

# Lendületes kutatók részvételével hozták létre a James Webb űrtávcső hivatalos elméleti színeképadatbázisát

A James Webb űrtávcső (JWST) műszereinek kalibrációjához, a csillagok és exobolygók színekében megjelenő molekulák – mint például a víz – elnyelési sávjainak megkülönböztetéséhez elengedhetetlen egy pontos elméleti csillagszínkép-adatbázis elkészítése. Az MTA-ELTE Lendület Tejútrendszer Kutatócsoport és a Space Telescope Science Institute (STScI) kutatói Mészáros Szabolcs vezetésével hozták létre a James Webb űrtávcső hivatalos elméleti csillagszínkép-gyűjteményének legújabb kiadását, amely a valaha elkészített legnagyobb ilyen adatbázis.

Az érdeklődő nagyközönség számára a JWST valószínűleg az infravörös tartományban készített, eddig elképzelhetetlen részletességű felvételeiről ismert, azonban a legfontosabb felfedezéseikhez elengedhetetlen az objektumokról érkező fény hullámhossz szerinti felbontása, a színeképek rögzítése. A színeképben megjelenő sötét elnyelési vagy világos kibocsátási vonalakat az észlelt objektum légkörét alkotó atomok elektronjainak különböző energiaszintek közötti átmenetei okozzák. A JWST esetében a NIRSpec és MIRI nevű műszerekkel exobolygók, csillagok és galaxisok színeképét lehet felvenni az infravörös tartományban, és **a színeképvonalak tanulmányozásával ezekben az objektumoknak a fizikai tulajdonságait, kémiai összetételét lehet meghatározni** (lásd az alábbi ábrán), ehhez azonban a műszerek pontos kalibrációjára van szükség.

A [Mészáros Szabolcs](#) és az STScI kutatói közötti együttműködés még 2013-ban kezdődött azzal a céllal, hogy létrehozzák az akkor még felbocsátás előtt álló JWST műszereinek fluxuskalibrációjához szükséges elméleti színeképadatbázist (BOSZ), amely 2017-re készült el. Erre azért volt szükség, mert akkor még nem léteztek sem megfigyelésekből, sem pedig elméleti számításokból származó olyan színeképek, amelyeket a JWST teljes észlelési hullámhossztartományában (800 nm és 30  $\mu\text{m}$  között) fel lehetett volna használni a műszerek kalibrálására vagy akár a JWST által felvett színeképek elemzéséhez.

Az eredeti BOSZ-adatbázis 336 különböző kémiai összetételhez tartalmazott közel 1,3 millió elméleti színeképet, amelyek effektív hőmérsékletének és felszíni gravitációjának tartománya úgy volt beállítva, hogy a megfigyelt csillagok közel 99%-át lefedje. 2017 óta azonban jelentős fejlődés ment végbe a csillagok légkörének modellezésében és a színeképekben megjelenő abszorpciós vonalakat atomfizikai paramétereit tartalmazó elméleti számításokban, ami lehetővé tette a csillagok színeképének a korábbinál sokkal pontosabb modellezését.

Az új BOSZ-adatbázis elkészítését ennek a két területnek a fejlődése motiválta.

## **Az egyik legfontosabb újítás a csillagok légkörében kialakuló molekulák által létrehozott abszorpciós sávok modellezésének kiterjesztése.**

A korábbi adatbázisban szereplő 12 molekula helyett már 23 molekula (AlH, AlO, C<sub>2</sub>, CaH, CaO, CH, CN, CO, CrH, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, FeH, MgH, MgO, NaH, NH, OH, OH<sup>+</sup>, SiH, SiO, TiH, VO) vonalait vették figyelembe a számításokban. Az alábbi ábra szemlélteti, hogy ezek a molekulák mennyit nyelnek el a csillagok fényéből a hullámhossz és a csillagok hőmérsékletének függvényében. A legtöbb molekula csak az 5000 kelvinnél hűvösebb csillagok színeképében hoz létre abszorpciót, viszont ebben a tartományban jelentős szerepük van a csillagok spektrumának alakításában. Az új színeképekben összesen

## 98,4 millió, abszorpciót okozó elektronátmenetet vettek figyelembe, ez közel ötször annyi, mint amennyit a 2017-es színeképekben használtak.

