Astrobiologi – Mer än Science fiction?

Nils Mauritz Andreas Eriksson
Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2011
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

”Är vi ensamma i universum?” Detta är en fråga som ställts i årtusenden och ställs än idag. Bara man tittar upp en mörk, molnfri kväll kan man se flera tusentals stjärnor, långt ut i vår egen galax Vintergatan. Förr sett som ren science fiction eller fantasi – idag forskning på hög nivå. Forskning inom astrobiologi har tagit fart och på bara 60 år har alla planeter i solsystemet besökts av sonder, landare och satelliter. Idag växer vår kunskap om universum dag för dag med det ultimata målet att finna liv på en annan planet samt förstå vår plats i universum. Hur detta liv skulle kunna skilja sig från det vi känner till från här på jorden är än så länge ren science fiction, men det finns flera teorier om hypotetisk biokemi och hur detta liv skulle kunna anpassa sig till en miljö som för extremofiler skulle verka extrem. Hittills har inget bevis för liv på andra planeter funnits, men vi vet att flera himlakroppar i vårat solsystem har förutsättningarna för att kunna hysa ett hypotetiskt liv.
För att undersöka dessa hypoteser används satelliter och landare för att undersöka främmande planeter. Detta har varit standard sedan rymdkapplöpningens första dagar. Sedan kalla krigets slut 1991 har utforskningen av rymden via satelliter och landare gått över från att vara en kapplöpning till att mer handla om internationellt samarbete dominerat av NASA (USA), ESA (Europa), JAXA (Japan) och RKA (Ryssland) för att utforska universum. På senare år har fokus legat på Mars, Venus och Saturnus månar, för att utforska möjligheterna till att finna liv. Efter att rymdkapplöpningen kulminerat i och med avslutandet av NASA’s Appoloprogram under 1970-talet så har prioriteten av utforskandet av universum tagit fart igen. Jorden må vara vår vagga men rymden är vår framtid.

Vad är liv?

För att kunna börja beskriva astrobiologi måste liv definieras. Först ska nämnas att det inte finns någon allmänt accepterad definition. Men den mest accepterade definitionen är att liv ska kunna replikera sig själv, ha metabolism och kunna genomgå Darwinistisk evolution. Hur uppstod då liv på jorden, finns det liv på andra håll i solsystem och måste liv vara baserat på kol som här på jorden?

Är vi alla en utomjording?

År 2003 förliste rymdfärjan Columbia på vägen igenom atmosfären på grund av en defekt värmesköldsplatta, en tragisk händelse i rymdfartens historia. Med på rymdfärjan fanns ett experiment med nematoder (rundmaskar), små maskar som inte mäter mer än 2,5 mm men kan bli upp till 5 cm lång. Ursprungligen skulle en ny agargel för rundmaskar testas, men i och med Columbias förolyckande så visade det sig att rundmaskarna hade överlevt explosionen, fallet från ca 40 km höjd ovan markytan och nedslaget. Detta visar på att även ”större” organismer kan överleva en sådan färd och därmed ger ett pratiskt resultat av vad många teoretiserat om, nämligen att organismer kan färdas från en planet till en annan via stenar som slungats ut från andra planeter via meteoritnedslag – kallat transpermi. Bland annat har ett stort antal olika typer av aminosyror påträffats i rymden.
Andra tester har visat att mikroorganismer klarar av den acceleration som krävs för att lämna en planets dragningskraft och försök med björndjur och bakterier har visat att i dvala eller sporstadie kan dessa organismer stå emot miljön i rymden så länge de är skyddad emot ett fullständigt elektromagnetiskt spektrum.

Men om vi människor härstammar från transpermi är väldigt osäkert. Liv på jorden härstammar ur ”LUCA” (Last Universal Common Ancestor) men vad detta var för sorts organism vet vi inte mycket om eller vilka processer som lett fram till denna organism. Mest troligt är att livet uppstod via Miller-Urey reaktioner i atmosfären katalyserat av blixtar eller vid så kallade ”black smokers” på havsbotten där oorganiska ämnen reagerat med varandra och bildat mer komplexa organiska molekyler och som sedan skyddats av vesiklar som en barriär mot omgivningen.

