

Az NGC-n túl: a Helyi Semmi

Nekünk, akik az átlagembernél gyakrabban tekintünk az égboltra, a vizsgálatunk tárgya a világűr. Amikor megkérdezzük, mit nézel a távcsővel, gyakran válaszoljuk, hogy a kozmoszt, világűrt figyeljük. Bele se gondolunk szó szerinti jelentésébe, ami a semmi, az üresség, azaz ami nincs. Elég ellentmondásosnak tűnik így, hiszen mit nézünk azon, ami nincs? Ebben a nagy űrben az egymástól távol lévő, kicsiny anyagszigeteket keressük fel valójában, legyen az egy közeli égitest a Naprendszerben, vagy egy távoli galaxis.

Mindig is érdekelt, lehet-e írni az ürességről, de hogyan tudja egy amatőrcsillagász „megfogni” azt, ami nincs. Hogyan észleljük a semmit, az űrt? Nagy meglepetés nem lesz, hiszen bármekkora távcsövünk van, akkor is csak a valamit láthatjuk, mégis ez a cikk a hozzánk legközelebbi nagy űres térről fog szólni. Ám hogyan is foghatjuk át távcsövünkkel az ürességet?

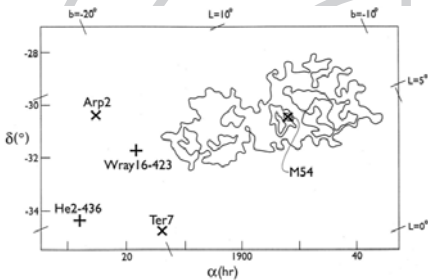
Most nem is az égitestek közötti nagy távolságokról lesz szó, hiszen mindnyájan tudjuk, még a bolygók között is inkább üresség van. Elég végigjárni egy arányosan lekicsinyített Naprendszer-túrát, a kicsiny milliméteres-centiméteres nagyságrendű bolygók között több száz méteres vagy akár kilométeres távolságot kell gyalogolni. Az ilyen módon lekicsinyített Naprendszermodell alapján a szomszédos csillag pedig akár a tengerentúlon lévő labdán lehetne. Mégis, az így csillagokkal telehintett térrész egy sűrű csillagváros, a Tejútrendszer. A galaxisok közötti terület is üres, de ebben a léptékben már nem kell akkorát ugrálnunk, hiszen a köztük lévő távolság nagyságrendileg összemérhető a méretükkel. Tudjuk, a galaxisok többsége halmazokban „él”, elég például a híres Abell galaxishalmaz-katalógusra gondolni. Mi is egy ilyen galaxishalmazban élünk, amit Lokális halmaznak hívunk. Ezt a Tejút mellett az Andromeda-

köd uralja, és több más kisebb galaxist is tartalmaz. Ha a közeli, 20 millió fényéven belüli nagy spirális galaxisokat egy térképre rajzoljuk, azok egy síkban foglalnak helyet, mintha egy papírlap felszínén csoportosulnának. A Tejút és az M31 mellett ide tartozik az M81 az UMa-ban, majd a Tejút mögötti takarásban lévő Maffei 1 és Maffei 2 galaxisok (ha nem lennének takarásban, a Maffei 1-et egy 20' átmérőjű, 6 magnitúdós foltként láthatnánk), az IC 342 a Zsiráfban, aztán délre az M83, a Centaurus A és az NGC 253 a Sculptróban. Ebben a síkban sok más kisebb galaxis is látszik, illetve ugyanerre a síkra fűzhetőek fel a legközelebbi galaxisnyájak: a Virgo-halmaz, a Shapley-koncentrárum és a Great Attractor (Nagy Mozgató) is. Ha a közeli Univerzum térképét figyeljük, akkor a galaxisok nem egyetlen nagy gömb alakú térrészbe koncentrálódnak, hanem inkább szálakba, filamentekbe rendeződnek. Közeliünkben sincs másképp. Így erre a lokális síkra merőlegesen egy közel 250 millió fényévnyi űres térrész vetül, ahol alig találunk galaxisokat. Az égre feltekintve ennek közepe nagyjából épp a Tejút síkja mögött van, az Aquila csillagképben (kb. RA= 19^h, D= +3°), átmérője pedig 60–70 fok! Ez a szakcsillagászok által *Local Void*nak nevezett, magyarrá „Helyi Semmi”-ként fordítható térrész.

