

L I V I

R Y M D E N

ÖVERSÄTTNING AV
DANIEL HELSING

π

A V I L O E B

Innehåll

Inledning.....	9
----------------	---

DEL I

1. Att klättra på civilisationernas steg.....	25
2. Vår interstellära framtids gryning.....	59
3. Nya teleskop för utomjordingarna.....	85
4. Budbäraren.....	III
5. Att lämna jorden.....	139

DEL 2

6. Kunskap och visdom.....	169
7. Optimisternas överlevnad.....	193
8. Vår teknologiska framtid.....	217
9. Noas rymdskepp.....	237
10. Den kosmiska stegen.....	261
Avslutning.....	283
Tack.....	295
Noter.....	297

Jag är ute efter att lära mig från en högre intelligens i yttre rymden vad vi skulle kunna sträva mot att bli.

– Avi Loeb (26 februari 2023)

Inledning

GRATTIS! Du tillhör den generation som lever i början av mänsklighetens interstellära framtid. Vi lever i en tid av stora kosmologiska förändringar – i en tid när bevisen för att vi inte är ensamma i universum växer, när allt tyder på att vi har förmågan, och viljan, att initiera möten med universum och allt som finns däri, i vårt solsystem och bortom det.

Under de senaste årtiondena har bevisen för att det finns utomjordiskt liv och utomjordiska civilisationer, liksom bevisen för att utomjordingar är intresserade av oss, växt snabbt. Livets förutsättningar på Venus och Mars undersöks. Den statistiska sannolikheten är stor för att det existerar liv på någon av de oräkneliga exoplaneter som befinner sig i beboeliga zoner runt sina stjärnor, och dessa planeter kommer snart att utforskas av rymdskepp kapabla att skicka tillbaka information till jorden inom en mänsklig livstid. Viktigast av allt: för första gången någonsin är sökandet efter utomjordiska föremål nära jorden ett vetenskapligt projekt, såväl statligt finansierat som privat. Det hänger inte på någon annan än oss om mänskligheten överlever tillräckligt länge för att kunna lämna sin hemplanet och söka sig en tillvaro bortom sin hemstjärna. Och kanske kommer vi till och med – om vi är djärva, smarta och ihärdiga – att kunna ta hjälp av utomjordingar för att genomföra detta projekt.

Som mänsklighet har vi redan stått inför möjligheten att göra detta, men möjligheten gled ur våra händer.

Det finns data som stöder hypotesen att en utomjordisk artefakt passerade genom solsystemet 2017. Det året identifierade astronomer, med hjälp av data som samlats in av Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS) vid Haleakalā Observatory på Hawaii, ett interstellärt objekt som de kallade 'Oumuamua, vilket betyder »spejare« på hawaiiska.¹ Med hjälp av en mängd empiriska data som hade samlats in om objektet argumenterade jag för att den mest sannolika slutsatsen var att objektet inte var en naturligt förekommande interstellär stenformation, utan snarare ett objekt med utomjordiskt ursprung.

Datan avslöjade att 'Oumuamuas form – lång och häpnadsväckande platt – var extremt olik alla andra rymdföremål som dittills hade observerats. Datan visade också, med säkerhet, att objektets bana runt solen förändrades, men inte på grund av att den på något observerbart vis avgav gaser, vilket är fallet med kometer av alla slag. Det var troligare att solens strålning utövade tryck på den, precis som med NASA:s stödraket 2020 SO, något som upptäcktes av Pan-STARRS den 17 september 2020. Vidare var 'Oumuamuas fart, som uppmättes till det astronomerna kallar den lokala vilostandarden (LSR),² extremt låg när vårt solsystem kom i kontakt med objektet. I rymden rör sig allting hela tiden i förhållande till något annat. Ett objekt som befinner sig i vila, såsom 'Oumuamua, är ett objekt vars fart är sådan att det inte rör sig särskilt mycket i förhållande till annan rörelse. Detta är ovanligt. Det faktum att 'Oumuamua befann sig i vila i förhållande till LSR gör den till ett extremfall – den skiljer sig exempelvis från 99,8 procent av alla stjärnor i detta avseende. Det är ovanligt att naturen placerar objekt i vila i förhållande till LSR. Om människor däremot ville tillverka ett objekt och placera det i vila i förhållande till LSR skulle det vara tekniskt möjligt. Och därför liknar jag 'Oumuamua vid en

boj som vårt solsystem körde in i snarare än en raket som hade siktet inställt på solsystemet.

