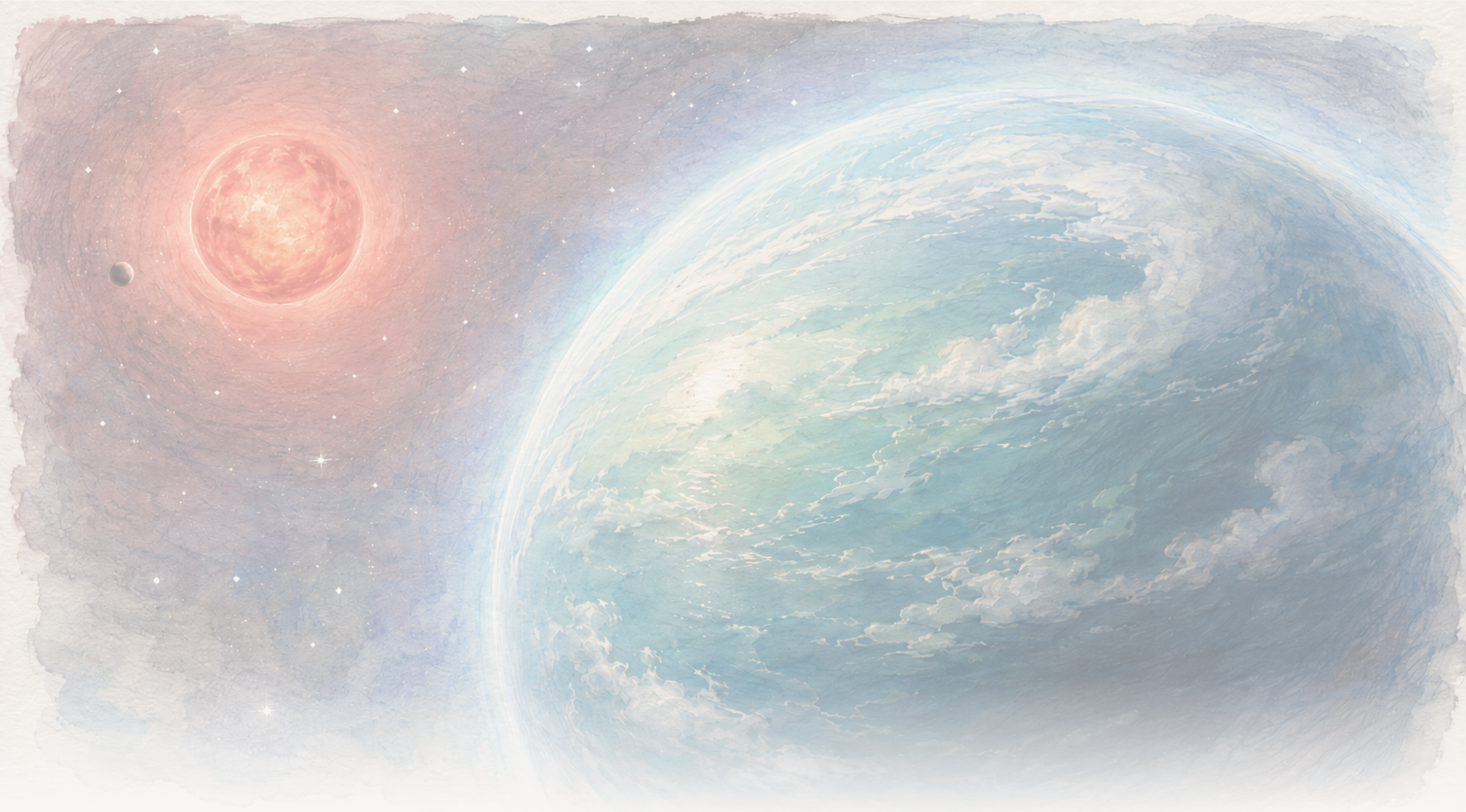

The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

K2-18 b፡- በፍንጭ እና በርዕስ መካከል ያለው ርቀት

በሚያዝያ 2025 የJWST ምልከታዎች sub-Neptune K2-18 bን ከፀሐይ ሥርዓት ውጭ እስካሁን የተገኘው በጣም ጠንካራ የሕይወት ምልክት እንደሆነ በዜና አቀረቡት። ጽሑፉ ራሱ ግን እጅግ የተጠነቀቀ ነበር፤ ከሁለት ተመሳሳይ የሰልፈር ሞለኪውሎች — ሊሆኑ የሚችሉ biosignatures — አንዱ እንዳለ ወደ 3σ የሚጠጋ ፍንጭ፣ ይህም ጠንካራ ግኝት ለማለት ከሚፈለገው ደረጃ በታች ነው፣ በተጨማሪም ፕላኔቱ ለመኖሪያ ተስማሚ ውቅያኖስ እንዳለው ራሱ አልተረጋገጠም። ደራሲዎቹ ሕይወት-አልባ ምንጮችን ያሳያሉ እና ተጨማሪ ውሂብ ይጠይቃሉ፤ ነፃ ቡድኖችም ከዚያ በኋላ ማስረጃውን የበለጠ ደካማ አግኝተዋል። እውነተኛ መለኪያ ነው፣ የሕይወት ግኝት አይደለም።

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI*, Nikku Madhusudhan, Savvas Constantinou, Mans Holmberg, Subhajit Sarkar, Anjali A. A. Piette, and Julianne I. Moses, The Astrophysical Journal Letters 983, L40 (2025) · DOI: 10.3847/2041-8213/adc1c8

በፍንጭ እና በርዕስ መካከል ያለው ርቀት