A mélyég-észlelő nem is nagyon ismeri ezt a vidéket. A tavaszi égbolt galaxiskavalkádját után az Ophiuchus vidékének megannyi gömbhalmazát csodálhatjuk meg, majd a Tejút nyílthalmazokban és ködökben gazdag vidéke ad megfigyelni valót. Azonban ahogy áterünk a Tejút keleti oldalára, hirtelen alig van fényes és jellegzetes extragalaktikus látvány, amíg nem delel a Pegasus–Aquarius óriáscsillagképek párosa.

Nézzünk egy kicsit mélyebbre itt a Sagittarius–Aquila keleti határvidékén, ahol a csillagképek összeérnek a Bak szar-

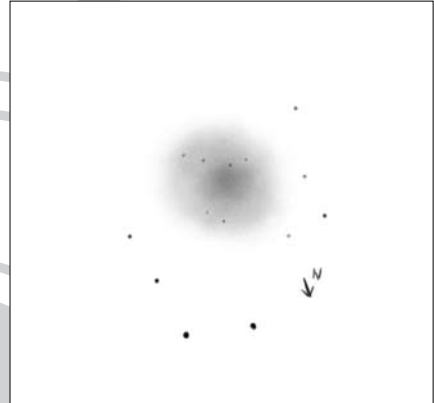
vával. Itt épp Galaxisunk központi vidéke fölött nézünk kifelé az űrbe. Látunk erre néhány fényes gömbhalmazt amelyek a Galaxisunk magja fölött helyezkednek el, majd a Tejútrendszer által eltorzított, épp a galaxisunk túloldalán elhelyezkedő Sagittarius elliptikus törpegalaxis (Dwarf Spheroidal Galaxy – SagDEG vagy Sgr dSph) kerül utunkba mint az első extragalaktikus állomás. Nemrégiben, 1994-ben fedezte fel R. Ibata, M. Irwin és G. Gilmore, akkor ez volt a legközelebbi galaxiszomszédunk (jelenleg a Canis Major törpe a legközelebbi, de ennek létezése erősen kérdéses – a szerk.). Távolsága tőlünk 80–90 ezer fényévre (a Tejútrendszer centrumától 52 ezer fényévre van), mérete legalább tízezer fényév, ami az égboltunkon 3x8 foknak felel meg.



A Sagittarius elliptikus törpegalaxis kontúra, magjában az M54-gyel és a hozzá tartozó két gömbhalmaz és planetáris köd B1950 ekvatoriális és galaktikus koordináta-rendszerben (Albert Zijlstra: Two Planetary Nebulae Discovered in the Sagittarius Dwarf Galaxy)

Ekkora, ilyen alacsony felületi fényességű galaxist nem pillanthatunk meg vizuálisan, egyes csillagai beleolvadnak a Tejút háttérbe. Ez a szétszórta galaxis mégis tartogat néhány érdekes objektumot. Mivel poláris pályán kering a Tejútrendszer körül, azonosíthatóak megmaradt gömbhalmazai és néhány planetáris köde. A legfényesebb gömbhalmaz az M54, amely a Shapley-Sawyer-osztályozás szerint III-as sűrűségű és valószínűleg a törpegalaxis lecsupaszított magja. Ez a 7,6 magnitúdós, vizuálisan 2^o-es halmaz –30 fokos deklinációja miatt Magyarországról nehezen elérhető. 2016-

ban 40 cm-es távcsővel észleltem: „177x: Különleges megjelenésű, furcsa látvány. Nagyon fényes, szinte csillagszerű magja van, hirtelen halványodik a szélei felé. 383x: Teljesen eltérő látvány az eddig látott gömbhalmazoktól, fényes üstökösre vagy kompakt galaxisra emlékeztet. A peremén részlegesen bontott, legfényesebb csillagai 15 magnitúdó körüliek.”



