

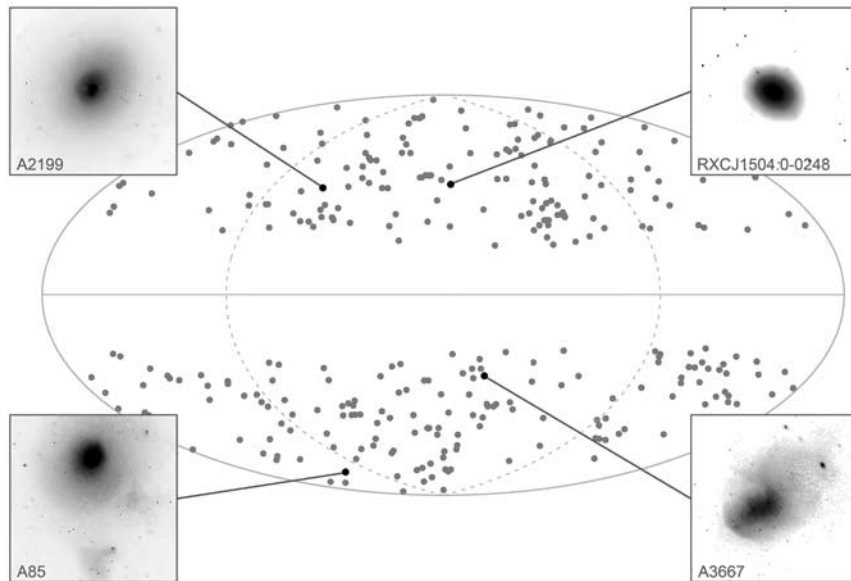
Csillagászati hírek

Irányfüggő az Univerzum tágulása?

Világképünk régóta szerves része a kopernikusi elv: nem vagyunk a mindenség közép-pontjában, vagy másképpen fogalmazva: a világ bármely részén élő megfigyelő számára a megfelelő időben körültekintve a világ nagy léptékben hasonló az általunk megfigyelthez. Ha elég távolra tekintünk, a Világegyetem ugyanolyannak tűnik. Erre utal például a kozmikus háttérsugárzás feltérképezése is, amelyekben mindössze milliomodrésnyi eltérések mutatkoztak a különféle irányokba tekintve. Ehhez a jelenleg elfogadott elmélet szerint a rendkívül rövid ideig tartó, de annál jelentősebb ún. inflációs korszak is hozzájárulhatott, melynek során a másodperc törtrésze alatt a Világegyetem addigi méretének 10^{50} -szeresére tágult. Meglehet azonban, hogy a

Chandra, valamint az ESA XMM-Newton szondák adatait elemezve ez az alapvető feltevés felülvizsgálatra szorul.

Nemrégiben a röntgenobszervatóriumok segítségével csillagászok több száz galaxishalmazt vizsgáltak meg, melyek az Univerzum legnagyobb, a gravitáció által egyben tartott struktúrái. A világ izotrópiájának ellenőrzése céljából a kutatók ezen halmazok struktúráját vizsgálták meg az égbolt különböző helyein található halmazok esetében. A népszerű szemléltetés szerint az Univerzum egy mazsolákkal teli, kelő kaláccsal szemléltethető: ahogyan a kalács dagad, a benne levő mazsolaszemek mindegyike ugyanolyan arányosság szerint távolodik az összes többitől, feltéve, hogy a kalács (az Univerzum szerkezete) tágulása mindenhol ugyanúgy zajlik.



A vizsgált több száz galaxishalmaz eloszlása az égbolton, ill. az egyes területekről kiválasztott néhány halmaz felvétele (NASA/CXC/Univ. of Bonn/K. Migkas et al.; M. Weiss)

A kutatók már sokféle vizsgálatot elvégeztek. Vizsgálták optikai tartományban a szupernóvaként robbanó csillagok tulajdonságait, infravörös tartományban a különféle irányban látható galaxisok jellemzőit. Már ezen korábbi vizsgálatok némelyike rámutatott, hogy lehetséges az Univerzum anizotrópiája, míg mások nem szolgáltatottak ilyen eredményeket. Az új, és más tényezőktől független vizsgálatok során a galaxishalmazokban megfigyelhető forró gáz hőmérséklete és a halmaz röntgentartományban mérhető fényessége közötti ismert összefüggést használták fel. Eszerint minél magasabb a galaxisközi gáz hőmérséklete, annál fényesebb a galaxishalmaz, így a gáz hőmérsékletének mérésével a röntgenfényesség becsülhető. A módszer független minden kozmológiai jellemzőtől, beleértve az Univerzum tágulásának sebességét is.

