

## Az Orion északi és középső régiója

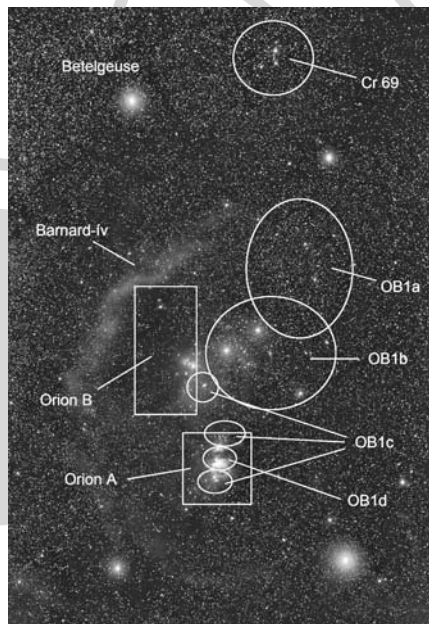
A téli égbolt legkarakteresebb csillagképe az Orion, amelyben rengeteg látványos mélyégitest található, köztük a híres Orion-kód is (M42–3). Kétrészes cikkünkben a régió különleges látványával ismerkedünk meg közelebbről. Először a konstelláció égi egyenlítőjéről északra lévő tartományában bolyongunk, majd a déli részt tárgyaljuk következő rovatunkban.

Az Orion csillagkép középső részét egy hatalmas, 1000–1500 fényévre található, csillagközi anyagból álló felhő tölti ki. Ez a képződmény az Orion Molekulafelhő Komplexum (röviden Orion-komplexum), amely sötét felhőket, aktív csillagkeletkezési területeket (ionizált gázt tartalmazó HII régiókat) és fiatal csillagokból álló asszociációkat egyaránt tartalmaz. Ez a képződmény galaktikus távolságokat tekintve igen közel van hozzánk, saját spirálkarunkon belül helyezkedik el, gyakorlatilag a küszöbünkön található.

A molekulafelhő aktív csillagkeletkezési (HII) régióinak jelölése Orion A (M42–43, Orion-kód régió) és Orion B (M78, NGC 2023–24, IC 434 régió). A molekulafelhőben található a fiatal csillagokból álló Orion OB1 asszociáció is, amelynek négy alcsoportja különíthető el: Orion OB1a: a  $\Psi^2$  Ori régió, Briceno 1, ASCC21 nyílthalmazok, OB1b: a Cr 70 nyílthalmaz, Orion-öv régió, OB1c: az Orion kardja (többek közt az NGC 1980–1981 jelű halmazok és a  $\sigma$  Ori csoport), OB1d: az M42–43 nagyon fiatal csillagai, főként a Trapéz-halmaz. Általánosságban elmondható, hogy a régió legidősebb, 8–13 millió éves képződménye az 1a tömörülés, míg az 1b kora 3–6, az 1c-e 2–6 millió év, és az 1d csillagai 2 millió évnél fiatalabbak. Mostani cikkünkben az Orion OB1a-ról ejtünk szót, a másik háromról a következő alkalommal olvashatunk.

A  $\delta$  és a  $\gamma$  Ori között fekvő, nagyjából 5 fok átmérőjű Orion OB1a asszociáció számos

fényes, főként B színképtípusú fiatal óriás-csillagot tartalmaz, a terület szabad szemmel, sötét égen, vagy binokulárral szemlélve egyértelmű csillagsűrűsödést mutat. Több fiatal, nagy kiterjedésű csillaghalmazt azonosítottak benne, amelyek az asszociáció