A fejlesztésnek köszönhetően a Naphoz hasonló vagy annál hűvösebb csillagok színeképeiben megjelenő molekulák abszorpciós sávjait sokkal pontosabban le tudjuk írni, mint korábban bármikor. Ez különösen fontos, hiszen a JWST által észlelt hullámhossztartományban fényességcsökkenést okozó molekulák nemcsak a csillagok légkörében alakulhatnak ki, hanem az esetleg körülöttük keringő exobolygók légkörében is keletkezhetnek. Ilyen molekulák például a H<sub>2</sub>O, CO, OH és OH+, amelyek rendkívül fontosak, hiszen ezek a vizsgált exobolygó felszínén az élet számára kedvező feltételek meglétét jelezhetik. Azonban az exobolygók légkörének színeképét általában akkor tudják felvenni az űrtávcsővel, amikor az a központi csillag előtt halad el, ami azt eredményezi, hogy az észlelt színeképben nemcsak a bolygó, hanem a csillag spektrumvonalai is megjelennek. Ahhoz, hogy az exobolygó légkörében biztonságosan azonosítani lehessen például a víz jelenlétét, szükséges a csillag színeképének minél pontosabb ismerete, hogy meg tudjuk különböztetni a csillag légkörében keletkező vonalakat az exobolygóétól.

Az új BOSZ-adatbázis a hűvös csillagok színeképének rendkívül részletes modellezésével és a JWST által észlelt színeképek összehasonlításával új lehetőséget nyit a lakható exobolygók azonosításában.

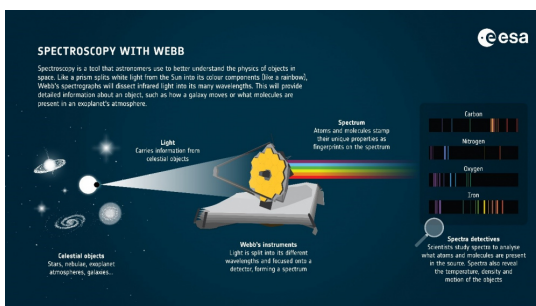
Ezek a színeképek nemcsak a JWST műszereinek kalibrációjánál vagy a belőlük nyert adatok elemzésénél, hanem a földi távcsövekre szerelt spektrográfok által szolgáltatott színeképek vizsgálatában is használhatók. A BOSZ-adatbázis továbbra is az elérhető legnagyobb hullámhossz-, légkörparaméter- és kémiaiösszetétel-tartományt lefedő spektrumkönyvtár. A BOSZ színeképeit a Mikulski Archive for Space Telescopes adatbázisából bárki szabadon letöltheti erről a [linkről](#).

A kutatást az [MTA Lendület Programja](#) támogatta, a számításokat pedig a HUN-REN Cloud számítási felhőjén (Héder et al. 2022; <https://science-cloud.hu/>) végezték el a kutatók, átlagosan 400 processzort használva 13 hónapon keresztül. Az adatbázis létrehozásában az STScI és az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium munkatársain kívül a HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, illetve a Szegedi Tudományegyetem kutatói és hallgatói is részt vettek.

Az eredményeket részletező szakcikket elfogadta közlésre az *Astronomy and Astrophysics* című folyóirat, és szabadon letölthető az [arXiv nyílt hozzáférésű archívumából](#).

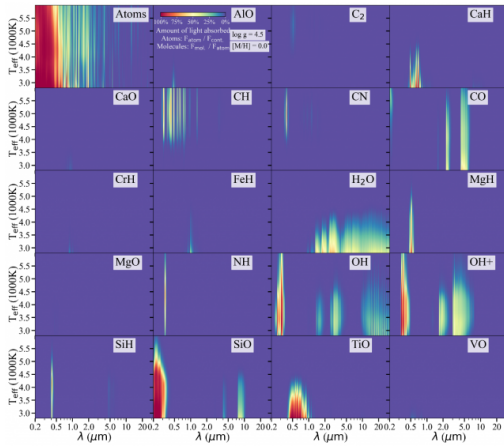
### Sajtókapcsolat:

- Magyar Tudományos Akadémia
- +36 1 411 6100 / 594
- [sajto@titkarsag.mta.hu](mailto:sajto@titkarsag.mta.hu)



© ESA

A JWST NIRSpec és MIRI nevű műszerei képesek az észlelt objektumok színeképének felvételére, amelynek elemzésével meg lehet határozni a fizikai jellemzőiket.



© MTA

A csillaglégkörben keletkező molekulák elnyelési sávjai a hullámhossz és a csillag hőmérsékletének függvényében. A piros területek jelzik a legerősebb abszorpciót.

Eredeti tartalom: Magyar Tudományos Akadémia

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/14435/lenduletes-kutatok-reszveteelevel-hoztak-letre-a-james-webb-urtavcso-hivalos-elveleti-szinkepadatbazisat/>