A Tejútrendszer által szétszakított SagDEG galaxis egyik gömbhalmaz az Arp 2 (2012.06.14. 60 cm Dobson, 300x)

A SagDEG galaxisához dinamikusan kapcsolódik a Terzan 7 és Terzan 8, valamint az Arp 2. Ezek a gömbhalmazok egy 10 fokos területen belül helyezkednek el az M54-tól keletre, éppen a szétszakított galaxis árapály-csövájának irányában. Nagytávcsöves megfigyelők számára nem túl nehezek, egymás után figyeltem meg őket még 2012-ben egy 60 cm-es Dobson-távcsővel. A Terzan 7 egy kb. 1,6^o-es kerek, kicsit sűrűsödő ködösség néhány 15 magnitúdós előtércsillag mögött. A Terzan 8 sokkal nagyobb, 3,5^o-es ködfolt, közepesen sűrűsödik a közepe felé, 12 magnitúdós csillagok ívében látható, a Tejút közelsége miatt nem meglepő módon felületére szintén vetülnek előtércsillagok. (A Terzan-halmazokról részletesebb észleléseket találhatunk a Meteor 2016. februári számában.) Az Arp 2 vizuális megjelenése is hasonló: 15–16 magnitúdós előtércsillagok vetülnek a közepe felé kissé sűrűsödő köd-

foltra, de meglepetésre kelet-nyugat irányban kissé megnyúlt, ovális ködösség.

A SagDEG történetét és csillagfejlődését úgy érthetjük meg, ha csillagainak a fémességét vizsgáljuk. Ebben nagy szerepet játszik az esetleges planetáris ködeinek azonosítása. Már 1996-ban megtalálták két, korábban galaktikusként katalogizált planetáris ködét (Zijlstra & Walsh). Égi helyzetük és mozgásuk alapján ezek a legközelebbi extragalaktikus planetáris ködök, így megfigyelésükkel egy különleges objektumtípussal találkozhatunk. Mindkettő központi csillaga kb. 1,2 naptömegű. A. A. Zijlstra 2006-ban a Hubble-űrtávcsővel vizsgálta az addigra már négyre növekedett számú planetáris-köd-közösséget, amelynek egyik tagja érdekes módon az árapálycsóva túlsó végén, a Cet csillagképben van (BoBn 1). Égi helyzetük mellett nagy sebességük (130 km/s) is elárulja őket. További lehetséges tagokat is azonosítottak, ilyen például a 180 km/s-os sebességgel mozgó M 3-33 vagy a lehetséges tagként, másutt a galaktikus hálózathoz katalogizált PRMG 1, amelyek mind piciny, néhány ívmásodperces ködök. Ezek jóval a galaktikus korong fölött helyezkednek el, bár távolságuk (mint általában a ködöknek) bizonytalan, ezért azonosításuk is nehéz.

A megfigyeléshez 60 cm-es távcsövet és általában 400x-os nagyítást használtam.

A két biztosan a SagDEG-hez tartozó planetáris köd:

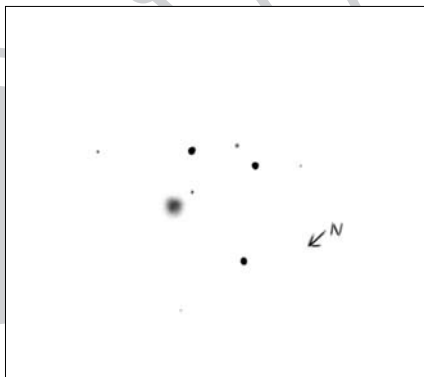
PK004-22.1 = He 2-436. Karl Gordon Henize 1964-es felfedezése ez a 14,5 magnitúdós planetáris köd. Az okulárba pillantva csak térkép alapján azonosítható, teljesen csillagszerű. OIII szűrővel kifényesedik, egyértelműen látható.

PK006-19.1 = SKWL 2-18 = Wray 16-423. J. D. Wray 1966-os felfedezése. 510x-es nagyítással is csak 13,8^m-s csillagnak tűnik, de OIII szűrővel a látómező legfényesebbje lesz. Szűrővel a csillag körül egy 12-13"-es kerek ködösség is láthatóvá válik. A fényes, csillagszerű központ érdekes kérdés, hiszen a HST mérései alapján a központi csillag 18,8^m-s, de a Simbad katalógus is 14,2 magnitúdós vizuális összfényességet ad meg.