Az Orion csillagképről készült nagylátómezejű képrészlete, amelyen bejelöltük a szövegben említett régiókat. Zseli József felvétele alapján (Nikkor 85 mm-es objektív, Canon 6D fényképezőgép, 20x133 s, ISO 1000)

legsűrűbb tömörülései. Az egyik a 25 Ori ( $\psi^1$  Ori) körül elhelyezkedő, kb. 4 magnitúdós Briceno 1 (ASCC 16), amelynek kiterjedése 75 ívperc (45 fényév). A mintegy 200 tagból álló halmazt 2005-ben azonosította Cesar Briceno amerikai-chilei csillagász a tagok sajátmozgás- és szín-fényesség adatai alapján. Az 1100 fényévre található csoport legfényesebb és legnagyobb tömegű tagja az

emissziós B1-2 színképtípusú 25 Ori, amely egy forró, fiatal, 10 naptömegű óriáscsillag, amely 23 óra alatt fordul meg a tengelye körül, így egyenlítőjéről anyagfelhők szakadnak le. Rajta kívül még 12 db B színképtípusú, 18 db A színképtípusú és 21 db F színképtípusú csillagot tartalmaz a halmaz, a komponensek többsége azonban inkább fiatal Nap típusú (T Tauri jellegű) csillag. Az optikailag és a HRD-n mutatózó tömörülésen kívül ezek a csillagok egy közös sajátmozgású, dinamikailag összetartozó, de az asszociáció többi tagjától elkülönülő mozgási csoportot képeznek. A tagok mintavételezése alapján jelentős részük (akár 60%-uk) körül porkorong található. A halmaz kora a benne található csillagok alapján 7–10 millió év körüli.



A Briceno 1 optikailag feltűnő centuma a POSS1 felvételén (45x45')

A Briceno 1-től délkeletre, a  $\delta$  és a  $\Psi^1$  Ori közötti csillagtömörülés két nyílthalmazt takar, az ASCC 18-at és 20-at, amelyek egyetlen, hosszan elnyúlt csillagcsoportként jelennek meg a távcsőben.

A  $\Psi^2$  Ori a teljes asszociáció legfényesebb, 4,6 magnitúdós tagja, amely egyúttal a tőle kissé északkeletre elterülő, másfél fokos, 3,5–4 magnitúdós ASCC21 jelű nyílthalmaz legfényesebb csillaga. A szétszórt, laza szerkezetű halmaz kora 13 millió év, távolsága 1600 fényév körüli.

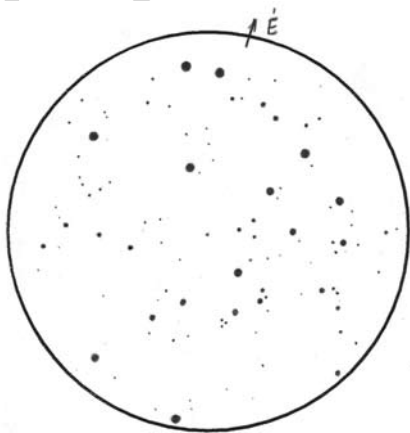
Az asszociáció megfigyelésére a binokulárok a legalkalmasabbak. Sötét égen szemlélve egyszerű látványt nyújt az Orion övének nyugati oldala felett kezdődő, a  $\gamma$  Ori felé elterülő 5x3 fok kiterjedésű csillagfelhő. Egy igazi, nyüzsgő, fiatalos csillagmetropoliszt látunk itt, amelyet kékes színű B színképtípusú csillagok urálnak. A  $\Psi^1$  Ori körül azonnal észrevehetjük az 1 fok körüli átmérőjű Briceno 1 8–10 magnitúdós komponenseit is. Könnyebb azonban érzékelni az ASCC 21 elnyúlt tömörülését, amely optikailag a  $\Psi^2$  és a 33 Ori-től északra egy 1,2x1 fokos ovális felhőként észlelhető. Nyugati peremén 4 db 7 mmagnitúdós csillag található, innen a 33 Ori felé haladva több tucat 8–9 magnitúdós komponenst azonosíthatunk. Ha csillagászati távcsövet kívánunk használni, akkor részesítsük előnyben a kis méretű, rövid fókuszu műszereket, amelyekkel több fokos látómezőt el lehet érni (pl. 80/400-as és 102/500-as refraktor, 114/500-as Newton).