A vizsgált galaxishalmazok fényességét ily módon megbecsülve a kutatók ezután olyan módszerekkel számították ki a fényességértékeket, amelyek függenek a kozmosz tulajdonságaitól, például a tágulás sebességétől is. A két érték összehasonlításával a kutatók arra jutottak, hogy az Univerzumtól nézve bizonyos irányokban gyorsabban látszik tágulni, mint más irányokban.

A csoport összehasonlította a kapott eredményeket olyan független kutatások eredményeivel, melyek szintén az Univerzum anizotrópiájára engedtek következtetni, az eredmények pedig kielégítő módon egyeznek. A megfigyelt jelenségre két lehetséges magyarázatot is adott a csoport. Az egyik szerint a kozmikus közelségünkben levő galaxishalmazok némelyike más, nagy halmazok gravitációs hatása alatt áll, így sebességkomponenseik eltérnek a számítottól. Hasonló, galaxisok és galaxishalmazok együtt mozgására utaló jeleket különféle irányokban a viszonylag közeli galaxisok (kb. 850 millió fényéven belül) már észleltek a kutatók, mindazonáltal a várakozás szerint ezen helyi hatások „kiszimulnak”, ha távolabbra, akár a jelenleg vizsgált 5 milliárd fényévre tekintünk. A másik lehetséges megoldás szerint a Világegyetem csakugyan

nem egyforma minden irányban, amiért minden bizonnyal a titokzatos sötét energia és annak egyenetlen eloszlása felelős, így okozva a különféle irányokban megfigyelhető tágulási sebességet.

A kérdés eldöntéséhez természetesen további vizsgálatok szükségesek, azonban bármelyik elmélet igazolódik is, az jelentős hatással van az elfogadott modellekre. Az eddigi megfigyelések során 313 galaxishalmazt vizsgáltak meg a két űrteleszkóppal, összesen 226 napnyi expozíciós időt felhasználva. Az adatokat kiegészítették a Japán és az Egyesült Államok közös, ASCA nevű szondájának adataival, így összesen 842 halmaz vizsgálata történt meg.

NASA Chandra, 2020. április 8. – Mpt

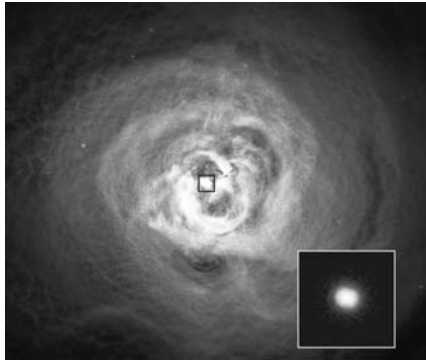
A Chandra és a mindenség elmélete

A fizika egyik megoldatlan problémája az összes ismert erő, részecske és kölcsönhatás leírása egyetlen, egységes elméletben. Mind ez ideig a gravitáció és a részecskefizika bizonyos területei makacsul ellenálltak ennek a törekvésnek. Jelenleg a húrelmélet a legbiztosabb jelölt a mindenség elméletére. Bár az elmélet számtalan változatán évtizedek óta dolgoznak a kutatók, csak elenyésző számú kísérleti ellenőrzés történt. Most azonban a NASA Chandra röntgentartományban működő űrtávcsövével jelentős előrelépés történt.

Ehhez a roppant nagy tömegű, az ismert Univerzum legnagyobb struktúráit alkotó, a gravitáció által összetartott galaxishalmazok vizsgálatára volt szükség. A vizsgálatok során egy részecske jelenlétére koncentráltak, és bár ezt nem sikerült kimutatni, az eredmények segítségével a húrelmélet bizonyos változatai máris kizárhatók.

