

A Grus-galaxishármas

Régi vágyam volt amatőr léptékben nagy átmérőjű távcsővel olyan felvételt készíteni, ahol több galaxis „játssza a főszerepet”, miközben a háttérben távoli galaxisok sokasága látható. Az őszi borús, ködös esteiken bújtam a déli égboltot ábrázoló csillagterképeket, böngésztem a galaxishalmaz-katalógusokat, miközben az adott területek SDSS (Sloan Digital Sky Survey) felvételeit nézgettem. Végül a déli Grus (Daru) csillagképben akadtam rá valami olyasmire, amit keresem. Már csak ki kellett szerkesztenem az elképzelt fotó közepének égi koordinátáit, hogy a távoli Ausztráliában a robottávcső a megfelelő pontot célozza meg.

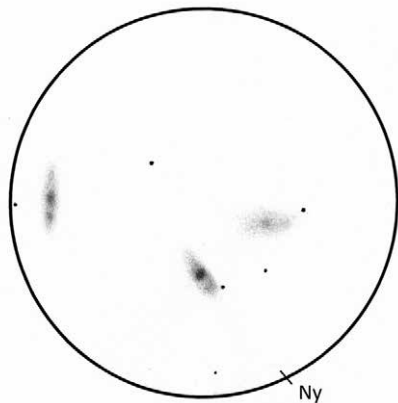
A Daru (Grus) csillagkép irányába tekintve, a Tejútrendszerünk síkjától délre, attól már kellő messzeségben, pompás kilátás nyílik az igen távoli galaxisok világára. Errefelé fordítva a távcsövet, csillagvárosunkban nincs jelentős mennyiségű por, sem jelentős mennyiségű gáz, ami számottevően tompítaná a fényüket. Továbbá galaxisunk csillagainak koncentrációja is alacsonyabb, mint a korongban. Ezért is fésültem át ezt a területet is célpontok után kutatva.

Ez a régió főleg a galaxisok és kettőscsillagok kedvelőinek nyújt felejthetetlen élményeket, ám nem szabad elfeledkezni az IC 5148 gyönyörű planetáris ködről sem. Aki pedig az igazán különleges csemegéket kedveli, az felkeresheti a Gliese 832-t. Ez a 8,7 magnitúdós vörös törpe csillag mindössze 16 fényévre van tőlünk. Különlegessége, hogy bolygórendszere is van, és egyik kísérője, a Gliese 832c a lakhatósági zónában kering. Ha van rajta víz, akkor elképzelhető, hogy az folyékony halmazállapotú. Ez az exobolygó a szuperföld típusba tartozik, vagyis a Földnél csak néhányszor nagyobb tömegű.

A Daru csillagkép területén található a Grus Kvartett, melyet az NGC 7582, az NGC 7590, az NGC 7599 és a NGC 7552 kölcsönható spirál galaxisok alkotnak. Az égen egymástól

a legtávolabbi tagokat 42' választja el egymástól. A különböző források gyakran hivatkoznak csak Grus-triplettként az NGC 7582, az NGC 7590 és az NGC 7599 hármására. Most akkor kvartett vagy trió? Mondhatni, ez csak látómező kérdése. Valójában mindegyikük egy nagyobb struktúrának, a laza IC 1459 Grus galaxiscsoportosulásnak a tagjai. A továbbiakban csak a képeken látható tagokkal foglalkozom.

A fotó alapján már első pillantásra szembe tűnik, hogy a három spirálgalaxis mennyire különböző. Szépségüket tekintve én még mindig nem tudtam eldönteni, hogy melyik a kedvencem. Talán nem is kell. Eltérő megjelenésük a távcső okulárján keresztül is szépen megmutatkozik, ahogy erről Sánta Gábor vizuális észlelése is tanúskodik. Amatőrtársunk még 2011. szeptember 27-én észlelte a csoportot Görögországból. 25 cm-es tükrös távcsövet és 163x-os nagyítást használt.