Az asszociáció bemutatása után tekintünk most kissé északabbra, ahol két fényes csillagthalmazt találunk, a Collinder 65-öt és 69-et.

A téli Tejút irányában a saját spirálkarunk belső, hozzánk nagyon közeli része felé tekintünk, így rengeteg nagyméretű, közeli és fényes csillagthalmaz látszik ebben az irányban. Ezek egyike a mindössze 1000 fényévre lévő, 3,4 fok kiterjedésű, szabad szemmel könnyen megfigyelhető Collinder 65 is. A szétszórt, laza szerkezetű, de egyértelműen halmazszerű koncentrációt mutató csoport a Bika és az Orion csillagkép határán helyezkedik el, kora 25–26 millió év. Legsűrűbb, 2 fokos része a 116 Tau körül észlelhető, de tagja a 110, 113, 117 Tau is, a fényes 111 Tau azonban sokkal közelebb helyezkedik el. Fényesebb csillagai 6–7, halványabb tagjai 9–10 m körüliek. Sötét égbolton szabad szemmel egyértelműen és könnyen látható, félhold alakú tömörülés, amelyben közel fél tucat egyedi csillag észlelhető. 10x50-es binokulárral lenyűgöző látványt nyújt a gyakorlatilag teljesen felbomló csoport. Távcsővel észlelni nem érdemes,

mert a legfényerősebb távcsövek legnagyobb látómezejében is alig fér el, halmaz jelleget elveszíti. Csak akkor váltsunk nagyobb nagyításra, ha a benne található két szép kettőt szeretnénk megfigyelni. Az STF 697 a halmaz nyugati részében található, a 7,2 és 8,1 magnitúdós kékesfehér komponenseket 26" választja el, pozíciósögük 286 fok.

Az STF 730 a halmaz északkeleti pereme közelében helyezkedik el, és a kettő közül ez a látványosabb: 6,1 és 6,4 magnitúdós tagjai 10"-re vannak egymástól PA 142 irányában, így egészen kis távcsövekkel, kis és közepes nagyítással is felbontható ez a pár.



A Collinder 65 Sánta Gábor rajzán (10x50 B, 5 fok)

Az Orion fejét alkotó  $\lambda$  Orionis körül találjuk a Collinder 69 jelű laza nyílthalmaz komponenseit. Az 1100–1400 fényévre lévő csoport legfényesebb tagja maga a 3,5 magnitúdós  $\lambda$  Ori (Meissa), amely egy O8 színképtípusú fiatal (1,8 millió esztendő) óriáscsillag, egyúttal látványos kettős rendszer. A 28 naptömegű főkomponens körül ugyanis egy 10 naptömegű B0 színképtípusú másik óriáscsillag kering. A komponensek látszó fényessége 3,5 és 5,5 magnitúdó, szögtávolságuk 4,3", pozíciósögük 44 fok.

A Meissa igazi gigász, amely 10-szer nagyobb Napunknál, felszíni hőmérséklete 35 000 K körüli, luminozitása pedig 165 ezerszer múlja felül csillagunkét. A halmaz

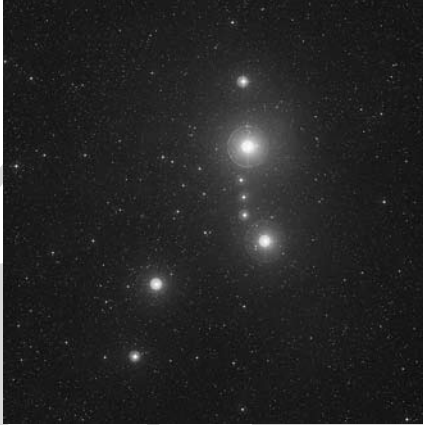
második legfényesebb tagja a  $\phi^2$  Ori, amely egy B0 színképtípusú óriáscsillag, további komponensei pedig 5,6–8 magnitúdós, többnyire B színképtípusú óriáscsillagok. Rajtuk kívül számos kisebb tömegű égitest, pl. Nap típusú (T Tauri) csillagok, vörös és barna törpék is részei a csoportnak. Itt található az L Ori 167 jelű égitest, ami egy barna törpe és egy nagy tömegű gázbolygó kettőse. A Spitzer infravörös úrtávcső a kis tömegű csillagok harmada-negyede körül porkorongot észlelt, amelyek egy részét a Meissa erős sugárzása lassan elpárolgottatja. A halmaz kora 2–6 millió év körüli. A  $\phi^2$  Ori nem tagja a csoportnak, hanem egy vörös óriás, amely alig tízedikre távolságra van tőlünk, mint a halmaz.