Christopher Reynold (University of Cambridge) és kutatócsoportja az axion nevű részecske jelenlétét igyekeztek kimutatni. Ha sikerrel jártak volna, az a teljes fizikai világkép megváltoztatását vonta volna maga után. Az elméletek szerint ezek a részecskék rendkívül kis tömegűek, a modellek szerint az elektron tömegének milliomod részétől a szinte nulla tömegig.

Számos modellben a nagy tömegben fellelhető, de kis tömegű axionok alkotják a sötét anyagot. Szokatlan előre jelzett tulajdonságuk, hogy megfelelő körülmények között fotonokká alakulhatnak át mágneses téren való áthaladásuk során, valamint ennek fordítottja is megeshet: a foton a kölcsönhatás során axionná alakul. Ennek a folyamatnak a gyakorisága a feltételezett részecske kölcsönhatásának erősségén múlik.



A Perseus galaxishalmaz egyik nagy tömegű galaxisának fekete lyukából érkező röntgensugárzás spektrumát használták a kutatók a feltételezett elemi részecske kimutatására (NASA Chandra X-Ray)

Bár szokatlanak tűnhet a még csak feltételezett, rendkívül kicsiny tömegű részecskét milliárd fényévre levő, óriási tömegű struktúrákban keresni, valójában ezek a kozmikus laboratóriumok ideális helyszínek. A galaxishalmazok erős, és roppant nagy távolságra kiterjedő mágneses tere, valamint a bennük levő nagy számú röntgenforrás jelentősen emeli egy ilyen részecske kimutatásának esélyeit.

A munka során a kutatók a Chandra űrobszervatórium röntgentartományban egy ötnapos periódus alatt felvett adatait elemezték. A célpont a Perseus-galaxishalmazban levő nagy tömegű fekete lyuk volt, melynek közelében a behulló anyag felforrósodása következtében röntgentartományban keletkezik sugárzás. A röntgenspektrum elemzése során a kutatók olyan torzulásokat kerestek, melyek a hipotetikus részecske hatásának lehettek volna következményei

(a bizonyos, az axion tömegével arányos energiájú röntgenfotonok egy része axionná alakulás következtében a spektrum bizonyos részein kis csökkenést okozott volna). Ilyen torzulást nem tapasztaltak, ami teljességgel nem zárja ki, hogy ezek a részecskék létezhetnek.

Mindazonáltal a legutóbbi megfigyelések 3-4-szer érzékenyebbek voltak, mint a korábbi hasonló, az axionok felderítésére végzett vizsgálatok, amelyek az M87 galaxis központi fekete lyukának környezetét célozták. Ugyanakkor a célpontként kiválasztott Perseus galaxishalmaz körülbelül százszor nagyobb energiákon zajló folyamatokat tesz megfigyelhetővé, mint a legmodernebb földi laboratóriumok. A végeredmény szerint lehetséges, hogy a hipotetikus részecskék még kevésbé hatnak kölcsön a mágneses térrel, így a hatás az észlelhetőség határa alatt maradt. Mindezek ellenére a megfigyelések jól mutatják, hogy a hatalmas energiákat igénylő folyamatok űrtávcsövekkel való megfigyelése a legapróbb elemi részecskék megértésében is döntő fontosságú lehet.

NASA Chandra X-Ray, 2020. márc. 19.
– Molnár Péter

Eltűnt egy galaxis második gyűrűje?

2006-ban az ismert amatőr csillagász, D. Martínez-Delgado káprázatos felvételt készített a Draco csillagképben, Földünkötől mintegy 50 millió fényévre levő NGC 5907 jelű galaxisról. Az 50 cm-es műszerrel készült felvételen a galaxis mellett két teljes anyaggyűrű látható, amelyek minden bizonnyal valamiféle múltban lejátszódott gravitációs kölcsönhatás során keletkeztek.