Két, valószínűleg a SagDEG-hez tartozó planetáris köd:

PK009-10.1 = Mink 3-33. Rudolph Minkowski 1948-ban találta ezt a planetárist. A távcsőben 5"-es korong, OIII szűrővel fényesen világít a látómezőben, szélei elmosódottak.

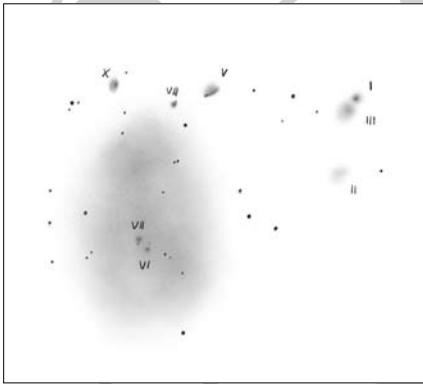
PK006-41.1 = PaRu 1-1 = PRMG 1 - 1989-ben találta meg Carlos Alberto Guerro Pena a Calan-Tololo keresőprogram során. A SagDEG csillagáramában van, 27 fokra az M54-tól a Microscopium csillagképben. 300x-os nagyítással egy 15,5 magnitúdós csillagnak látszik. 648x-ossal már érezhetően nagyobb, mint a környező csillagok, kis korongnak látszik szűrővel is, mérete 5-6 ívmásodperc.



A SagDEG galaxis egyik kérdéses planetáris köde, a Minkowski 3-33 (PK009-10.1 - 2016.05.04. 60 cm Dobson, 400x)

A következő extragalaktikus megálló az 1,6 millió fényévre elhelyezkedő Barnard-galaxis. Az NGC 6822 jól ismert a hazai amatőr csillagászok előtt, hiszen -15 fokos deklinációjával tőlünk is jól látható. Negyed fokos mérete miatt sötét helyről mutatja meg igazán magát, hiszen felületi fényessége alacsony. Nagyobb távcsövekkel már nem csak egy unalmas, kissé ovális ködfolt, hiszen nagyon markánsak az északi pereménél lévő H-II régiók és OB asszociációk. Ezeket Edwin Hubble tanulmányozta részletesen, aki először határozta meg a galaxis távolságát. Ha keletről haladunk nyugat

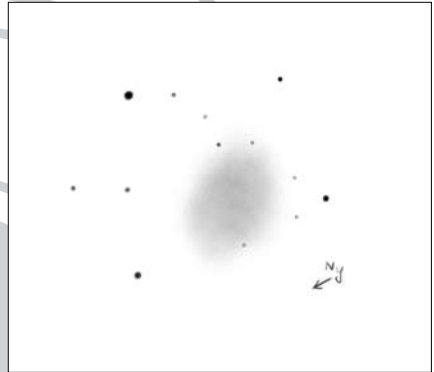
felé elsőként az IC 1308 (Hubble X) jelű OB asszociáció kerül a szemünk elé, amely 60 cm-es távcsővel vizuálisan egy fényes, megnyúlt, elliptikus folt. Majd a Hubble VIII kicsiny foltja mellett a legfényesebb terület következik, a Hubble V, amely egy háromszög alakú ködösség. Déli csücskén egy csomó látszik, ebből egy szál húzódik nyugat felé. Északi része diffúz. A galaxistól legtávolabbi Hubble I és III összeér, egy 8-as alakú ködöt alkotnak. A H I a fényesebb, társa nagyobb, de halványabb. Közel hozzánk, kissé délre található a Hubble II, amely egy nagyon halvány, diffúz folt. A Barnard-galaxisnak csillaghalmazai is vannak. A Hubble VI a legújabb kutatások szerint fiatal nyílthalmaz a galaxis központjában. A távcsőben egy halvány diffúz folt, egyértelműen nagyobb, mint a környező csillagok.