በሚያዝያ 2025፣ 124 የብርሃን ዓመታት ርቀት ላይ ያለ አንድ ፕላኔት ለአጭር ጊዜ በሰማይ ላይ በጣም ዝነኛው ዓለም ሆነ። በNikku Madhusudhan የተመራ ቡድን James Webb ጠፈር Telescope በsub-Neptune K2-18 b ከባቢ አየር ውስጥ የdimethyl sulfide ሊሆን የሚችል ፍንጭ እንደያዘ ዘገበ። ይህ ሞለኪውል በምድር ላይ ከሞላ ጎደል ሙሉ በሙሉ በሕይወት ፍጥረታት፣ በተለይም በባሕር ፕላንክተን፣ ይመረታል። ከዚያ በኋላ የመጡት ዜናዎች በጣም ትላልቅ ቃላትን ተጠቀሙ፤ ከፀሐይ ሥርዓት ውጭ እስካሁን የተገኘው በጣም ጠንካራ የሕይወት ምልክት ተባለ። ጽሑፉ ራሱ ግን እጅግ የተጠነቀቀ ነበር፣ እና በእነዚህ ሁለት መካከል ያለው ልዩነት የዚህ ታሪክ ዋና ነገር ነው።

K2-18 b በእርግጥ አስደሳች ፕላኔት ነው። ክብደቱ ከምድር ወደ 8.6 እጥፍ፣ ራዲየሱም ወደ 2.6 እጥፍ ነው፣ እና በትንሽ ቀይ ኮከብ ዙሪያ በመካከለኛ ሙቀት ባለው ዞን ይዞራል። እንደዚህ ያሉ ፕላኔቶች *hycean* ዓለማት ሊሆኑ ይችላሉ የሚል አንድ ሐሳብ አለ — ከወፍራም የሃይድሮጂን ከባቢ አየር በታች ዓለም አቀፍ ውቅያኖስ ያላቸው። ይህ እውነት ከሆነ፣ ሕይወትን ለመፈለግ ሰፊና ከሩቅ ለመመልከት ተስማሚ ዓለማት ሊሆኑ ይችላሉ። ግን K2-18 b በእርግጥ ይህን ዓይነት ፕላኔት መሆኑ አልተረጋገጠም። ተመሳሳይ መለኪያዎች ከmini-Neptune ወይም ከድንጋያማ “gas dwarf” ጋርም ይጣጣማሉ። K2-18 b ከእነዚህ የትኛው እንደሆነ ክፍት ጥያቄ ነው። ለመኖሪያ ተስማሚ ውቅያኖስ አለው የሚለው ተስፋ ሰጪ ግምት እንጂ የተረጋገጠ እውነታ አይደለም።

