



1. ábra. A James Webb űrteleszkóp művészi elképzelése. Figyeljük meg a hatalmas főtüköröt és az ötrétegű hővédő ernyőt (Forrás: NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez)

Dr. Szabó Róbert*

Felbocsátották a James Webb űrteleszkópot

Míg a legtöbb ember karácsonyi ebédjét fogyasztotta családjá körében, 2021. december 25-én, magyar idő szerint kora délután, több ezer csillagász, és mérnökök egy kisebb csoportja feszült figyelemmel kísérte egy újabb űreszköz felbocsátását Kourou-ból, az Európai Űrügynökség francia guyanai űrközpontjáról. Az űreszköz nem más, mint a James Webb űrteleszkóp (James Webb¹ Space Telescope – JWST), egy infravörös távcső, amely sokak szerint forradalmasítani fogja az elkö-

vetkező évek, évtizedek asztrofizikáját. Mi is hát ez a maga 10 és fél milliárd dolláros árcímkejével a „valaha épített legdrágább űrtávcső”-nek aposztrofált, sokszor elhalasztott, és többször majdnem leállított misszió, amely amerikai és európai, kisebb részben pedig Kanada által finanszírozott tudományos vállalkozás? Rövid írásunkban ezt mutatjuk be.

A Föld körül keringő, és három évtizede működő Hubble² teleszkóp színes és megragadó képeivel szinte mindenki

ÖSSZEFOGLALÁS: Többszöri halasztás után 2021. december 25-én, az Európai Űrügynökség francia guyanai Kourouban lévő indítóállomásáról – egy Ariane-5 rakéta fedélzetén – felbocsátották a James Webb űrteleszkópot. A Hubble űrteleszkóp utódjaként fejlesztett eszköz a NASA legnagyobb hatékonyságú és legösszetettebb űrteleszkópja, amely a következő évtizedekben infravörös fény segítségével kutatja a kozmoszt, a Naprendszeren belüli bolygókat és holdakat, a legősibb és a legtávolabbi galaxisokat.

KULCSSZAVAK: űrteleszkóp, Európai Űrügynökség (ESA), Ariane-5 rakéta

ABSTRACT: After having been postponed many times, on 25 December 2021, the James Webb Space Telescope on an Ariane-5 rocket was launched from the European Space Agency's launch pad in Kourou French Guiana. The equipment developed as the successor of the Hubble Space Telescope is the most powerful and the most complex space telescope of the NASA that will explore the cosmos, the planets and moons in the Solar System, the oldest and farthest galaxies using infrared light over the coming decades.

KEY WORDS: space telescope, European Space Agency (ESA), Ariane-5 rocket

* PhD, DSc, igazgató, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet. ORCID: 0000-0002-3258-1909

találkozott. A földi légkör zavaró hatásaitól megszabadulva, soha nem látott részletességgel tárta fel az univerzum titkait. A legtávolabbi, és éppen ezért leghalványabb galaxisoktól kezdve, a pazar csillagkeletkezési területeken keresztül a Naprendszer több bolygójáig számos lenyűgöző képe került a populáris kultúra fősodrába, elég csak a „Teremtés szlopoi” néven elhíresült felvételre gondolnunk. A Hubble-t, az űrsiklóknak köszönhetően ötször szervizelte űrhajósmisszió, a legtöbb egységét lecserélték, ennek ellenére működésének végéhez közeledik. Már évtizedekkel korábban felmerült, hogy a Hubble utódja egy még nagyobb fénygyűjtő- és felbontóképességű, de infravörösben működő távcső legyen. Így született meg a James Webb űrtávcső koncepciója.

Miért szeretjük az infravörösben működő eszközöket? Egyrészt az infravörös tartományban a viszonylag hideg univerzum tárul fel: hősugárzásuk révén „láthatók” a születőben lévő csillagok és bolygórendszerek. Infravörösben jórészt átlátunk a galaxisunk síkjában gyakori por- és gázfelhőkön is. Nem utolsósorban pedig, ha a távoli kozmikus múltat vizsgáljuk, akkor az univerzum tágulása és a jól ismert Doppler-effektus miatt minden égitest fénye a hosszabb hullámhosszak felé tolódik el. Így, ha a legtávolabbi és egyben legősibb galaxiskezdeményeket szeretnénk tanulmányozni, akkor szintén infravörösben célszerű vizsgálódnunk. Ez azt is eredményezi, hogy az űreszközt védeni kell a közvetlen napsugárzástól. Ezt a funkciót a James Webb távcső esetében egy otrétegű, különleges anyagból készült fólia (hővédő ernyő) látja el. A JWST nemcsak képalkotó, hanem spektroszkópiai vizsgálatokat lehetővé tévő műszerekkel is rendelkezik. A műszereket aktívan kell hűteni, és hőmérsékletüket nagyon stabilan, mindössze néhány fokkal az abszolút nulla hőmérséklet felett kell tartani. A távcső maga -223, a közeli infravörösben működő műszerek -234, míg a közép-infravörösben működő műszer (Mid Infra-Red Instrument – MIRI) -266 °C-on fog működni.

A James Webb egyik legszembetűnőbb alkotóeleme a 6,5 méter átmérőjű, arannyal bevont berilliumból készült főtükör, amely 18 db hatszögletű szegmensből áll. (1. ábra) A képet egy segéd-tükör irányítja a távcső „lelkét” jelentő műszerekbe. A technikai bravúrnak is tekinthető eszköz a Nap-Föld-rendszer második Lagrange-pontjába³ került, amely másfél millió kilométerre van a Földtől a Nappal ellentétes oldalon, és ez a pozíció biztosítja az eszköz számára a zavartalan megfigyeléseket. Ez egyrészt az állandó hőmérséklet szempontjából fontos, de az is lényeges szempont, hogy sem a Nap, sem a Föld/Hold rendszer nem kerül az érzékeny műszerek látómezejébe, mivel azokat nem fordítják a három közel azonos irányban látszó, leginkább zavaró égitest (Nap, Föld, Hold) felé.