De enda data vi har om 'Oumuamua är ofullständiga, eftersom vi inte kunde fotografera objektet eller fånga in det, och eftersom våra mätinstrument inte har designats eller byggts för att detektera objekt nära jorden som kan ha tillverkats av utomjordingar. Att våra data är ofullständiga hör förstås till vanligheterna inom vetenskapen, och det är standardtillståndet för all vetenskap som befinner sig i forskningens framkant inom nya områden. Samtidigt: som jag argumenterade i min bok *Utomjordiskt: De första tecknen på intelligent liv* är den enklaste och rimligaste förklaringen på de data vi faktiskt har om 'Oumuamua, specifikt avseende dess beteende, att objektet är artificiellt men inte skapat av människor.

Att se denna förklaring som enkel och rimlig förutsätter, förstås, att man går med på att det är sannolikt att den mänskliga civilisationen inte är den enda civilisationen i universum.³ Det har visat sig att ett medgivande av denna föreställning, för många, utgör inte bara en stötesten, utan en tegelvägg. Till dags dato har emellertid forskare som söker en naturlig förklaring på 'Oumuamuas extremt avlånga form och och jämna icke-gravitationsacceleration stött på idel tegelväggar. Betrakta exempelvis, i all korthet, Jennifer Bergner och Darry Seligmans artikel »Acceleration of 1I/'Oumuamua from radiolytically produced H₂ in H₂O ice«, publicerad i *Nature* i mars 2023. Författarna formulerar en reviderad version av Seligmans hypotes från 2020, enligt vilken 'Oumuamua uteslutande bestod av molekyllär väteis. Denna hypotes visade sig ohållbar, liksom hypoteserna att 'Oumuamua bestod av rent vatten eller rent kväve. Emellertid, förslög Bergner och Seligman 2023, kanske man kan tänka sig att objektet består av kosmisk is, som i sin tur består av vattenis som delvis dissociats till väte av

den kosmiska strålningen i den interstellära rymden. Kanske – men hypotesen är varken enkel eller rimlig. För det första har vi inga data som tyder på att naturen skapar interstellära isberg bestående av vatten och väte. Och för det andra kan avdunstningen av vätet som fångats i Bergner och Seligmans föreslagna vatten–väte-komet inte förklara ‘Oumuamuas observerade icke-gravitationsacceleration. De modeller som Bergner och Seligman har lagt fram ignorerar den avkylning som det avdunstande vätet skulle orsaka; när man inkluderar avkylningen skulle den förutsagda mängden gaser som avges minska med en faktor 3, vilket medför att modellen inte kan förklara de egenskaper som man vet att ‘Oumuamuas har.

Att det fortfarande, fem år efter att ‘Oumuamuas upptäcktes, råder djup osäkerhet om objektets ursprung är goda nyheter för vetenskapen. Och att många fortfarande ser hypotesen om objektets utomjordiska ursprung som en återvändsgränd bör stämna den mänskliga civilisationen till eftertanke.

Sedan publiceringen av min bok *Utomjordiskt* har många frågat mig om »Dag 2«, eller vad jag tror kommer att hända omedelbart efter att vi, mänskligheten, konfronteras med bevis för existensen av en utomjordisk teknologisk civilisation. Vi vet redan vad svaret är. Media kommer förvisso att uppmärksamma händelsen, men bara en liten andel av befolkningen kommer att bry sig; en överväldigande majoritet av människorna kommer att fortsätta leva sina liv utan att tänka särskilt mycket på upptäckten. Våra politiker kommer att fortsätta försöka bli omvalda. Företagen kommer att fortsätta försöka gå med vinst. Dag 2 kommer att se ut och kännas ganska mycket som Dag –1.

Detta skulle inte förvåna mig. Någoting som däremot förvånade mig mer, och som också var mer nedslående, var det faktum att när Dag 2 faktiskt stirrade oss i ansiktet ställde sig

den största delen av forskarsamhället tvivlande till om bevisen verkligen utgjorde bevis; ja de tvivlade mer på dessa bevis än på vetenskapliga spekulationer som strängteorin, eller olika typer av mörk materia, eller multiversa. De tvivlar alltså, i År 5. Detta trots att vi i skrivande stund inte har några empiriska bevis för existensen av strängar, partiklar av mörk materia eller andra universa. Forskare känner sig med andra ord mer bekväma med att postulera fenomen utan empiriskt stöd än att acceptera möjligheten att utomjordiska civilisationer (ETC) existerar, trots att det finns bevis för det.⁴

Av allt det här förstår vi följande. Frågan vi ska besvara är inte: »Vad ska vi göra den dag vi får bevis för ETC?» Frågan är snarare: »Vad ska vi göra när vi får mer och mer bevis för ETC?» Och det är därför jag har skrivit den här boken.