A halmazt egy hatalmas, 6–7 fokos átmérőjű, nagyjából körszimmetrikus gázfelhő (Sh2-264) övezi, amelyet a  $\lambda$  és a  $\phi^1$  Ori erős ultraibolya sugárzása ionizál, és fénykibocsátásra késztet. Alakja érdekes: egy 90 fokkal elforgatott arca hasonlít.

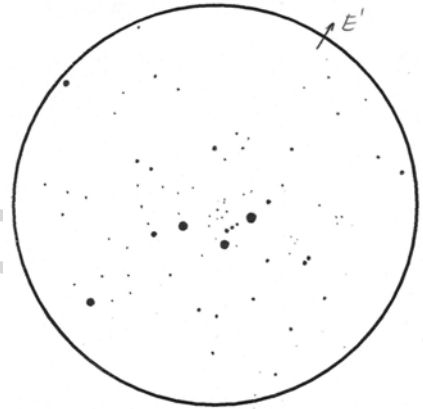
Peremén túl egy infravörös fényben sugárzó, 12 fok átmérőjű, táguló gyűrűs szerkezet észlelhető, amely egy szupernóva-robbanás eredményeként alakult ki. Ez a robbanás a  $\lambda$  Ori rendszerében történhetett, ami magyarázná a csillag ma megfigyelhető szokatlan sajátmozgását is. A robbanás során ugyanis a rendszer tömegarányai hirtelen átrendeződnek, így a csillagok plusz lendületet kapva kölcsönösen kirepülnek belőle. Vajon hol lehet a felrobbant csillag maradványa?

Az 1970-es években Giovanni Bignami olasz csillagász egy erős gamma-sugárforrást talált az Ikrék csillagképben, amely szinte minden ismert gamma-pontforrást túlragyogott. A Geminga névre keresztelt forrást a gammatávcsövek rossz szögfelbontása miatt évtizedekig nem tudták más, ismert objektummal azonosítani (Gemini Gamma = Geminga, a ghé' minga szókocsolat jelentése milánói lombard dialektusban: „nincs ott”). A Geminga a Tejút legfényesebb egyedi pontszerű gammaforrása, felülmúlja a Rák-ködöt és az IC 443-at is. Végül a ROSAT röntgentávcső 1991-ben egy

0,237 s-os periódust észlelt az objektum lágy röntgensugárzásában, így röntgenpulzárként (neutroncsillagként) tudták azonosítani. Semmi jele nem volt azonos ismétlődő rádiójeleknek, így ez lett az első rádiócsendes pulzár.



A Cr 69 a POSS2 kék fényben rögzített lemezén (2x2 fok)



A Cr 69 Sánta Gábor rajzán (10x50 B, 5 fok)

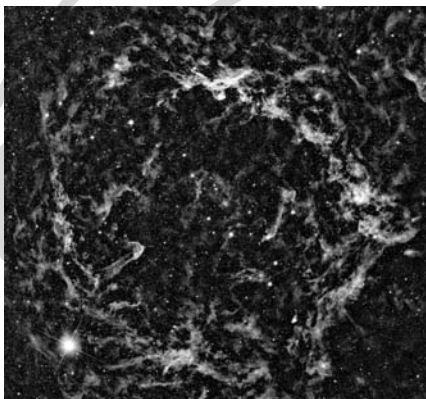
Később a különös forrást egy 25,5 magnitúdós csillaggal azonosították: a kb. 800 fényévre lévő neutroncsillag egy 300 ezer évvel ezelőtti szupernóva-robbanás során jött létre. A gyorsan mozgó égítést sugárzása kölcsönhatásba lép az interisztelláris anyaggal, amelyben lökéshullámot hoz létre, mögötte csóvaszerű képződménnyel.