Miben más tehát a James Webb az eddigi, űrben működő távcsövekhez (pl. a Hubble-höz) képest? Pályájából adódóan az új „sztáreszköz” nem szervizelhető, a célpontok beállításához és a pályakorrekciókhoz azonban hajtóanyagra van szüksége, amely várható élettartamát is meghatározza. A legfrissebb becslések szerint, ha nem történik technikai probléma, akkor a JWST akár két évtizeden keresztül is a csillagászati kutatások zászlóshajója lehet. A James Webb inkább célműszer, szemben a Hubble űrtávcsővel, amely a csillagászok „svájci bicskajaként” szinte mindent megfigyelt, a legtávolabbi galaxisoktól a Naprendszeren át, a látványos galaktikus kódóig. A JWST az univerzum hideg helyeire specializálódik. A távoli csillagok körül keringő exobolygókat és azok légköri viszonyait és összetételét is tudja majd vizsgálni, keletkező csillag- és bolygórendszerek is célpontjai lesznek, valamint az ősrö-

banás után létrejött első galaxiskezdeményeket is meg tudja örökíteni, várhatóan számos kozmológiai eredményel gazdagítva a tudományt.

A James Webbnek magyar vonatkozásai is vannak. Egyrészt, az egyik műszer elektronikai fejlesztésért felelős mérnök Detre Örs⁴, aki hazánkia, és jelenleg Németországban dolgozik. Másrészt a teleszkóp használatáért sokszoros a túljelentkezés, szinte már öldöklő verseny van kialakulóban. A „távcsőidő” minden egyes órájáért alaposan alátámasztott, részletes kutatási tervet kell benyújtani (lehetőleg a várható eredményeket és azok jelentőségét is részletesen bemutatva). Az egyik sikeres tudományos pályázat pedig éppen a budapesti Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) Csillagászati Intézetéből érkezett, amely programot Abraham Péter⁵ vezet, és amely egy fiatal csillag körüli korongban található anyag fizikai és kémiai jellemzőinek vizsgálatát célozza. Ezenkívül több Magyarországon és külföldön dolgozó kutató is résztvevője szupernóvák, hideg törpecsillagok vagy éppen galaxisunk négy milliárd naptömegnyi központi fekete lyukának vizsgálatát célzó sikeres JWST műszeridő-pályázatoknak.

Jelen sorok írásakor minden tökéletesen a tervek szerint halad, a fő egységek és a műszerek beállítása zajlik. A folyamat zökkenőmentessége már csak azért is figyelemre méltó, mert a mérnökök több mint 300 olyan lehetőséget azonosítottak, ahol végzetes hiba csúszhatott volna a tervekbe. Ez abból adódik, hogy a teleszkóp mérete és komplexitása miatt számos olyan mérnöki megoldással kellett élni, amelyek nem szokványosak, és kockázatosak voltak miatt eddig nem is alkalmazták őket. Ezek közé tartozik a főtükör összehajtogatott állapotban való szállítása, majd az űrben történő szétnyitása, a napelemek kihajtogatása, a hővédő ernyő kifeszítése és a segéd-tükörtartó állványzat pozícióba mozgatása. A James Webb első tudományos képeinek közzététele ez év nyarán várható. Izgalommal várjuk a jeles eseményt, és olvasóinknak is beszámolunk a fejleményekről.

JEGYZETEK

- 1 James Edwin Webb (Tally Ho, 1906. október 7. – Washington D.C., 1992. március 27.) a NASA második főigazgatója volt 1961 és 1968 között. Az ő vezetése alatt zajlottak a NASA olyan sikeres űrprogramjai, mint az Apollo-program (benne a Holdra szállással), a Mercury-program, vagy a Gemini-program.
- 2 Edwin Powell Hubble (Marshfield, Missouri, 1889. november 20. – San Marino, Kalifornia, 1953. szeptember 28.) amerikai csillagász, aki felfedezte, hogy a galaxisok nem a Tejútrendszer részei, valamint felfedezte a kozmikus vöröseltolódást. Az elsők között érvelt amellett, hogy a távoli galaxisok vöröseltolódását a világegyetem tágulása okozza.
- 3 A Lagrange-pont a csillagászatban a tér azon pontja, amelyben egy kis test két nagyobb test együttes gravitációs vonzásának hatására azokhoz képest közelítőleg nyugalomban maradhat. Joseph-Louis Lagrange (Torino, 1736. január 25. – Párizs, 1813. április 10.) itáliai születésű francia matematikus, a matematikai analízis és az égitestek mechanikája területén elért eredményeiről híres. A róla elnevezett pontok létezését ő vezette le 1772-ben.
- 4 Detre Örs Hunor (1977. január 4. –) elektromérnök, fizikus, csillagász 2008-ban került a világhírű heidelbergi Max Planck Intézetbe, ahol rövid időn belül ő lett a James Webb űrtávcsövet (JWST) fejlesztő csapat, napjaink legnagyobb űrkutatási vállalkozásának az egyik vezető fejlesztője.
- 5 Abraham, Péter (1964. július 20. –) PhD, DSc, az MTA Doktora, tudományos tanácsadó, a Csillagászati Intézet korábbi igazgatója (2010–2015), a CSFK első főigazgatója (2012–2015).