Mänskligheten står i begrepp att göra djupa upptäckter om vårt kosmiska grannskap. Universum knackar på dörren just som vi står redo att öppna den, och det är mycket sannolikt att ovedersägliga bevis för utomjordiskt intelligent liv ligger och väntar på att se dagens ljus. Nya kosmiska, civilisationsförändrande insikter är kanske bara några månader bort.

Vi behöver förbereda oss. Vi behöver nya instrument för att observera och snappa upp. Vi behöver mycket mer transparens bland, och bättre koordination mellan, forskare och stater. Människor behöver – något som ökad transparens kan möjliggöra – nya förväntningar på hur möten med interstellära objekt kan se ut, och i slutändan hur möten med utomjordiskt liv och utomjordiska civilisationer kan tänkas utvecklas. Hur vi som civilisation och forskarsamhälle nu förbereder oss kommer att forma de psykologiska utmaningarna och möjligheterna i denna nya era av medveten jordisk tillvaro. Till att börja med behöver vi en ny vokabulär.

Den snabba takt med vilken rimliga bevis för existensen av utomjordingar kan ackumuleras illustreras av det faktum att den amerikanska staten år 2022 erkände förekomsten av oidentifierade fenomen i luftrummet, eller uap,⁵ det som tidigare var känt som »ufo«. Anmärkningsvärt nog började den amerikanska armén, efter att de hade tillkännagivit existensen av uap, nästan omedelbart skjuta missiler på dem. Två månader in på 2023 hade amerikanska plan förstört en höghöjdsballong, av kinesiskt märke, och tre oidentifierade objekt. Att objekten med all sannolikhet var människotillverkade förändrar inte det faktum att vi besköt dem utan att veta. Bara några månader tidigare, och för första gången i världshistorien, sjösatte mänskligheten projekt på flera fronter, vetenskapligt rigorösa sådana, för att söka efter utomjordiska artefakter. Det första av dessa – The Galileo Project, som jag leder – lanserades strax innan staten erkände uap, och 2022 togs projektets första observatorium, som medvetet utformats för att identifiera uap, i bruk. Och under loppet av 2022 gick 'Oumuamua från att vara det enda identifierade interstellära objektet till att vara det kronologiskt sett tredje eller fjärde objektet.

Under samma år genomförde jag och min student Amir Siraj en genomgång av katalogen med eldklots- och boliddata från Center for Near Earth Object Studies (CNEOS). Vi fann att katalogen innehöll två identifierade interstellära meteoriter. Båda två, visade datan, bestod av långt tuffare material än den stora majoriteten av rymdstenar som härrör från vårt solsystem. En av dessa meteoriter vilar på botten av Stilla havet, strax norr om ön Manus. Även utan full tillgång till den amerikanska regeringens information vet vi att fragmentet ligger inom ett område på tio gånger tio kilometer. En expedition som jag ska leda 2023 kommer, hoppas vi, att upptäcka fragment av ett interstellärt objekt.

Men oavsett vad vi hittar på havsbotten behöver vi, som civilisation, förbereda oss bättre.

Oavsett om vi vill tro det eller inte lever min och din generation, liksom de generationer som kommer efter oss, i början av en ny era – en era där mänskligheten tar de första stegen mot sin interstellära framtid. Vi har aldrig varit så nära att faktiskt ha i vår ägo vetenskapligt vederhäftiga bevis för att livet på jorden, och i förlängningen den mänskliga civilisationen, inte är ensamma i universum. Jag är övertygad om att vi är plågsamt nära att få veta att inte bara är det jordiska livet inte det enda i solsystemet, och inte bara är den mänskliga civilisationen inte den enda som existerar eller har existerat – jag är också övertygad om att den största delen av mänskligheten inte är redo för detta.

Årtionden av science fiction har inte tjänat vår civilisation särskilt väl. I praktiskt taget alla science fiction-berättelser används rymden och utomjordiskt liv som en fond för välkända narrativ från andra genrer, såsom skräck, fantasier, kärlekshistorier och action. Till de minst sannolika scenarierna för en första kontakt hör handskakningar mellan utomjordingar och människor framför Vita huset, eller en kraftmätning mellan våra missiler och deras laservapen. Vetenskapligt och statistiskt sett är det mycket mer sannolikt att vi kommer att stöta på skräp från en utomjordisk civilisation eller en utomjordisk AI-sond. Om mötet alls sker är det för att vi aktivt söker ett.