Sánta Gábor rajza (25 T, 163x, LM 24')

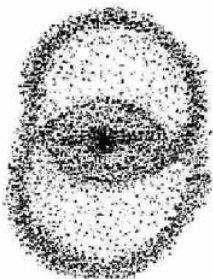
„A 24'-es LM-ben három galaxis látható (NGC 7582, 7590, 7599), amelyek a kissé távolabbi (a LM-n kívül maradó) NGC 7552-vel kvartetté egészülnek ki. A látómező mindhárom galaxisa jókora méretű, az NGC 7582

5x1,5'-es, centruma elliptikus, nincs csillagszerű magja. Két folt látszik benne. Az NGC 7590 a legfényesebb, alakja háromszög (!), pereme éles. Enek sincs csillagszerű magja, de a centrális rész 1' kiterjedésű, fényes. Északi részén egy markáns spirálkar látható. Az NGC 7599 a legnagyobb és egyszerűs mind a leghalványabb a három objektum közül. 5x2'-es foltja igen diffúz, centruma alig van. A keleti részén egy alacsony kontrasztú foltocska látható."

NGC 7582



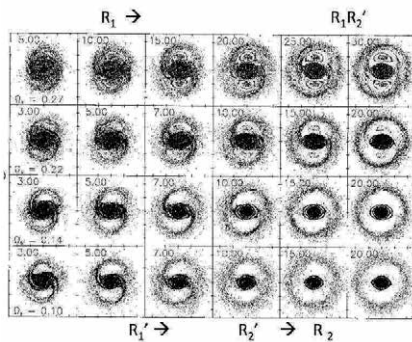
Morfológiai besorolása: R¹SB(s)ab. Távolsága (középtérték): 22 Mpc, látszólagos mérete: 5x2,1', fényessége 11 magnitúdó



Valahogy így nézne ki az NGC 7582, ha merőlegesen látnánk rá. A karok gyűrűként (pseudoring) ölelik körül a fényes, lencse alakú, küllős szerkezetű korongot (Ronald J. Buta)

A Tejútrendszerünkhöz hasonló méretű, körülbelül 100-135 ezer fényév átmérőjű NGC 7582 küllős spirálgalaxis a legalaposabban tanulmányozott a hármashból. Tudományos értelemben is ez a legérdekesebb. Kompakt magja a lencse alakú központi régiónál sok-

kalta fényesebben ragyog. A korongban – mivel a galaxis majdnem élével fordul felénk – lehetetlen spirális struktúrákat felfedezni, de így is nagyon jól látszik, hogy roppant komplex a felépítése. Itt-ott csillagkeletkezési régiók tűnnek fel, porsávok, foltok tarkítják. Ennek a zúrzavaros sokszínűségnek szöges ellentétét jelentik a vastag, külső spirálkarok, melyek a korong két átellenes pontjából indulnak ki. Nincsenek bennük feltűnő struktúrák. A külső karok szinte teljesen körülölelik az NGC 7582-t, egy úgynevezett álgűrűt (pseudoring) alkotnak a galaxis körül.



A gyűrűk (ring), álgűrűk (pseudoring) kialakulása, evolúciója olyan küllős spirálgalaxisokban, ahol a küllőmintázat nagy szögsebességgel forog. Az egyes sorok különböző szögsebességre vonatkozó eseteket mutatnak be (Byrd és tsai)

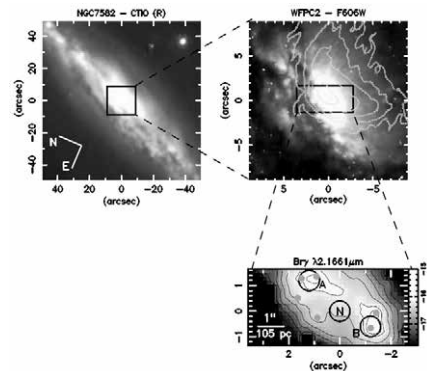
A megfigyelések szerint a küllős spirális galaxisok 10%-ának van a galaxis körülvevő külső gyűrűje, vagy álgűrűje. Tekintve, hogy ezek felületi fényessége igen alacsony, a valóságban akár 20% is lehet a valódi arány. E képződmények általában kissé kékes árnyalatúak, jellemző rájuk némi kék színtöbblet. Keletkezésükre a küllős spirálgalaxisok belső dinamikájában keresendő a magyarázat. Az egyik legvalószínűbb elképzelés szerint a csillagok és a csillagközi anyag centrum körüli mozgása, és a rotáló küllő közötti, úgynevezett keringési rezonancia hozza létre a gyűrű alakú struktúrákat. Amennyiben a küllő forgása során megelelőzi, lehagyja a külsőbb régióban lévő csillagokat és az interstelláris gázt azok epicyklusos galaktikus

keringése során, akkor milliárd éves időskálán kialakul a külső gyűrű. A küllő képes teljesen átrendezni a spirálgalaxist, miközben maga is változik, fejlődik. Az álgűrűk és a külső gyűrűk között nem mindig egyszerű különbséget tenni, ráadásul a szimulációk szerint fejlődési kapcsolat van közöttük.