A galaxis gyűrűivel kapcsolatban azonban jelenleg nem kialakulásuk módja a legizgalmasabb kérdés. Ugyanis a friss felvételeken úgy tűnik, mintha az egyik hurok egyszerűen eltűnt volna. Sajnálatos módon az eredeti nyers felvételek egy merevlemez-meghibásodás miatt elvesztek, így lehetetlen az eredeti adatokból újabb feldolgozási lépésekkel előállítani egy összehasonlítható képet. Például a roppant alacsony felületi fényességű objektumok fotózására kifejleszt-



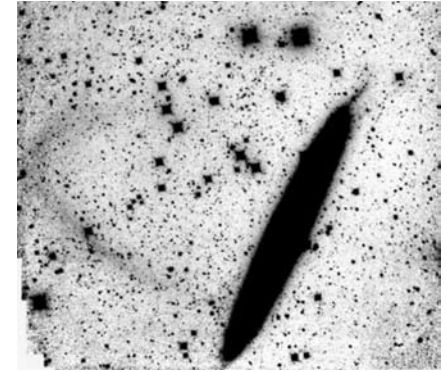
A nevezetes kettős hurok az NGC 5907 galaxis körül (D. Martínez-Delgado et al. / The Astrophysical Journal, 2008)

tett Dragonfly (Szitakötő) teleobjektív-tömb által készített felvételen is csupán egyetlen hurok látható – ami például Ignacio Trujillo (Astrófizikai Intézet, Spanyolország) szerint nem meglepő, mivel a rendszer a szokottól lényegesen eltérő képkalkáló eljárást alkalmaz.

Nemrégiben Oliver Müller (Strasbourg-i Egyetem) is észlelte a Szerbiában levő 1,4 méteres Milanković-távcsövel a kérdéses



A Dragonfly kamerarendszerrel készített felvételen nem látható a második hurok, bár a rendszer annyira érzékeny, hogy a galaxis képe beégett – ezért maga a galaxis a sötét foltra montírozva látható (Van Dokkum et al. / Astrophysical Journal Letters, 2019)



A legutóbbi felvételek egyike (O. Müller et al. / Astronomy & Astrophysics, 2019)

objektumot. Felvételükön sem látszik a második hurok – ugyanakkor egyesek szerint ennek oka az, hogy a felvételek legalábbis egy része olyan időszakban készült, amikor a galaxis a horizonthoz igen közel látszott, így a körülmények nem voltak alkalmasak a nagyon halvány részletek megörökítésére.

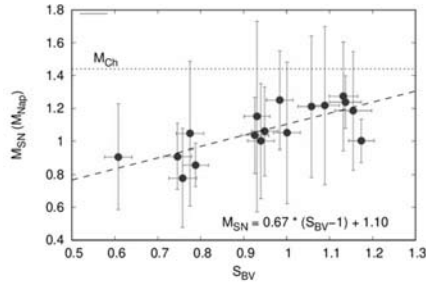
Végeredményben senki nem bizonyos benne, mi is történt valójában. A kettős hurok más amatőrök fotóin is felfedezhető, ugyanakkor nyoma sincs a rendkívül halvány struktúrák kutatására fejlesztett, valamint más, nagyméretű professzionális távcsövekkel készült fotókon. A kérdéses galaxis Magyarországról szinte egész évben megfigyelhető – érdekes lenne látni, hogy hazai amatőrök meg tudják-e örökíteni a galaxis mindkét hurkát?

Sky and Telescope, 2020. március 24.
– Molnár Péter

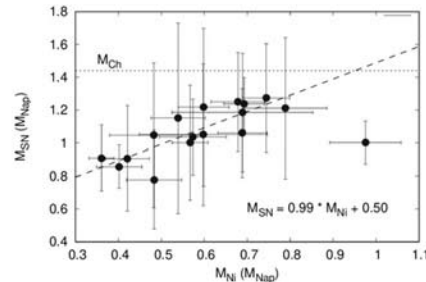
A Chandrasekhar-rejtély

Egy Napunk tömegének nyolcszorosánál nem nagyobb kezdeti tömeggel születő csillag a nukleáris fúziók során átesve élete legvégén, külső burkait igen intenzív csilagszél formájában veszíti el, és mindössze egy fehér törpe marad vissza. Ekkor már nem zajlik fúzió az egykori csillagmagban, bár az rendkívül magas hőmérsékletű. Több százmilliárd év alatt fekete törpévé hűl. Amennyiben a csillag kettős rendszer tagja,

