratals kilometer i sekunden, påverkas partiklarna mycket lite av tyngdkraften. Dessutom påverkas deras rörelser inte alls av elektriska och magnetiska fält i rymden, just därför att de inte är laddade. Dessa partiklar sprider sig som fotoner, och om man har en kamera som kan registrera dem kan man få en ENA-”bild” av området där plasman växelverkar med ytan. Från bilderna kan man sedan lära sig vad ytan består av eller hur plasmaflödet ser ut. Ytan fungerar i själva verket som en skärm där man kan visualisera hur plasman träffar den. De områden som skickar tillbaka de flesta atomerna blir de som lyser mest.

## En blixtlampa

Vi utvecklade en mycket avancerad teknik för att kunna mäta dessa atomer och byggde ett instrument som heter SARA (Sub-keV Atom Reflecting Analyzer) som vi ville



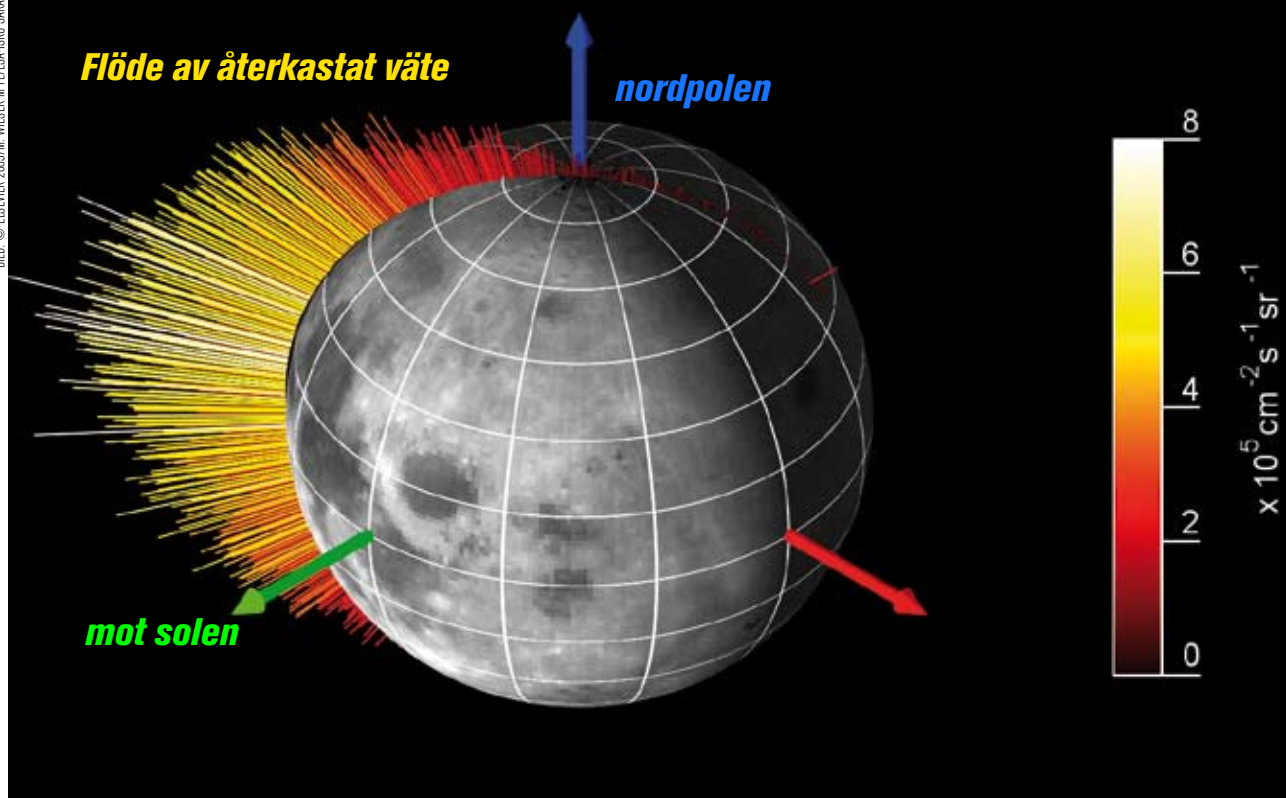
Tecken på andra ämnen finns också i spektret: molekylen CH är ett hett tips och etanol och organiska molekyler är inte omöjliga. Colaprete tycker att ljuset från plymen påminner om data från isiga asteroider.