A Cr 69 körül található Sh2-264 jelű eszmissziós köd Panik Zoltán Imre felvételén (135 mm-es teleobjektív, Canon EOS 550D, 33x300 s expozíció ISO 800-on)

Talán ez lehet annak a csillagnak az utolsó maradványa, amely a Meissa rendszerében robbant fel, majd nagy sebességgel kilöködött onnan.

A Cr 69 már szabad szemmel is kiválóan látható, de észlelését binokulárokkal vagy kis nagyítású távcsövekkel érdemes végezni. A körülötte lévő köd vizuálisan nem pillantható meg, de hosszú expozíciós felvételeken gyönyörűen előtűnik. Különösen izgalmas fotókat készíthetünk rövid fókuszu objektívekkel, H-alfa szűrővel.



A Cr 69 és a Sh 2-264 körül található infravörös buborék a WISE űrtávcső felvételén

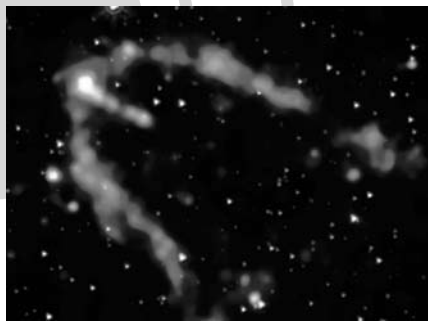
Az Orion B csillagkeletkezési területet egy hatalmas molekulafelhőbe (LDN 1630) ágyazódó HII régiók és reflexiós ködök alkotják. Ide tartozik az NGC 2024, a híres Lófej-köd (B33), valamint az M78 is, amelyről most szó lesz.

Az M78 a Messier-katalógus egyetlen reflexiós köde, amelyet Pierre Méchain fedezett fel 1780-ban.

Az 1350 fényévre lévő objektum belsejében két fiatal, 10–11 magnitúdó látszó fényességű csillag található, amelyek nem rendelkeznek olyan erős ultraibolya sugárzással, hogy ionizálni tudják a köd anyagát, ezért csak visszavert fényüket látjuk. Környezetében több hasonló reflexiós köd található: az NGC 2064 tőle nyugat-délnyugatra, az NGC 2067 északnyugatra, valamint a legfényesebb NGC 2071 észak-északkelet

felé. A hosszú expozíciós idejű képeken ezeket a ködöket sötét porsávok választják el egymástól, egyértelművé téve összetartozásukat. Az M78 belsejében eddig 45 db, kis tömegű T Tauri típusú csillagot fedeztek fel, amelyek többsége csak infravörös tartományban látható. Szintén található itt néhány Herbig–Haro-objektum is, amelyek fiatal, aktív csillagok anyagkifúvásai (ezekről bővebben a második részben, az Orion-ködnél írunk).

Az M78-tól 11,5°-cel dél-délnyugatra egy kb. 15 magnitúdós csillagokból álló 20"-es csillagpár található. Bő 1 ívperccel nyugatra ettől Jay W. McNeil amerikai amatőr csillagász egy „új” reflexiós ködöt fedezett fel 2004-ben. A felfedezőjéről McNeil-ködnek nevezett üstökösszerű köd (05 46 14, -00 05 49) nem látszott a néhány hónappal vagy évvel korábbi felvételeken. A megvilágító csillagot (V1647 Ori) később az IRAS 05436-0007 jelű infravörös pontforrással azonosították, amely egy kis tömegű fiatal csillag.