በዚህ አውድ ውስጥ ጽሑፉ ከቀደሙት የK2-18 b ምልከታዎች ያልተሸፈነ የስፔክትረም ክልል — መካከለኛው infrared፣ በግምት ከ6 እስከ 12 microns — አንድ አዲስ የማስረጃ ቁራጭ ያክላል። ይህን ማስረጃ በትክክል ለመግለጽ የሚሻለው የጽሑፉን ቁጥሮች መጠቀም ነው፣ የዜና ርዕሶችን ቅጽሎች አይደለም።

ጽሑፉ የሚዘግበው፣ ከሁለት ተመሳሳይ ሞለኪውሎች አንዱ እንዳለ ወደ 3σ የሚጠጋ ስታቲስቲካዊ ፍንጭ ነው። ይህ ሳይንቲስቶች አንድ ነገር በጥብቅ ተገኝቷል ለማለት በተለምዶ ከሚፈልጉት ደረጃ በታች ነው፣ እና የሕይወት ምልክት ለመባል ከዚያም የበለጠ ርቀት አለው። በዚህ ፍንጭ እና “ሕይወት ተገኘ” በሚለው መካከል ያለው ርቀት ነው ጥንቃቄ ያለው ንባብ አስፈላጊ የሚሆነው።

> **DMS፣ “biosignature” እና “3σ” እዚህ በእውነት ምን ማለት ናቸው?**
>
> Dimethyl sulfide (DMS) እና dimethyl disulfide (DMDS) ሰልፈር የያዙ ሞለኪውሎች ናቸው። በምድር ላይ ከሞላ ጎደል በሙሉ በሕይወት ፍጥረታት — በባሕር ማይክሮቦች — ይመረታሉ፣ እና በመደበኛ ሕይወት-አልባ ኬሚስትሪ በብዙ መጠን አይፈጠሩም። ይህ ነው እጩ *biosignatures* የሚያደርጋቸው፤ በትክክለኛው አውድ ውስጥ መኖራቸው ወደ ሕይወት ሊያመለክት የሚችል ጋዞች። በዚህ አገላለጽ ውስጥ “እጩ” የሚለው ቃል እጅግ አስፈላጊ ነው።
>
> Biosignature መሆን ተገኝቷል ማለት አይደለም፣ ሞለኪውሉ መገኘቱም ሕይወት ተገኘ ማለት አይደለም። አንድ ሞለኪውል ሊኖር የሚችል ፍንጭ ማግኘት አንድ ነገር ነው፤ በእርግጥ እዚያ እንዳለ — የሞዴል አርቲፋክት ወይም የመሣሪያ ባህሪ እንዳልሆነ — ማሳየት ሌላ ነገር ነው። ሕይወት ከሕይወት-አልባ ኬሚስትሪ ይልቅ ምርጡ ማብራሪያ መሆኑን ማሳየት ደግሞ ሦስተኛና እጅግ ከባድ ደረጃ ነው። እያንዳንዱ ደረጃ በተናጠል ሊወድቅ ይችላል።
>
> “3σ” ምልክቱ በድምፅ የተፈጠረ የዘፈቀደ ልዩነት የመሆኑ ዕድል ምን ያህል ዝቅተኛ እንደሆነ የሚገልጽ መለኪያ ነው — እዚህ በጣም በግምት ከመቶ አንድ በታች የሆነ ክፍል። ጠንካራ ሊመስል ይችላል፣ ግን በፊዚክስና በአስትሮኖሚ 3σ የፍንጭ ደረጃ ነው። ግኝት ለማወጅ የተለመደው ደረጃ 5σ ነው፣ እና ያም እንኳን ስለ ሞለኪውሉ መኖር ብቻ ነው የሚናገረው፣ ስለ ሕይወት አይደለም። ደራሲዎቹ ራሳቸውም ይህን ይናገራሉ፤ ማስረጃቸው “ለሳይንሳዊ ማስረጃ በተለምዶ ከሚፈለገው ጠንካራነት በታችኛው ጫፍ” ላይ እንዳለ ይጽፋሉ።