és társa vörös óriássá fúvódik fel, a fehér törpe anyagot fogadhat be társcsillagáról, és a jelenlegi modellek szerint egy viszonylag pontosan meghatározható tömeghatárt, a Chandrasekhar-határt elérve (mintegy 1,44 naptömeg) Ia típusú szupernóvaként robban fel. Mivel az elméletek szerint a robbanás ugyanazon tömeghatár elérésekor történik meg, ezeket a spektrumuk alapján azonosítható robbanásokat a kozmológiai távolságmérésben standard gyertyaként lehet felhasználni, mivel az azonos tömeg mellett feltételezhetően azonos folyamatok azonos fényességet eredményeznek. A megfigyelések szerint azonban ezen szupernóvák fénygörbéje és színképe nem teljesen homogén, valamint abszolút fényességük is különböző. Fény derült arra is, hogy a maxi-



A Piskés-tetőn megfigyelt 17 darab Ia típusú szupernóva adataiból nyert grafikonok. Balra: a robbanásban kidobódott tömegek a fénygörbe paramétereinek függvényében; jobbra: ugyanezen tömegek a robbanásban keletkezett nikkel-56 mennyiségének függvényében. A vízszintes pontozott vonalak jelölik a Chandrasekhar-határt



mális fényesség összefügg a fényváltozás időskálájával: a fényesebb Ia szupernóvák lassabban halványodnak (ún. Philips-reláció). Ennek segítségével a fenti eltérések ellenére ez a fajta szupernóva továbbra is használható távolságindikátorként.

Bár a fehér törpe anyagbefogására nézve a legelfogadottabb elmélet a fent vázolt, felfúvódott vörös óriás társ, további magyarázatra vár a fúzió beindulásának pontos oka és mechanizmusa. Erre vonatkozólag az egyik legnépszerűbb modell az ún. „késleltetett detonáció”, olyan robbanás, amikor a fúziós égésfolyamat a helyi hangsebességnél gyorsabban terjed a közegben. Ennek ellentéte

a deflagráció, amikor ennek a folyamatnak a terjedése a helyi hangsebességnél lassabban következik be. A modellszámítások azt mutatják, hogy deflagráció esetén a megfigyeltnél jóval kevesebb 56-os tömegszámú nikkel, viszont jóval több átmeneti fém (magnézium, szilícium, kén, kalcium, titán) keletkezik, szemben a detonációval, amikor a szülőobjektum szinte teljes anyaga nikkelle alakul át. Sem az egyszerű detonáció, sem pedig a deflagráció nem adja vissza a megfigyelt jellemzőket, így született a késleltetett detonáció elmélete. Eszerint az égésfront eleinte a lokális hangsebességnél lassabban halad, ám később detonációvá alakul, így a modell képes visszaadni a keletkezett anyagi összetételt. A modell egyik változata a „pulzációs késleltetett detonáció”, amelyben

a fúziós frontot megelőző nyomáshullám a fehér törpe külső rétegeit lelöki a csillagról, majd a felrobbanó fehér törpe anyaga áthalad ezeken a rétegeken, és az itt keletkező lökéshullám gerjesztette sugárzás jelentős fényességtöbbletet okoz a fénygörbe kezdeti szakaszában. A robbanás beindulása külső hatás következménye is lehet. Ha a fehér törpe héliumréteget fogad be társcsillagáról, ez a réteg egy kritikus tömeg elérése után összerokkad, berobban, és széné történő fúziója gyújtja be a fehér törpe alsóbb rétegeit, így összesen két nukleáris robbanás zajlik le. Egy teljesen másféle modell szerint az Ia szupernóvák két fehér törpe összeolva-

dásakor keletkeznek – ekkor azonban nincs szükség kritikus tömeg elérésére, mivel a fehér törpék tömege jóval a Chandrasekhar-határ alatti. Látható, hogy az Ia szupernóvák keletkezése, működése még korántsem teljesen jól értett terület.