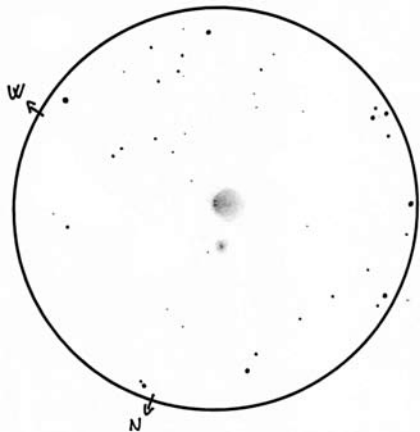


A Geminga pulzár és lökéshullámfrontja, valamint csövája a Chandra röntgentávcső és a Spitzer infravörös űrtávcső kombinált felvételén

A csillagászok megvizsgálták az M78-ról készült archív felvételeket: nagy többségükön nem látható a köd, viszont tisztán kivehető Evered Kreimer, a Messier-album című könyvhöz 1966-ban készített fotóján. A köd többszöri kifényesedését a csillag kitörései okozhatták: a viharos életű fiatal csillagok gyakran mutatnak ilyeneket. A 2004 és 2008 között készített felvételek szépen mutatják a csillag fényességének változását,

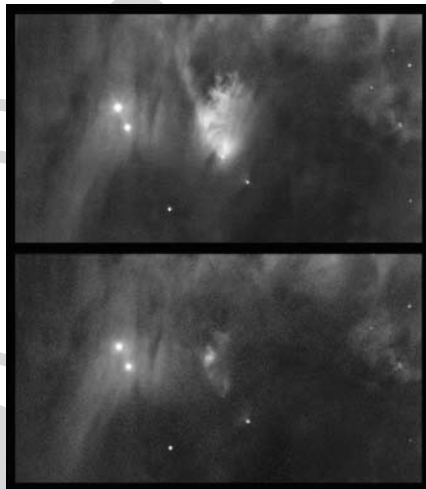
amit követ a köd fényesség- és alakváltozása is. A köd fokozatos halványodás után 2007-re csaknem eltűnt, de 2008-ban ismét kifényesedett, majd 2018-ban újra eltűnt a megfigyelők szeme elől, és e sorok írásakor sem észlelhető.

A 8 magnitúdós Messier 78 sötét égen 10x50-es binokulárral is észlelhető, és akár 8–10 cm-es távcsövekkel is szép látványt



Cseh Viktor rajza az M78 és az NGC 2071 párosáról (13 T, 26x, 2 fok 9')

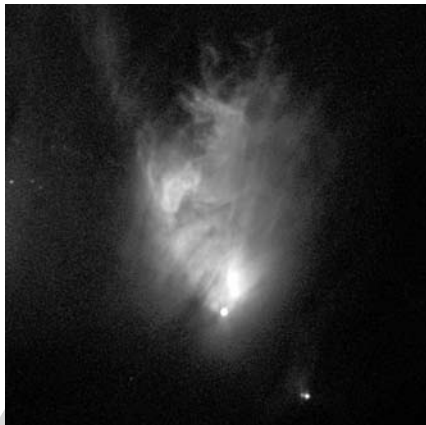
nyújt. Két megvilágító csillaga egy kehelyre vagy tulipánra emlékeztető ködösségbe ágyazódik, amely köd a csillagok közelében a legfényesebb. Ezek látszólag a köd szé-



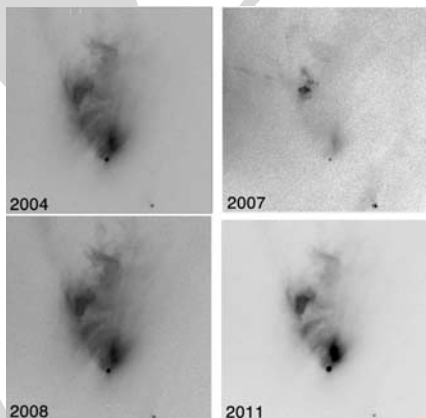
A McNeil-köd 2004-es felfedezése előtt (alul), és 2006-ban (2,2m-es MPG/ESO távcső, La Silla, és 4 m-es Mayall távcső, Kitt Peak). Forrás: ESO/T. A. Rector/University of Alaska Anchorage, H. Schweiker/WIYN, NOAO/AURA/NSF, Igor Chekalin