Lassan két évtizedes felismerés, hogy az aktív galaxisok centrumának néhányszor 100 pc sugarú környezetében sokszor igen nagyszámú fiatal és középkorú csillag figyelhető meg. Ez sokkal kevésbé jellemző a nem aktív magú társaikra. De mi az oka ennek? Az aktív magú galaxisoknál a korong síkjában gáz áramlik befelé a centrumba. A masszív beáramlás heves csillagkeletkezést vált ki a centrum környékén, továbbá ellátja a mag aktivitásáért felelős központi szupermasszív fekete lyukat gázzal, kielégítve annak „határtalan étvágyát”, és így fenntartva a mag aktivitását. Egy másik elképzelés szerint a beáramló gáz többnyire csak a csillagkeletkezést felelős, míg az így keletkező csillagok életük folyamán elszenvedett tömegvesztésből (csillagszél, külső héjak ledobása) és a szupernóva-robbanásokból származik annak a gáznak túlnyomó része, amit a galaxis centrumában lévő fekete lyuk elnyel. A második teória szerint a csillagkeletkezés valamivel megelőzi a mag aktivizálódását.

A csillagászok a fentebb vázolt folyamatok tanulmányozása végett az NGC 7582-t is megvizsgálták, ugyanis az Seyfert 2 típusú, aktív magú galaxis. A vizsgálatok szerint por takarata centrumában a szupermasszív fekete lyuk tömege 55–70 milliószorosa a Napunkénak. Több csillagkeletkezési régió is megfigyelhető a mag közelében, melyek nagyjából 190 pc sugarú gyűrű mentén helyezkednek el. Ezek a területek bővelkednek a fiatal, nagytömegű csillagokban. Sugárzásával két csillagbölcső is kiemelkedik a csillagkeletkezési gyűrűből. Fluxusuk alapján ezek egyenként nagyságrendileg ezer, 5 millió év körüli, nagytömegű O6 típusú csillagot tartalmaznak. A csillagászok, megvizsgálva a molekuláris gáz mozgását, azt találták, hogy az az NGC 7582 korongja mentén áramlik befelé a centrum irányába. Ez a beáramlás strukturált, úgynevezett magbéli

küllő (nuclear bar) mentén történik. (Küllős spirálgalaxisok esetében a magbéli küllő jóval kisebb, mint a galaxis fő küllője. Adott esetben még az orientációjuk is eltérő lehet.) A gáz a centrumban egyenletes eloszlású. Mivel a csillagkeletkezési gyűrű mentén nem mutatható ki egyértelmű sűrűsödés, vagyis úton a fekete lyuk felé a „készletek” nem csappannak meg, a gáz képes eljutni egészen a „célig”. A csillagászok az NGC 7582 esetében kiszámolták, hogy mennyi gázt kell begyűjtenie a magnak évente ahhoz, hogy a röntgentartományban megfigyelhető sugárzását fedezni tudja. A megfigyelt beáramlás ezt hosszú távon képes biztosítani. Meghatározták azt is, hogy a gyűrű csillagainak mekkora az éves tömegvesztése. Ez is nagyságrendekkel több, mint ami az aktív mag sugárzásának a fenntartásához kell. Vagyis akár a csillagszelek is képesek lehetnek táplálni a fekete lyukat.



Balra fent az NGC 7582 központi része. Jobbra fent a Hubble-űrtávcső WFC2 kamerájával készült felvétel a magvidékéről. Lent a galaxis magvidékének Bry fluxus térképe.