[figure_pair pending]

Dimethyl sulfide (DMS) እና dimethyl disulfide (DMDS) ትንንሽ፣ ሰልፈር የያዙ ሞለኪውሎች ናቸው፤ ልዩነታቸው አንድ የሰልፈር አቶም ብቻ ነው። የJWST/MIRI ጽሑፍ ከእነዚህ ሞለኪውሎች ጋር ሊጣጣሙ የሚችሉ የስፔክትረም ባህሪያትን ዘግቧል፤ ግን እንደ ጠንካራ ግኝት ለመቆጠር በቂ ስታቲስቲካዊ ጠንካራነት የለውም፣ እና ውሂቡ ሁለቱን ሞለኪውሎች መለየት አይችልም።

ደራሲዎቹ ምን አደረጉ?

- K2-18 bን በJWST MIRI መሣሪያ በዝቅተኛ የስፔክትረም ጥራት ሁኔታ ተመለከቱ፣ የትራንስሚሽን ስፔክትረሙን ከ6 እስከ 12 microns ገደማ መዝግበው። ይህ ከቀድሞው near-infrared ውሂብ ያልተሸፈነ የሞገድ ርዝመት ክልል ነው።
- ውሂቡን በሁለት ነፃ የመቀነሻ ሂደቶች አስኬዱ፣ በርካታ የጠንካራነት ፈተናዎችንም አደረጉ። ከ5.6 microns በታች ያለውን የበለጠ ድምፅ ያለበት የስፔክትረም ክፍል በጥንቃቄ አስወገዱ።
- ስፔክትረሙን በከባቢ አየር ሞዴሎች ጋር አጣጣሙ፣ የባህሪያቱን ቅርጽ የትኞቹ ሊያብራሩ እንደሚችሉ ለማየት 20 እጩ ሞለኪውሎችን ፈተኑ።
- DMS ብቻ፣ DMDS ብቻ፣ እና DMS+DMDS አብረው ያሉበት ሞዴል ከባህሪ አልባ ስፔክትረም ጋር ሲነጻጸሩ ምን ያህል ስታቲስቲካዊ ድጋፍ እንዳላቸው በሁለቱም የውሂብ ሂደቶች ላይ አነጻጸሩ።
- ሕይወት-አልባ ኬሚስትሪ እነዚህን ሞለኪውሎች ሊፈጥር ይችላልን የሚለውን ጨምሮ ሊያሳስቱ የሚችሉ ማብራሪያዎችን በግልጽ ክፍሎች መረመሩ፣ ውጤቱን ለማጠናከር ወይም ለማፍረስ ምን እንደሚያስፈልግም ገለጹ።

ምን አገኙ?