Az M78 Hódör Gábor 2018. február 18-i felvételén. 200/800-as Newton-távcső, 55x300s expozíció, ISO 800, Canon EOS 1100D. A McNeil-ködöt nyíl jelöli (bővebben I. a szövegben)



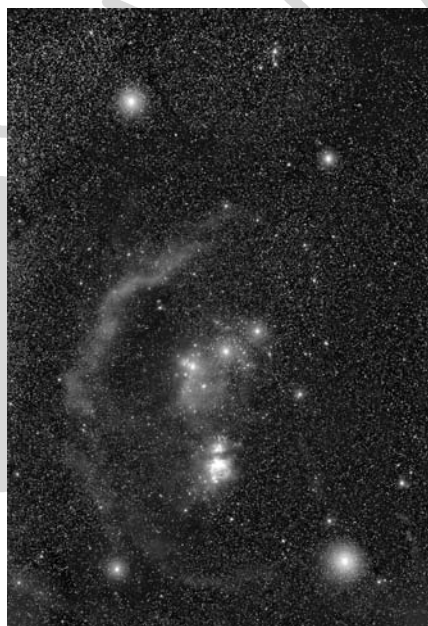
A McNeil-köd a 8 m-es Gemini-North távcső felvételén 2008-ban (Manua Kea, Hawaii)



A McNeil-köd változásai 2004 és 2011 között (a Hawaii Egyetem 2,2 m-es távcsövével és a 8 m-es Gemini-North távcsövel Mauna Keán készített felvételek, Colin Aspin nyomán)

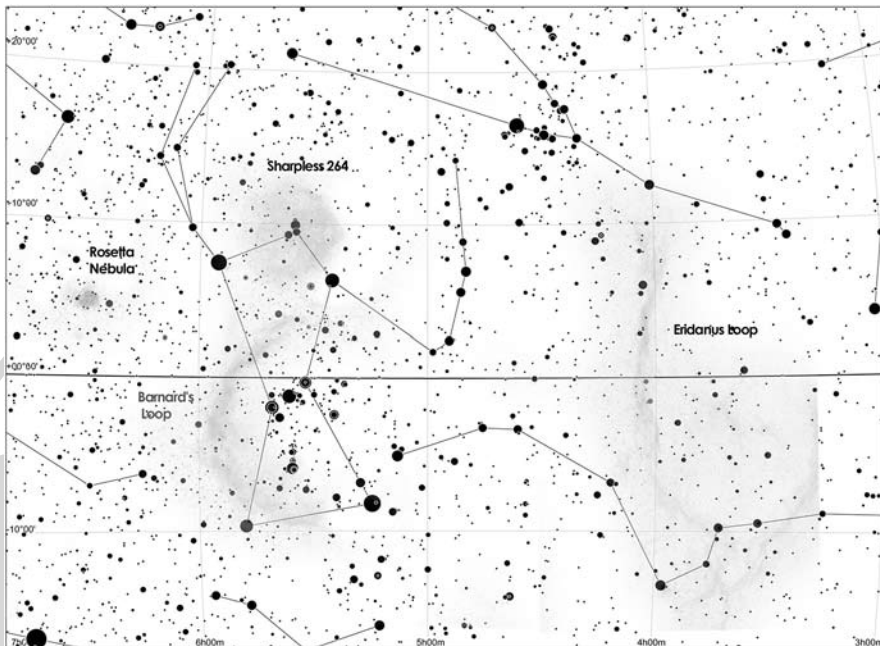
lén találhatóak, de valójában egy porsáv határolja nyugat felől. A porsáv túloldalán az NGC 2067 finom leplét csak igazán sötét égen vehetjük észre. Észak felé az NGC 2071 halványabb ugyan az M78-nál, de így is jól észlelhető folt egy 10 magnitúdós csillag körül. A régió nagy távcsövekkel sem mutat sokkal több részletet, de megkísérrelhetjük a kis NGC 2064 vagy a fényes HH24 jelű Herbig-Haro-objektum