Utöver att bygga nya instrument och att definiera och finansiera ny vetenskaplig och teknologisk forskning behöver vi, mänskligheten, nollställa vår kulturella förståelse av, och våra förväntningar på, vad det innebär att möta ett utomjordiskt objekt. Och inom den ledande forskningen formulerar astronomer, astrofysiker och kosmologer insikter, grundade i data, om mänsklighetens mening och syfte i detta vårt 13,8 miljarder år gamla universum.

Att acceptera vissa centrala fakta – att uap existerar, att ett extremt ovanligt och robust interstellärt material finns nära oss, att bevisen för utomjordiska civilisationers existens kommer att växa snabbt – innebär att ställas inför nya möjligheter för mänskligheten, både i den nära och den avlägsna framtiden. Den tid vi lever i kräver av oss att vi genomför detta sökande med all den intelligens, förmåga, hängivenhet och glädje vi förmår uppstå. Inte bara eftersom vi nu har bevis för att uap är verkliga, och att en viss andel av dem uppfattas som hotfulla, och inte bara eftersom utomjordiska civilisationer i högre och högre grad är ovedersägliga – utan även eftersom vi lever i en tid då varningsklockorna ljuder allt högre om existentiella hot skapade av människan själv, från klimatförändringar till krig. Alla människor måste delta i detta arbete. Människan står nämligen inför ett vägskäl, och jag är övertygad om att de steg vi nu tar, särskilt dem våra forskare tar, kommer att avgöra om vår civilisation kommer att fortsätta finnas och sprida det jordiska livet i universum, eller om den kommer att försvinna. Då kommer vi också att få veta var mänskligheten befinner sig i de kosmiska civilisationernas panteon.

Det är frestande att anta – detta är mänsklighetens övermodiga grundantagande – att vi förtjänar en plats i det kosmiska panteon. Men den statistiska sannolikheten talar emot det.

Den mest välkända skalan för att utvärdera civilisationer utformades 1964 av den sovjetiske astronomen Nikolaj Kardasjev. Kardasjev ägnade större delen av sin karriär åt de teoretiska och praktiska aspekterna av sökandet efter utomjordiskt liv, men hans antagligen mest kända bidrag till forskningen är Kardasjevskalan. I denna skala kallas en civilisation som behärskar sin planets totala energiresurser en civilisation av »Typ I«. Det är ungefär där mänskligheten för närvarande befinner sig. När en civilisation väl har lärt sig att ta till vara sin värdstjärnas totala energipro-

duktion befordras den till Typ 2. Och en Typ 3-civilisation har lärt sig att utnyttja hela sin galax energiproduktion.

Kardasjevskalan har sina poänger, men enligt min mening finns det en stor nackdel med den. Energikonsumtion säger oss helt enkelt för lite om en civilisations kultur, om dess prioriteringar och ambitioner, om dess förväntningar på sig själv och livet, både på och utanför sin hemplanet. Jag tror att det finns ett mer användbart perspektiv. En civilisations teknologiska nivå bör inte bedömas utifrån hur mycket energi den använder, utan i stället utifrån dess förmåga att reproducera de astrofysikaliska omständigheter som gav upphov till dess existens till att börja med.

Utifrån denna kosmiska skala är en civilisation av *klass C* en som kan återskapa de omständigheter hos sin planet som gör den beboelig, och detta utan att förlita sig på energin från sin värdstjärna. Om dinosaurierna exempelvis skulle ha nått denna teknologiska nivå skulle följderna av Chicxulub-nedslaget (när den drygt tio kilometer breda asteroiden eller kometen kolliderade med jorden för 66 miljoner år sedan) fortfarande ha varit förödande, men de skulle inte inneburit ett utdöende. Även om NASA:s Double Asteroid Redirection Test (DART)-projekt var den första uppvisningen av en planetär försvarsteknologi (förmågan att påverka, och därmed möjligen avvärja, en asteroid eller komet på kollisionskurs med jorden), är vår nuvarande kapacitet att knuffa bort ett rymdobjekt av Chicxulubs storlek obefintlig. Icke desto mindre: om vi ställdes inför ett liknande domedagsscenario kan vi föreställa oss att en bråkdel av mänskligheten skulle ha möjlighet att överleva med hjälp av kärnenergi och mat som odlas i växthus.

En civilisation av *klass B* skulle kunna justera omständigheterna i sin omedelbara närhet på ett sådant sätt att den blev oberoende av både sin värdplanet och sin värdstjärna. En mänsklig

civilisation av *klass B* skulle *de facto* kunna bygga en Noas ark. Med hjälp av en rymdark skulle mänskligheten kunna gardera sig mot jordens och solens försvinnande genom att sprida sig ut i rymden, först genom solsystemet, sedan bortom det, sannolikt med hjälp av AI-sonder kapabla att återskapa jordiskt liv på avlägsna exoplaneter. Och längst upp på skalan skulle *klass A*-civilisationerna finnas. En sådan civilisation skulle ha förmågan att återskapa de kosmiska omständigheterna som gav upphov till dess existens; det skulle vara en civilisation kapabel att skapa ett babyuniversum i labbet.