Är vi ensamma i solsystemet?

Länge har det spekulerats om det finns liv på andra planeter i solsystemet. Dock har snart 50 år av utforskning varken kunnat säga ja eller nej. Mest troligt är att det finns liv i Venus atmosfär, i permafrosten på Mars, i Europas salthav under isskorpan och i Titans kolväte sjöar. Dock medför alla dessa platser väldigt extrema miljöer, även för jordiska extremofiler.

Venus var en gång i tiden en blöt planet, dock stabiliserades inte klimatet (som det gjorde på jorden) utan växthuseffekten löpte amok. Enligt beräkningar upp till en miljard år innan allt vatten hade förångats och Venus fått sitt klimat den har idag. Om liv hann utvecklas innan detta så finns det en möjlighet att livet hann anpassa sig i atmosfären. På ca 50 km höjd har ickecirkulära partiklar i bakteriers storlek registrerats av de Sovjetiska Venera-landarna under 1970 och 80-talet. På denna höjd är klimatet snarlikt med det på jorden, temperatur mellan 0 och 50ºC, atmosfärstrycket är det samma och spår av vattenånga har påvisats. Därmed finns det en möjlighet att liv kan existera på Venus. Ett indirekt bevis är att stora mängder cyklooktasvavel har påvisats. Dessa molekyler kan fungera på samma sätt som ozon gör här på jorden och skydda eventuellt liv.

Mest fokus har dock lagts på Mars och det av goda anledningar. Under 1970-talet, i spåren av rymdfebern som rådde i USA efter succén med Apollo-programmet så genomförde NASA flera uppdrag till Mars. Först sändes flera satelliter till planeten för att undersöka Mars yta från omloppsbana. Sen skickades två obemannade landare, Vikinglandarna för att undersöka om det kunde finnas liv i jorden. Bägge landarna genomförde tre olika experiment för att finna liv. Det mest överraskande var att ett av dessa experiment gav ett positivt utslag. Radioaktivt märkt kol i olika biokemiska näringsämnen tillsattes till jorden, tanken var att om det finns mikroorganismer så kommer radioaktiv koldioxid, koloxid och metan att produceras vilket det också gjorde. Resultatet var detsamma på båda landarna och indikerar på att det finns liv i permafrosten på Mars. Resultatet kan också bero på perklorater (ClO_4^-) i jorden som analyserades. Perklorater kan reagera med näringsämnena och bryter ned dessa till koldioxid, koloxid och metan och därmed ger ett falskt positivt utslag i form av radioaktiv gas. Vi får helt enkelt vänta till 2012 när nästa Marslandare, Curiosity kommer att skjutas upp. Denna landare har med sig ett ännu mer avancerad utrustning för att kunna påvisa liv än Vikinglandarna hade med sig.

Under 1990-talet skickades Gallileosonden till Jupiter för att undersöka planeten och dess månar. Mest intressant av Jupiters månar är Europa, en av fyra månar upptäckt av Galileo Galilei 1610. Ytan på Europa består av en isskorpa ca 5-10 km tjock, full med sprickor och gejsrar. Sprickorna uppstår då isplattorna rubbas mot varandra lika tektoniska plattor på jorden. Gejsrarna visar att energi måste tillföras havet från havsbotten, antingen i form av vulkaner eller ”black smokers”. Känt från jorden är att ”black smokers” kan upprätta egna ekosystem och kanske uppstod liv på jorden runt ”black smokers”.