megpillantását. Az M78 és környezete igen látványos, kiváló fotografikus téma, ahol a megvilágított és sötét ködök páratlan kontrasztját, valamint a színek egész kavalkádját örökíthetjük meg igen hosszú expozíciós idővel. Szakcsillagászok számára is fontos a McNeil-köd (helyének) fotózása, hátha sikerül időben észrevenni egy újabb kifejedést. (A McNeil-köddel kapcsolatban L. Kun Mária cikkét: A V1647 Orionis és a McNeil-köd. Meteor csillagászati évkönyv 2006., pp. 172–174. – a szerk.)



Zseli József nagy látómezejű felvétele az Orion csillagképről. Kiválóan azonosítható a Barnard-ív, amely az Orion-Eridanus szuperbuborék legfényesebb tartománya (Nikkor 85 mm-es objektív, Canon 6D fényképezőgép, 20x133 s, ISO 1000)

A teljes Orion csillagképről készült hosszú expozíciós idejű felvételeken egy félköríves ködösséget vehetünk észre, amely szinte körülöleli az Orion övét. A hatalmas, 13x9 fokos ívet 1894-ben fedezte fel a nagy látószögű fotózás úttörője, Edward Emerson Barnard, ezért utána Barnard-ívnek



Az Orion-Eridanus szuperbuborék  $H\alpha/H\beta$  tartományban látható részeit ábrázoló térkép (Reinr Vogel, [www.reinervogel.net](http://www.reinervogel.net))

(Barnard-hurok, Barnard's Loop) nevezik. A főként  $H\alpha$  és  $H\beta$  emissziót mutató félköríves köd csupán a legfényesebb, keleti része egy  $40 \times 27$  fokos hatalmas képződménynek, az Orion-Eridanus szuperbuboréknak, amely a Taurus csillagkép déli részét is elfoglalja. A 400 fényévre elhelyezkedő képződmény pereme leginkább infravörös és rádiótartományban érzékelhető. Az Orion-komplexumban nagyjából 12 millió éve folyik erőteljes csillagkeletkezés, ez idő alatt 10–20 szupernóva-robbanás történhetett benne. A robbanások és az Orion OB1 asszociáció nagy tömegű csillagainak csillagszele alakíthatta ki az elnyúlt, ellipszoidális alakú szuperbuborékot. Ez tehát nem egy szupernóva-maradvány, hanem az intenzív csillagkeletkezés miatt a semleges hidrogénfelhőben kialakult üregerőztű képződmény, amely a Naprendszer irányában erősen elnyúlt ( $300 \times 150$  pc, kb.  $1000 \times 500$  fényév méretű).

A buborék megfigyelése nagyon nehéz feladat, vizuálisan kizárólag teljesen sötét és fényszennyezésmentes, lehetőleg hegyvidéki égbolton járhatunk sikerrel. Ekkor binokulár segítségével a buborék északkeleti, M78-hoz közeli részét láthatjuk halványan derengeni. Nagyon kicsi, 5–7 cm-es, igen fényerős refraktorokkal, a legkisebb nagyítás mellett,  $H\beta$  szűrő segítségével a teljes, Orionban lévő ív észlelhető, de ehhez jelentős megfigyelési tapasztalat is szükséges. A Barnard-ív észlelése az egyik legnagyobb kihívás a vizuális megfigyelők számára.

Sokkal könnyebb dolgunk van, ha szeretnénk lefotózni, hiszen egy ideálisan sötét észlelőhelyen hosszú expozíciós idővel szépen előcsalogatható a köd, ahogyan azt Zseli József felvétele is mutatja.

A cikk második részében a legendás Orion-ködöt és környezetét vesszük göröcső alá.

Sánta Gábor