(A Bry hidrogén emisszió a HII régiók, így közvetve OB csillagok jelenlétére utal.) A szürke korongok fiatal csillaghalmozatok jelölnek (Rogemar A. Riffel és tsai)

Az NGC 7582 esetében a kutatók egyelőre nem tudják egyértelműen eldönteni, hogy a mag aktivitása a csillagkeletkezési hullámnak köszönhető-e, vagy mind a kettőt a galaxis centrumába beáramló gáz indítja be. Mindegyik változat igaz lehet. A kérdés eldöntését az is nehezíti, hogy nem a most megfigyelhető csillagkeletkezési hullám volt

az első ebben a galaxisban. Ezt megelőzőleg, legalább 10 millió éve is volt egy jelentősebb. Így e csillagok tömegvesztéséből származó gáz mára már akár el is elérhette a fekete lyukat. A csillagok termelése pedig tovább folyik. Egyes vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy a gyűrűn belül egy újabb születési hullám van kibontakozóban. Az NGC 7582 esete is jól mutatja, hogy a spirálgalaxisokban a centrum környéki heves csillagkeletkezés és az aktív galaxismag gyakorta kéz a kézben járnak, a mögöttes pontos mechanizmusok azonban még továbbra is tisztázásra szorulnak.

Az NGC 7590 és az NGC 7599

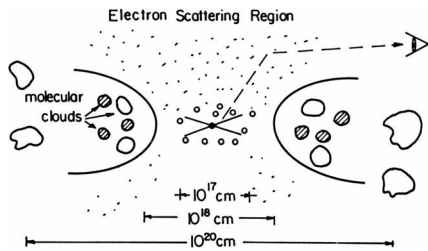


Balra az NGC 7599 – morfológiai besorolása: SB(s)c. Távolsága (közéérték): 19,7 Mpc (pontatlanul ismert). Látszólagos mérete az égen: $4,4 \times 1,3'$, fényessége 12 magnitúdó. Jobbra az NGC 7590 – morfológiai besorolása: SA(rs)bc. Távolsága (közéérték): 25,5 Mpc (pontatlanul ismert), látszólagos mérete: $2,7 \times 1'$, fényessége: 12 magnitúdó

A két galaxis tudományos szempontból sokkal „elhanyagoltabb”, mint az NGC 7582. A távolságadatok bizonytalansága ellenére elmondható, hogy a két galaxis közül az NGC 7599 a nagyobb, hozzávetőlegesen 90 000 fényév az átmérője, míg az NGC 7590 80 000 fényév körüli.

Az NGC 7590 és NGC 7599 spirális szerkezete viszonylag egyszerű. Azonban ez utóbbi karjaiban több a csillagkeletkezési régió és a fényes csillaghalmaz, és több a karokban az elágazás. Az NGC 7590 kompakt magja fényesen ragyog az egész galaxis-hoz mérten, belső diszjke domináns, típusa Seyfert 2. A besorolást 1999-ben kapta az

ASCA (Advanced Satellite for Cosmology and Astrophysics) röntgentávcsővel végzett megfigyelések alapján. Már akkor voltak olyan kutatók, akik az eszköz kis szögfelbontása miatt kétségebe vonták, hogy a sugárzás kizárólag a galaxis magjából ered. A kételkedőt igazolta az a 2010-es tanulmány, mely már a modernebb, így sokkal jobb szögfelbontású XMM-Newton röntgentávcső megfigyeléseire támaszkodott. Kiderült, hogy a megfigyelt sugárzás túlnyomó része a centrumon kívüli ultrafényes röntgenforrástól (ULX: ultra-luminous X ray source), illetve a galaxis egy kiterjedtebb részétől származik. A mag röntgensugárzása igen-igen gyenge az előzőleg felsorolt forrásokhoz képest, melynek legvalószínűbb oka, hogy a sugárzás forrását tekintélyes mennyiségű, a röntgensugárzást elnyelő anyag veszi körbe.



A Seyfert-galaxisok általános modellje. A központi sugárzás forrását molekulafelhők tórusza veszi körül. Ezek a felhők portartalmúak és a szabad elektronoknak köszönhetően bizonyos betekintési szög esetén leárnýékolják a magban keletkező sugárzás zömét. A Seyfert 1 típusú galaxisoknál a pólusok felől belátunk a rendszerbe, míg a Seyfert 2 típusúak esetén legfeljebb a szórt sugárzást (electron scattering) figyelhetjük csak meg (H. Netztler)

Mivel az NGC 7590-re majdnem oldalról látunk rá, a Seyfert-galaxisok általános modellje szerint a fekete lyukat körülvevő vastag portórusz felfogja a sugárzás zömét. Ez azonban csak egy lehetséges magyarázat. A tanulmány szerzői is kiemelik, hogy további megfigyelésekre van szükség ahhoz, hogy egészen biztosan kijelenthessük: az NGC 7590 Seyfert 2 típusú galaxis, közepében egy maggal, annak szívében egy szupermasszív fekete lyukkal.

Toth Krisztián