- የመካከለኛ-infrared ስፔክትረሙ ጠፍጣፋ አይደለም፤ ከደራሲዎቹ ዋና ሞዴል ጋር ሲነጻጸር ከባህሪ አልባ መስመር በ3.4σ ይለያል። አንድ ነገር የስፔክትረሙን ቅርጽ እየቀየረ ነው።
- ከተፈተኑት 20 ሞለኪውሎች ውስጥ ባህሪያቱን DMS እና/ወይም DMDS በተሻለ ሁኔታ እንደሚያብራሩ ደራሲዎቹ ዘግበዋል፣ ድጋፉም ወደ 3σ ነው (በሁለቱ የውሂብ ሂደቶች ላይ የነጠላ ሞዴሎች ውጤት ከ2.9σ እስከ 3.2σ ይደርሳል)።
- ተገምቶ የተገኘው መጠን ከፍተኛ ነው — ቢያንስ ከሁለቱ ሞለኪውሎች አንዱ በድምጽ መጠን በሚሊዮን ወደ 10 ክፍል ያህል።
- ውሂቡ DMSን ከDMDS መለየት አይችልም፤ ሁለቱ በዚህ ስፔክትረም ውስጥ ተመሳሳይ ምልክት ይሰጣሉ። ስለዚህ ምልክቱን እንዳለ ብንቀበለውም፣ የትኛው ሞለኪውል እንደሆነ አልተፈታም።
- ቀደም ሲል በnear-infrared የታየው የDMS ፍንጭ ደካማ ነበር (ወደ 2σ) እና በመሣሪያ ቅንብሮች ላይ ይጠነቀቅ ነበር። ይህ ከሌላ መሣሪያና ከሌላ የሞገድ ርዝመት ክልል የመጣ ነፃ የማስረጃ መስመር ስለሆነ፣ ደራሲዎቹ ወደፊት የተወሰደ እርምጃ እንደሆነ ይመለከቱታል።

ይህ ምን አያረጋግጥም?

- ይህ ጠንካራ ግኝት አይደለም። ወደ 3σ የሚጠጋው ውጤት ፍንጭ ነው፣ ሳይንቲስቶች ሞለኪውል በእርግጥ አለ ለማለት በተለምዶ ከሚፈልጉት 5σ በታች ነው። ደራሲዎቹም ይህን በግልጽ ይናገራሉ፣ ውጤቱ ጠንካራነቱ ዝቅተኛ

እና ማረጋገጫ የሚፈልግ እንደሆነ በመግለጽ።
- **አንድ የተወሰነ ሞለኪውል አይለይም።** የDMS/DMDS መመሳሰል ማለት ውሂቡ "ከእነዚህ ሁለት አንዱ" ይደግፋል እንጂ አንዱን በተለይ አይደግፍም።
- **ሕይወትን አያሳይም።** DMS እና DMDS የሚቻሉ እጩ *biosignatures* ብቻ ናቸው። የጽሑፉ የሐሰት-positive ክፍል እነዚህ ሞለኪውሎች በሕይወት-አልባ መንገድም ሊፈጠሩ እንደሚችሉ ይጠቅሳል — በላቦራቶሪ ሙከራዎች ውስጥ ተፈጥረዋል፣ DMS ደግሞ በአንድ ኮሜት ላይ እንኳን ታይቷል። ደራሲዎቹ ጠንካራ የbiosignature መደምደሚያ ለማድረግ የምልክቱ ጠንካራነት፣ የአካባቢው አውድ እና ሐሰት positives በአንድ ላይ መገምገም እንደሚያስፈልግ ይጽፋሉ፣ እና ይህ "ፈጣን ወይም ያልተወሳሰበ ሂደት መሆኑ የማይታሰብ" እንደሆነ ይገልጻሉ።
- K2-18 b **ለመኖሪያ ተስማሚ የውቅያኖስ ዓለም መሆኑን አያረጋግጥም።** የhycean ትርጓሜ ዋናው የፕላኔት መለኪያ ከሚፈቅዳቸው ብዙ ትርጓሜዎች አንዱ ነው፣ እና አሁንም ክርክር አለበት።
- **የሞለኪውል መለየቱ እነዚህ ጋዞች ብርሃንን እንዴት እንደሚውጡ በላቦራቶሪ በተለኩ ውሂቦች ላይ ይመሰረታል።** ደራሲዎቹ እነዚህ መምጠጥ cross-sections የበለጠ ትክክለኛ መለኪያ እንደሚፈልጉ ይጠቅሳሉ።

ማስረጃው ምን ያህል ጠንካራ ነው?