A Barnard-galaxisban (NGC 6822) lévő HII területek és csillaghalmazok Hubble sorszámozása alapján (2016.05.04. 60 cm Dobson, 400x)

A közelében lévő Hubble VII gömbhalmaz fényesebb, nagyobb. Könnyű látvány, csillagszerű központja van, körülötte kerek haló, peremén egy 17 magnitúdós csillag látszik. Sokáig úgy gondolták, hogy csak ez az egy gömbhalmaz tartozik a galaxishoz, hiszen ez még Hubble eredeti 1925-ös felfedezése. A galaxis foltjától néhány ívpercre a Tejút csillagmezeje mögött még négy gömbhalmazt talált Narae Hwang 2011-ben, illetve további hármat Avon P. Huxor 2013-ban. Ezek fotografikus fényessége 15–19

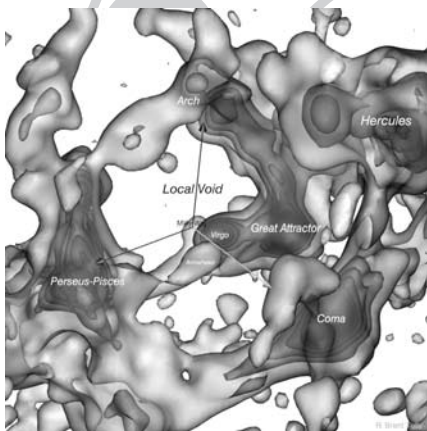
magnitúdó között van – nekem hármat sikerült megfigyelnem. A legtávolabbi, az SC1 jelű, 1,3 fokra van a galaxis magjától, ami a valóságban 36 000 fényévnek felel meg! Ez volt a leghalványabb, 16,5 magnitúdós. Egy 15–16 magnitúdós csillagokból álló ív végén helyezkedik el, mindössze 0,1'-es, nagyon diffúz. Az SC6 jóval könnyebb, egy csillagháromszög belsejében található, ködös, platószerű folt. Az SC7 nagyon látványos, fényes, csillagszerű kompakt magja van, körülötte 10"-es kóma.



A Sagittarius Törpe Irregularis galaxis (SagDIG = ESO594-G004, PGC 63287 - 2012.06.13. 60 cm Dobson, 300x)

A Barnard-galaxis kétszeres távolságában, 3,4 millió fényévre találjuk a Sagittarius Irregularis Törpegalaxist (SagDIG = ESO594-G004 = PGC 63287, amely nem keverendő össze a korábban tárgyalt Sagittarius elliptikus törpegalaxissal, amit SagDEG-nek rövidítenek). Ezt a Lokális halmaz peremén lévő galaxist Catherine Cesarsky találta 1977-ben, és kb. 14 magnitúdós fényességével nem nehéz objektum. A vizuálisan 2x3'-es elnyúlt alakú halmaz már 141x-essel is folyamatosan látszik, de 300x-ossal a legkönnyebb. A sűrű csillagmezőben nem könnyű a követése. A mérések szerint még a Lokális halmazhoz tartozik, de az egyik legtávolabbi halmaztagunk, így tényleg elérkeztünk a Helyi Semmi (Local Void) szélére. Itt kezdődik az a buborék, amely alig tartalmaz galaxisokat.

R. B. Tully és J. R. Fisher 1987-ben adta ki atlaszát 2367 közeli galaxisról, amelyben bejelentették a Helyi Semmi felfedezését. Az üres térrészek vizsgálata nagyon fontos a galaxisfejlődés, a sötét anyag, az Univerzum tágulása és a törpegalaxisok fejlődése szempontjából. Egy galaxis élete teljesen máshogy zajlik egy nagy halmazban, mint tízmillió fényévre elszigetelve. A galaxisok közötti távolodás sem egységes az Univerzum tágulásának ütemében. A Lokális halmazban például a galaxisok közelednek egymáshoz, a nagy galaxiscsoportok még erősebben vonzzák egymást, a közöttük lévő üres térrészek az anyag hiánya miatt gyorsabban tágulnak, mint az átlag, és a bennük lévő elszigetelt galaxisok is nagyobb sebességgel igyekeznek a szélek és a sűrű anyagcsomók felé.