– Om vi hittar organiska molekyler, då kan det vara kometer som är källan, säger han.

Vid AlbaNovateleskopet i Stockholm drabbades de tänkta observationerna av tekniska problem, men teamet hade nog inte fått se något i alla fall.

Vattenspecialisten i sammanhanget, den svenska satelliten Odin, lyckades observera i ett par timmar, men hittade vid en första bearbetning av data inga tecken på vatten. En grundligare analys ska göras, men förhoppningarna är inte högt ställda.

– Jag skulle bli mycket förvånad om man lyckas få fram något från dessa brusiga data, sade Odinastronomen Bengt Larsson på Populär Astronomis förfrågan.



Detta är vad det svenskbyggda instrumentet SARA kan observera på månen – hur väteatomkärnor, protoner, från solvinden när de studsar mot månytan slår sig samman med elektroner och bildar väteatomer som flödar utåt.

testa på månen. Ett enkelt testobjekt för ett experiment, som vi hade tänkt ut tidigare. Utan magnetosfär får ytan stå ut med strålning från solvinden, och vi väntade oss ett svagt flöde av atomer från månytans uppsättning mineraler, såsom syre, aluminium och kisel. Men när vi för första gången slog på vårt experiment på Chandrayaan-1 i januari 2009 fick vi istället känna spänningen och förtjusningen av en riktig upptäckt. Det vi såg redan första gången vi gjorde en graf över våra data var en stark signal från väte som har sitt ursprung i månytan. På Mission Control Center i Bangalore, Indien, var spänningen påtaglig när vårt team tillsammans med våra indiska kolleger analyserade de första data.

Månen är en stark källa till väteatomer! Forskarna tror att månens yta är en lös samling oregelbundna stoftkorn. En partikel som träffar ytan borde studsas mellan kornen och bli absorberad. Men det vi såg först i Bangalore bekräftades efter en noggrann analys: var femte inkommande proton studsar tillbaka från månens yta. När det händer går dessutom varje proton samman med en elektron och blir en väteatom. Även om vi just nu inte vet vad som gör att månen funkalar som en vätespegel har upptäckten redan gjort att vi fått tänka om. Tidigare planerade vi att använda ganska få atomer som sparkats bort från ytan, men nu har vi i våra händer ett starkt flöde med väte från månen. Det såg ut som om vi medan vi försökte ta fotografier i mörkret hade upptäckt en blyxtlampa!

### Nästa: månens magnetställen

Nu analyserar vi våra data för att leta efter så kallade magnetanomalier på månen. Medan månen saknar ett eget globalt magnetfält är ändå vissa områden magnetiserade. Dessa genererar magnetiska bubblor som avleder inkommande protoner från solvinden bort mot angränsande områden. I en vätebild ser därför de magnetiserade områdena mörka ut.

Så blev det en ny upptäckt av vårt teknikprov. Solvinden krockar med ytan på varje himlakropp i solsystemet som saknar atmosfär, till exempel asteroider, Marsmånarna Phobos och Deimos samt Merkurius. Nu när vi ska tillämpa det vi har lärt oss vid månen i den nya designen för SARA:s besök vid Merkurius rannsakar vi månmätningarna för insikter, och undrar varför månen är så bra på att reflektera väte.

Chandrayaan-1 blev en kortlivad sond. Uppsänd i oktober 2008 hade den gjort sitt i augusti 2009, men för oss hjälpte den att upptäcka en ny måne och banar vägen till Merkurius.

SARA var ett av tre instrument ombord på Chandrayaan-1 som ESA delvis finansierat, och det byggdes av svenska Institutet för rymdfysik i Kiruna tillsammans med Vikram Sarabhai Space Centre i indiska Trivandrum, universitetet i Bern, Schweiz, och Institutet för rymd- och astronautvetenskap i Sagami-hara, Japan. ★