- **በስፔክትረሙ ውስጥ እውነተኛ ምልክት ሊኖር ይችላል፤ ትርጉሙ ግን ደካማ ነው።** መካከለኛ-infrared ስፔክትረሙ ጠፍጣፋ አለመሆኑ (3.4σ) በጣም ጠንካራው ክፍል ነው። "ባህሪያት አሉ" ከሚለው ወደ "DMS እና/ወይም DMDS ናቸው"፣ ከዚያም ወደ "ይህ ሕይወትን ሊጠቁም ይችላል" በሚሄዱበት እያንዳንዱ ደረጃ ማስረጃው ይለሰልሳል።
- **ደራሲዎቹ ጥንቃቄ ያደርጋሉ፤ ማጋነኑ ከውጭ መጣ።** ጽሑፉ በሙሉ "possible"፣ "tentative" እና "further ሥራ is needed" የሚሉ ጥንቃቄ ያላቸውን ቃላት ይጠቀማል። 8–24 ተጨማሪ ሰዓታት የJWST ምልከታ ምልክቱን ወደ 4–5σ ሊያደርሰው እንደሚችል፣ ወይም ደግሞ ሊደገም እንደማይችል ይገልጻሉ። በእርግጠኝነት "የሕይወት ምልክቶች" ብሎ ያቀረበው ሽፋን ነበር፣ ጽሑፉ አይደለም።
- **ነፃ ምርመራዎች ተቃውሞ አቅርበዋል።** ከህትመቱ በኋላ ባሉት ወራት ሌሎች ቡድኖች ተመሳሳይ ውሂብ እንደገና ተንትነው ምልክቱን ጠንካራ አላገኙትም። Taylor (2025) የMIRI ስፔክትረሙ በእርግጥ የስፔክትረም ባህሪያት አሉትን ብሎ በቀጥታ ጠይቆ፣ ለእነሱ ጠንካራ ስታቲስቲካዊ ማስረጃ አላገኘም — ከጠፍጣፋ መስመር በላይ ወደ 2σ ድጋፍ ብቻ። Luque እና ባልደረቦቹ (2025) የNIRISS፣ NIRSpec እና MIRI ምልከታዎችን በጋራ እንደገና በመተንተን፣ በተለያዩ የውሂብ ማስኬጃ ዘዴዎች ላይ DMS ወይም DMDS ለመኖራቸው በቂ ማስረጃ የለም ብለዋል፤ ስታቲስቲካዊ ጠቀሜታ ያለው ግኝትም አላገኙም። Stevenson የመራው ሰፊ ግምገማ (2025) ደግሞ ውሂቡ ለbiosignature የሚፈለገውን የማስረጃ ደረጃ እንደማያሟላ እና የመካከለኛ-infrared ባህሪያቱ ከመሣሪያው systematics ሊመጡ እንደሚችሉ ደምድሟል። ይህ መልስ ለመልስ መተንተን የሳይንስ ሂደት መውደቅ አይደለም፤ ሂደቱ ራሱ ነው። 3σ ፍንጭ መጀመሪያ እንጂ መደምደሚያ ያልሆነውም ለዚህ ነው።

ለምን ይጠቅማል?