2003 nådde Cassini-Huygens sonden Saturnus efter sju års resa. Med sig hade satelliten Cassini en landare, Huygens som i januari 2004 landade på Titan. Titan är solsystemets största måne och har en atmosfär som tros likna den jorden hade i många år. Atmosfären består till största delen av kvävgas men också av stora mängder metan. Metan i atmosfären har från vad vi känner till från jorden två ursprung: antingen tillförs det atmosfären via vulkanutbrott eller via biologiska processer. Då atmosfären på Titan innehåller ca 5 % metan än i våra dagar måste nytt metan tillföras då befintligt metan ingår i en metancykel där två metanmolekyler i övre atmosfären fotolyseras till acetylen som ”regnar” ned till ytan och ansamlas i kolväte sjöar. Väl på botten så regerar acetylenen med överhettade ämnen i gasform och bildar nytt metan. Titan har enligt vissa forskare alla förutsättningar för att liv ska kunna uppstå, dock är temperaturen för låg vilket inhiberar all form av eventuellt liv vi känner till från jorden.

Måste liv vara baserat på kol?

På jorden är alla organismer obligat baserat på kol. Kol är en väldigt bra byggsten för att bilda makromolekyler och bildar lätt föreningar med andra atomer och även energirika bindningar med sig själv. Sen är kol universum fjärde vanligaste atom efter väte, helium och syre.
Men skulle kisel fungera som en byggsten för liv? Denna fråga är svår att besvara. Kisel på jorden finns främst som kiseloxid (sand) och är universums sjunde vanligast förekommande atom. Dock har kisel fler nackdelar, kisel må kunna bilda dubbelbindningar men det är sällsynt. Sen reagerar kisel lätt med syre och bildar kiseloxid. Dock har kisel flera fördelar, likt kol bildar kisel långa polymerer och kan bilda föreningar med andra ämnen. Skulle liv baserat på kisel existera så måste atmosfären vara vattenbefriad för att inte hydrolysera kiselkomplexen och därmed måste ett annat lösningsmedel än vatten användas, en medeltemperatur långt under 0ºC för att ytterligare öka stabiliteten i kiselpolymererna, begränsad tillgång på kol och en reducerande atmosfär med enbart små mängder syre för att inte oxidera kisel till kiseloxid.

Perspektiv

Liv på jorden har existerat i 3,5 miljarder år, flercelligt liv i 2 miljarder år och homo-släktet i 2,5 miljoner år varav *Homo sapiens* civilisationen i ca 7000 år. Vi har utforskat solsystemet i snart 60 år. De kunskaper vi har är fortfarande begränsade men växer dag för dag. Som det är just nu bebor vi den enda planeten i solsystemet med liv på. Men det liv som det söks efter på andra planeter är främst av den sort vi känner igen från jorden och om vi lärt oss någonting de senaste 100 åren är att liv finns på de platser vi inte räknar med. Från djupaste hav, till varma källor, från snustorra öknar till frätande vattendrag med pH nära 0 upptill 10.
Astrobiologi är mer än science fiction och kanske får vi svar inom några år om det finns liv i solsystemet. Den som lever får se.

Mer information

Bains W. 2004. Many chemistries could be used to build living systems - hypothesis paper. Astrobiology 4: 137-167.

Chyba CF och Phillips CB. 2011. Possible ecosystems and the search for life on Europa. PNAS 98: 801-804.

Eriksson NMA. 2011. Astrobiologi – Mer än science fiction?. Självständigt arbete i biologi. Uppsala Universitet.

Schulze-Makuch D och Irwin L N. 2002. Hypothesis Paper- Reassessing the possibility of life on Venus: proposal for an astrobiology mission. Astrobiology 2: 197-202.

Schulze-Makuch D, Irwin LN. 2004 Life in the universe: expectations and constraints. Springer, Berlin Heidelberg New York - USA.

Schulze-Makuch D, Irwin LN. 2006. The prospect of alien life in exotic forms on other worlds. Naturwissenschaften 93: 155–172.

Wharton DA. 2002. Life at the limits: Organisms in extreme environments. Cambridge University Press, Cambridge – England.