Erre vonatkozóan több kutatás folyt hazánkban is. 2016 és 2018 között az MTA CSFK CSI Piskés-tetői Observatóriumában levő 60/90 cm-es Schmidt-távcsővel 17, Ia típusú szupernóva-robbanás fényváltozását sikerült végigkövetni, egészen maximum előtti felfényesedésüktől kezdve elhalványodásukig megfelelő Johnson-Cousins B, V, R és I szűrőkkel. A különböző szűrőkkel felvett fénygörbék segítségével lehetséges az abszolút fényességek változásának meghatározása, amelyeket különféle fizikai modellekkel összevetve a robbanó objektum fizikai paramétereire (szülőcsillag mérete, kidobódott anyag össztömege) lehet következtetni. A fénygörbék segítségével meghatározható például a keletkező, radioaktív bomlása miatt további hőt termelő nikkel-56 mennyisége is, valamint kissé bonyolultabb módszerekkel a ledobott anyag tömege. A halványodási ütem, valamint a felfényesedési idő segítségével pedig az össztömege lehet következtetni.

Mindkét ábrán az az érdekes tény figyelhető meg, hogy ezen észlelt Ia szupernóvák mindegyike kisebb ledobott tömeget mutat, mint a Chandrasekhar-féle határtömeg, dacára annak, hogy az előzőekben ismertetett modellek nagy része megköveteli ezen határ elérését. A megfigyelések jól mutatják, hogy az Ia típusú szupernóva-robbanások megértéséhez még hosszú út vezet majd el, de ehhez manapság kisméretű, földfelszíni kutatásokkal is hozzájárulhatnak a szakemberek.

www.csillagaszat.hu, 2020. március 31.

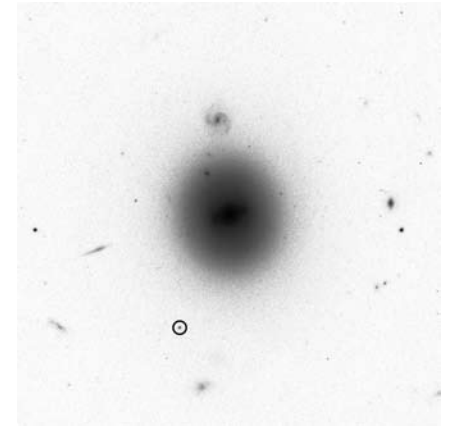
– Könyves-Tóth Réka – Vinkó József

Közepes tömegű fekete lyukak

A fekete lyukak népszerű szereplői a legkülönbözőbb ismeretterjesztő és tudomány-fantasztikus műveknek. Ma már tudjuk, hogy ezek az objektumok valóban léteznek.

A nagyobb galaxisok magjában több milliárd naptömegnyi óriások találhatóak, amelyek tömege a megfigyelések szerint arányos a rendszer központi dudorának méretével – vagyis minél nagyobb egy galaxis, arányosan annál nagyobb tömegű a központi fekete lyuk. A fekete lyukak másik fajtája néhány naptömegnyi, és hatalmas tömegű csillagok szupernóva-robbanásában születnek. A két véglet között az elméletek szerint léteznie kell közepes tömegű fekete lyukaknak is.

Az eddig talált lehetséges jelölteként jóval biztosabban közepes tömegű fekete lyukra bukkant Dacheng Lin (University of New Hampshire) és kutatócsoportja az ESA XMM-Newton nevű, röntgentartományban működő űrtávcsővének archív adatait kutatva.



Az 50 ezer naptömegnyi fekete lyuk helyzete egy galaxis magjától meglehetősen távol, egy sűrű csillagthalmazban (NASA, ESA, D. Lin)

A NASA Chandra, valamint az ESA XMM-Newton nevű űrtávcsövei 2006-ben egy erős röntgenkitörést észleltek, azonban ezekkel a műszerekkel nem volt eldönthető, hogy a forrás saját Galaxisunkon belül, vagy azon kívül helyezkedik-e el. A válaszhoz a Hubble-űrtávcső nagy érzékenysége és kiváló felbontóképessége volt szükséges. Az eredmények szerint a 3XMM J215022.4-055108 jelű röntgenforrás nem egy már

ismert galaxis középpontjának irányában látszott (ahogyan az várható lenne egy óriási tömegű fekete lyuk anyagbefogása során). A forrás egy galaxismagtól távoli, külső vidékén levő fiatal, óriás kék csillagokból álló halmazban helyezkedett el. Ezzel, valamint az egyéb lehetséges források kizárásával (például összeolvadó, anyagot befogadó, vagy éppen jelentős átrendeződésen áteső neutroncsillag) ez az eddigi legjobb jelölt egy közepes méretű fekete lyukra.