Givet fysiken sådan vi känner den skulle det vara möjligt för en civilisation att uppnå *klass A*-status. De utmaningar som en sådan bedrift skulle innebära diskuterades redan 1990 i en artikel av Edward Farhi, Alan Guth och Jemal Guven. De påstår: »Vi föreslår ... att fysikens kända lagar i princip tillåter skapandet av nya universa på mänskligt initiativ.«⁶ Om man använder matematikens språk och fysikens lagar kan man formulera en testbar hypotes, enligt vilken inledningsfrasen i Första Moseboken i Bibeln kan omformuleras på ett mer korrekt sätt: »I begynnelsen ... var en labbrock.«

Detta leder oss till en svårare fråga. Var befinner sig mänskligheten, år 2023, på denna kosmiska civilisationsskala? Jag tror att vi befinner oss närmare en *klass D*-civilisation – en civilisation som aktivt undergräver sin planets förmåga att upprätthålla de villkor som krävs för att understödja både livet och civilisationen själv.

Och det är nu vi börjar se vårt predikament. Vi börjar också se vilka möjligheter vi har. Jag är övertygad om att vi som mänsklighet bara kan ta vara på dessa möjligheter om vi omfamnar vetenskapen. Det är vetenskapen som kommer att ge oss en ny vokabulär för när vår civilisation rör sig uppåt på skalan. Det är vetenskapen som kommer att agera vägvisare

Inledning

åt teknologin och ge oss de nödvändiga verktygen. Och det är vetenskapen som bäst kan fastställa varför de psykologiska utmaningar som ett möte med en utomjordisk civilisation innebär i själva verket kommer att utgöra en fördel.

Ett syfte med den här boken är att få dig att bli, och förbli, entusiastisk över vår interstellära framtid. Jag tror att mänsklighetens förmåga att vara optimistisk och fokusera vetenskapligt på de möjligheter som finns inbyggda i verkligheten, och som alla medvetna intelligenta livsformer delar, kommer att avgöra huruvida vår civilisation blir en del de interstellära civilisationernas panteon.

Boken är uppdelad i två delar. De första fem kapitlen handlar mer direkt om de steg som redan har tagits och de steg som vi måste ta för att vi till fullo ska omfamna det jag ser som mänsklighetens framtid. Här behandlar jag praktiska åtgärder som vår civilisation måste ta itu med på flera fronter samtidigt för att utvidga vårt sökande efter utomjordiska artefakter; för att förbereda vår civilisation på upptäckten av artefakter; och för att fundera över vilken teknologi med vars hjälp vi i nuläget, och i framtiden, kan föra vetenskapen som handlar om detta sökande framåt. Allt det här är antingen beroende av vetenskapen eller vilar på vetenskaplig grund. Redan nu har arbetet påbörjats med att planera för vad vi måste göra när vi upptäcker bevis för att vi inte är ensamma, och vi måste fortsätta med det arbetet.

Vår interstellära nutid innebär också vetenskapliga och teknologiska frågor på det praktiska planet. Nya teleskop kommer att byggas. Nya rymdskepp kommer att utformas och uppskjutas, och de kommer att snabba på upptäckten av icke-jordiskt liv, icke-mänskliga artefakter och bevis för andra civilisationer. Det är omöjligt att veta när dessa upptäckter kommer att göras. Men det står bortom allt tvivel att mänsklighetens utveckling

till interstellär art inte bara ställer oss inför praktiska frågor, utan även inför grundläggande frågor som rör vad det innebär att existera som en kännande varelse. Redan nu är det omöjligt separera de praktiska frågorna från de mer filosofiska. Därför är bokens sista fem kapitel mer vittomfattande, till och med andliga. Jag tror att vår interstellära framtid på ett vetenskapligt sätt ställer oss inför de mest djuplodande frågor som en nyfiken och intelligent varelse kan ställas inför. Det är i denna anda av optimism, av vetenskaplig och filosofisk entusiasm, som jag hoppas att jag, innan utgången av år 2023, kommer att hålla i min hand bevis för en utomjordisk artefakt.

Och kanske – bara kanske – kommer denna artefakt, när jag väl hittar den, att ha en knapp eller två som jag kan trycka på.