Ezen a 600x600 millió fényéves égterületet mutató ábrán a Tejútrendszer környezetét ábrázolták. A Tejútrendszer a Virgo-halmaz szélén helyezkedik el (Milky Way, az ábra közepén), amely a Nagy Mozgatóhoz (Great Attractor) kapcsolódik (R. Brent Tully et al. Cosmicflows-3: Cosmography of the Local Void, 2019 The Astrophysical Journal 880 24.)

A Helyi Semmi azonban nem teljesen üres: az elmúlt évek vizsgálatai során találtak néhány elszigetelt törpegalaxist 25 millió fényévre tőlünk, ezek luminozitása alig 1%-a Magellán-felhőkének. Vizuálisan láthatatlanok, főképp rádiótartományban vizsgál-

hatók. Jóval távolabb, nagyjából a Semmi közepén találunk néhány galaxist, amelyek az NGC katalógusba is bekerültek, például az NGC 6821, amelyet Olga Naszonova és Igor Karacsencev 2010-es cikkében a Helyi Semmi közepéhez (RA=19,0^h, D=+3°) legközelebbi galaxisok között sorol fel. Ez a „közepont” épp a Tejút sávja mögött helyezkedik el, amerre ráadásul hatalmas porfelhők zavarják a kilátást, így vizsgálata csak rádiótartományban lehetséges. De a 70 millió fényévre lévő NGC 6821 látszólagosan 15 fokra van ettől, a Tejút peremén. Maga a galaxis 13 magnitúdós, vizuálisan 1,5 ívperces, leheletnyit megnyúlt folt, egyenletes felületi fényvel. A tőle 19'-re lévő PGC 63556 is hasonló távolságra van, vizuálisan 14 magnitúdós, 1,5 ívperces, szivar alakú folt. Alig sűrűsödik, egyenletes felületi fényességű. Még közelebb, mindössze 10 fokra van a Helyi Semmi közepétől a PGC 63566. Ez a 66 millió fényévre elhelyezkedő galaxis kb. 14 magnitúdós, nagy, megnyúlt ködösség, vizuálisan észelve kismértékű csavarodása is érzékelhető.



Az NGC 6821 a POSS2 vörös felvételén (8x8')

Teljesen más megjelenésű a szintén 70 millió fényévre lévő, 11 magnitúdós NGC 6814, amely aktív maggal rendelkező galaxis (AGN). Magja fényes, de diffúz, körülötte kerek haló látható. 519x-es nagyítással a spirálkarok tekeredési iránya már érzékelhető.



A PGC 63556 a POSS2 vörös felvételén (8x8')



A PGC 63540 a POSS2 vörös lemezén (8x8')

(Ez a galaxis jó égen már közepes távcsövekkel is szépen észlelhető, így a Helyi Semmi legkönnyebben megfigyelhető objektuma – a szerk.)



Az NGC 6814 a POSS2 vörös lemezén (8x8')



A 440 millió fényévre lévő, 130 ezer fényév átmérőjű PGC 63610 a POSS2 vörös felvételén (8x8')

A Barnard-galaxistól látszólagosan egy fokra lévő PGC 63540 magja is fényes, markáns, de erre a galaxisra az éléről látunk rá, hosszúkas szivarszerű alakja jól kivehető. De a valóságban a Barnard-galaxistól már jóval távolabb, 260 millió fényévre van, a Helyi Semmi túlsó szélén. Így lehet majdnem egy látómezőben, a térben mégis egy nagy virtuális buborék két szélén elhelyezkedő anyagsomókat megfigyelni.

Persze ebben a távolságban már sokkal több galaxis látható. A több tucatnyiból, amiket végigészleltem az Aquila és a Sagittarius határvidékén, ezeknek a távolságát találtam meg a katalógusokban: LEDA 165824 (280 M fényév), LEDA 90341 (335 M fényév), PGC 63691 (350 M fényév), PGC 63370 (370 M fényév), PGC 63610 (440 M fényév). Mindegyik 15–16^m körüli kis folt a távcsőben. Furcsa belegondolni, hogy ekkora üres tér van itt a szomszédban, amelyben a fény több mint negyed milliárd éven át suhan a szinte semmiben.

Szabó Sándor