A számítások szerint a körülbelül 50 ezer naptömegnyi objektum közelében, röntgentartományban tapasztalt felfénylés oka a lyukhoz túlságosan közel került magányos csillag, amelyet az árapályerők darabokra szakítottak, mielőtt a csillag anyaga a fekete lyukba hullott (eközben pedig fel-forrósodva röntgentartományban sugárzást bocsátott volna ki). A jelölt megerősítéséhez nem csak a megfigyelt felfényesedés időbeli lefutásának ellenőrzésére volt szükség, de annak spektrális jellemzőire is, amely egyértelműen termális spektrumnak bizonyult – hasonlóan az óriási tömegű fekete lyukba zuhanó anyagokhoz.

A kutatók természetesen folytatják a hasonló objektumok utáni keresést. Ezek minden bizonnyal fontos, bár egyelőre szinte alig megértett szerepet játszanak a fekete lyukak fejlődésében. Mindazonáltal számos kérdés még nyitva áll ezen objektumok születésére, a millió-milliárd naptömegnyi lyukak fejlődésében betöltött szerepükre, illetve előfordulásuk gyakoriságára nézve.

NASA Hubble, 2020. március 31.

– Molnár Péter

Mi futi a Szaturnusz felsőlégkörét?

A NASA Cassini szondája 13 éven át tanulmányozta Naprendszerünk gyűrűs bolygóját, valamint annak holdrendszerét, mielőtt a szakemberek a bolygóba csapódó pályára állították, ahol végül 2017 szeptemberében megsemmisült. Az összegyűjtött adatok elemzése azonban még ma is nyújthat megoldást eddig rejtélyes kérdésekre.

Régóta ismert, hogy a gázóriások felső légkörének hőmérséklete magasabb, mint amit

a Napból érkező besugárzás indokol. Ezen rétegek fűtési mechanizmusa eddig ismeretlen volt. A Cassini adatainak elemzése most egy lehetséges megoldást fedett fel, amely akár a többi óriásbolygó esetében is működhet. Ennek lényege, hogy a napszél és a bolygó holdjairól kiáramló töltött részecskék közötti kölcsönhatások elektromos áramot keltenek, amely a bolygón a sarki fények létrehozásában játszik fontos szerepet, a megjelenő sarki fények pedig hevítik a felsőlégkört. Az eredmények a szondának a bolygó légkörére vonatkozó elemzésére alapulnak, amelynek során a Szaturnusz felsőlégkörének legrészletesebb sűrűség- és hőmérsékletértéképt állították elő.



Sarki fény a Szaturnusz déli pólusa körül. A felvételt a Cassini ultraibolya spektrográfiával (UVIS) készült 2005. június 21-én (NASA/JPL/University of Colorado)

A vonatkozó adatok összegyűjtése a Cassini szonda működésének utolsó időszakában történt meg, amikor a szakemberek a bolygót 22 alkalommal rendkívüli mértékben megközelítő pályára állították az eszközt. Ekkor a szonda távoli csillagoknak (elsősorban az Orion és a Nagy Kutya csillagképek csillagainak) Szaturnusz általi fedését figyelte meg. A légkörbe fokozatosan elmerülő (vagy onnan kibukkanó) csillag fényességének, illetve spektrumának változása alapján lehet következtetni a légkör rétegződésére, sűrűségére, valamint ezek alapján hőmérséklet-eloszlására. Az eredmények szerint a felső légkör

hőmérséklete kétszer magasabb, mint az a Napból érkező besugárzás alapján várható volna.