ይህ ጥንቃቄ ያለው የሳይንስ ውጤት እና በፍጥነት የሚያጋንን የዜና ርዕስ በአንድ ቀን እንዴት ሊኖሩ እንደሚችሉ ከሚያሳዩ አዳዲስ ምሳሌዎች አንዱ ነው። እዚህ ያለው ሳይንስ እውነተኛ ነው እና ሊሰራ የሚገባው ስራ ነው፤ JWST አሁን የትንንሽና መካከለኛ ሙቀት ያላቸውን ፕላኔቶች ከባቢ አየር መመርመር ይችላል፣ እና የሰልፈር ሞለኪውሎችን መፈለግ ምክንያታዊ ነው። ግን K2-18 b ያለበትን ደረጃ በትክክል ሲገልጹ፣ ራሱ ምን ዓይነት ፕላኔት እንደሆነ በማይታወቅበት ዓለም ላይ፣ ከሁለት ሞለኪውሎች አንዱ ሊኖር የሚችል ደካማና የማይለይ ፍንጭ ነው፣ እና እምነቱ የገኙት ቡድን ራሱ ዝቅተኛ ብሎ በሚገልጸው ደረጃ ላይ ነው። ከዚያ በኋላ ደግሞ ሌሎች ትንተናዎች ይህን ፍንጭ ተከራክረዋል። ሰዎች ቀድሞ "እንግዶች ተገኙ" ተብሎ ተሰፋ ካልተሰጣቸው፣ ከዚህ ውስጥ አሳዛኝ ነገር የለም። ትክክለኛው መንገድ ሳይንስ እንደሚሰራው መያዝ

ነው፤ በተጨማሪ JWST ጊዜ እና በነፃ ማረጋገጫዎች ለሚቀጥሉት ዓመታት ሊከተል የሚገባ አስደሳች ክር። ከሌላ ቦታ ሕይወት ማግኘት በአንድ ትልቅ ርዕስ አይመጣም፤ አንድ ጥንቃቄ ያለው መለኪያ በአንድ ጊዜ እየተጨመረ ይጠናከራል፣ ወይም ይቀልጣል።

ንጹህ ማጠቃለያ

አስትሮኖሞች የJWSTን መካከለኛ-infrared መሣሪያ በመጠቀም የK2-18 b ስፔክትረም ጠፍጣፋ እንዳልሆነ አገኙ፣ ከፈተናቸው ሞለኪውሎች መካከል የባህሪያቱ ምርጥ ማብራሪያ dimethyl sulfide እና/ወይም dimethyl disulfide — ሊሆኑ የሚችሉ biosignature ጋዞች — እንደሆኑ ዘግበዋል። ድጋፉ ወደ 3σ ነው፣ እና ውሂቡ ሁለቱን ሞለኪውሎች ሊለይ አይችልም። ይህ ፍንጭ ነው፣ ጠንካራ ግኝት አይደለም፤ ሞለኪውሉ በእርግጥ ቢገኝም ያ በራሱ የሕይወት ምልክት አይሆንም። ደራሲዎቹ ራሳቸው ይህን ይገልጻሉ፣ ሕይወት-አልባ ምንጮችን ያሳያሉ እና ተጨማሪ ምልከታ ይጠይቃሉ። ነፃ የሆኑ እንደገና ትንተናዎች ከዚያ በኋላ ማስረጃውን ከዚህም ደካማ አግኝተዋል። K2-18 b እውነተኛና ለምርምር ዋጋ ያለው ዒላማ ነው፣ ይህም እውነተኛ መለኪያ ነው። የሕይወት ግኝት ግን አይደለም፣ ጽሑፉም እንደዚያ አልተናገረም።

ምንጮች

Madhusudhan et al., New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI, ApJL 983, L40 (2025)
https://doi.org/10.3847/2041-8213/adc1c8

J. Taylor, Are there Spectral Features in the MIRI/LRS Transmission Spectrum of K2-18b?, Research Notes of the AAS (2025), DOI 10.3847/2515-5172/add881 (arXiv:2504.15916)
https://doi.org/10.3847/2515-5172/add881

R. Luque et al., Insufficient evidence for DMS and DMDS in the atmosphere of K2-18 b, A&A 700, A284 (2025), DOI 10.1051/0004-6361/202555580 (arXiv:2505.13407)
https://doi.org/10.1051/0004-6361/202555580

K. B. Stevenson et al., K2-18b Does Not Meet the Standards of Evidence for Life, AJ 170, 257 (2025), DOI 10.3847/1538-3881/ae0338 (arXiv:2508.05961)
https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0338