A végső eredmények azt mutatják, hogy a sarki fények jelentős mértékben hevítik a felsőlégkört, majd ezt a hőmennyiséget a bolygón uralkodó szelek oszlatják el egyenletesen a teljes felsőlégkörben. A sűrűség- és hőmérsékletadatok alapján a szélességek, és az áramlási viszonyok jobb modellezésére is lehetőség nyílik, amely nemcsak az óriásbolygók légkörének jobb megértéséhez vezet majd, de az űridőjárás előrejelzését is segítheti más bolygók esetén is.

NASA Cassini, 2020. április 6.

– Molnár Péter

Starlink-hírek

Március 18-án a SpaceX újabb 60 Starlink holdat bocsátott fel. Az újonnan felbocsátott, szabad szemmel is látható, libasorban haladó műholdakkal kapcsolatban továbbra is számos kérdés érkezik, így nyilvánvaló, hogy a csillagos eget kedvelők számára feltűnő látványosságot jelentenek – sajnos azonban még magasabb pályán, szabad szemmel nem látható fényességükkel is jelentős problémát jelentenek a csillagászat tudomány számára. A legutóbbi felbocsátással együtt immár 360 ilyen műhold kering Földünk körül, ami még csupán alig 1%-a a felbocsátani kívánt eszközök számának. Az IAU és más szervezetek már többször jelezték aggályait, kérdés, hogy mennyire sikerül a problémát orvosolni.

Az egyik lehetséges megoldás az ún. Darksat-koncepció. A január 6-án felbocsátott műholdak már „kísérleti sötétítő kezelés” után kerültek Föld körüli pályára abban a reményben, hogy csökkenthető így a visszavert napfény intenzitása. Az előzetes tesztek a SpaceX mérnöke szerint jelentős csökkenést eredményeztek, ugyanakkor például Jeremy Tregloan-Reed (Antofagastai Egyetem, Chile) és kollégáinak a 60 cm-es Chakana-távcsővel végzett mérései szerint a csökkenés jelentős ugyan, de korántsem elegendő. 550 km-es működési magasságukat elérve a csillagászok mérései szerint

a holdak fényessége még a sötétítést célzó kezeléssel is 7,6 magnitúdó (még amatőr-csillagászok számára is roppant zavaró), ami ugyan kétségtelenül csökkenést jelent a korábbi generáció 6,7 magnitúdós fényességéhez képest, de még mindig nem jelent megoldást. Kétségtelen, hogy a geometriai helyzet is sokat számít a műholdak fényességében: a kutatók számítása szerint egy pontosan zenitben haladó, sötétített bevonatot kapott holdnál jelentkezik a hatás legszembetűnőbb: ezek a holdak mintegy 0,88 magnitúdóval halványabbak a korábbiaknál. Nyilvánvaló, hogy a bevonat valamennyire hatásos, de a holdak továbbra is súlyos problémát okoznak elsősorban a teljes égbolt felmérésével foglalkozó projektek számára, mint például az épülő Vera C. Rubin Observatórium, amely a teljes égboltot fogja megörökíteni háromnaponta. A detektorok felépítése következtében pedig egy, a felvételen átsuhanó igen fényes műhold nem csak egy keskeny sávban teheti tönkre a felvételeket, hanem a kép nagy részét teheti használhatatlanná.

A probléma megoldására március 9-én újabb tervet mutatott be a SpaceX: a „napernyóvel” felszerelt műholdtípust, amelynek árnyékoló része takarná ki a napelemekről a Földi irányába verődő fényt. Egyelőre azonban nem ismeretesek sem a megoldás technikai részletei, sem pedig az, mikortól kerülhet sor az árnyékolással felszerelt műholdak tömeges gyártására és felbocsátására. Jó hírként könyvelhetjük el ugyanakkor, hogy a SpaceX a jelek szerint komolyan veszi a csillagászok aggodalmait, és igyekszik együttműködni a probléma megoldása érdekében.

Míg a SpaceX egyik riválisa, az eddig 74 műholdat felbocsátott OneWeb csődvédelmet kért (így valószínűleg saját hálózatának kiépítése nem fog megtörténni, helyette a felbocsátott holdakat adják majd el), a SpaceX megkapta az engedélyt a Szövetségi Távközlési Bizottságtól a közel 1 millió földi átjátszóállomás építésére.

Sky and Telescope, 2020. április 7.

– Molnár Péter