

MUHAMED MUMINOVIC



Putovanje kroz  
**SAZVIJEŽĐA**  
ASTROGNOZIJA

MUHAMED MUMINOVIĆ

# **ASTROGNOZIJA**

**- PUTOVANJE KROZ SAZVIJEŽDA -**

Sarajevo, 1989.

Muhamed Muminović: ASTROGNOZIJA - Putovanje kroz sazviježđa Izdavač: UNIVERZITETSKO ASTRONOMSKO DRUŠTVO CEDUS-a Sarajevo Urednik: SLOBODAN MANDIĆ Recenzent: AMIR MULIĆ Tehnički urednik: BRANKO VUKSANOVIĆ Štampa: Štamparsko - izdavačko preduzeće „DIMITRIJE TUCOVIĆ” Titovo Užice

CIP - Katalogizacija u publikaciji

Narodna i Univerzitetska biblioteka, Sarajevo

UDK 523.88

MUMINOVIĆ, Muhamed

ASTROGNOZIJA - Putovanje kroz sazviježđa: Sazviježđa / Muhamed Muminović; - Sarajevo: Univerzitetsko astronomsko društvo, 1989 - 77 str.

## PREDGOVOR

Ova knjiga posvećena je zvjezdanom nebu, mojoj pradavnoj fascinaciji. Ona je nastavak ili logičan produžetak moje knjige Zvezdane staze u kojoj je taj materijal bio izložen u skromnijem i sažetijem obliku. Sada sam pokušao da to uradim bolje i temeljitije ali koliko sam uspio nije moje da sudim. Ono što sam pokušao je da u jednu klasičnu disciplinu kakva je astrognozija unesem makar malo elemenata modernih astronomskih istraživanja. Naročito je to uočljivo kod opisa raznih egzotičnih objekata.

Kao što će čitalac primjetiti, dobar dio fotografija objekata opisanih u tekstu je iz kolekcije fotografskih ploča snimljenih za projekat "Sarajevski atlas neba" koji je grupa saradnika Univerzitetskog astronomskog društva radila u periodu od 1972 – 1979. godine. Razmjer tih snimaka je mali i upravo odgovara amaterskim mogućnostima. No, granična magnituda i kvalitet ih opet čine interesantnim i po drugoj osnovi. Nažalost, kolekcija od oko 400 plavih i 400 crvenih ploča Sarajevskog atlasa neba još uvijek nije štampana pa je ovo prilika da se bar manji dio dijelova tih ploča prezentira javnosti.

Danas kada su nam gradovi, pa i sela, omotani koprenama svjetlosti, dima i magle, pogled na noćno nebo može da se ostvari i preko ove knjige. Ipak, kada je pročitate potražite ona preostala tamna mjesta gdje ćete suočeni sa mirijadama zvjezdanih iskrica doživjeti istinski dodir sa svemirom koji nas obavija provalijama milijardi godina i milijardi svjetlosnih godina. Pogled u vječnost može za trenutak i da uplaši, ali ona neizmijerna radost koja preostane dovoljna je nagrada za ovaj mali trud. Krenite stoga zajedno sa nama na putovanje zvjezdanim drumovima, budite sudionik čudesnih zbivanja u predjelima naše galaksije i dalje od nje.

# SADRŽAJ

UVOD .....	9
Ursa Major (Veliki medvjed) .....	13
Leo Minor (Mali lav) .....	15
Lynx (Ris) .....	16
Camelopardalis (Žirafa) .....	16
Cassiopeia (Kasiopeja) .....	17
Cepheus (Cefej) .....	19
Ursa Minor (Mali medvjed) .....	20
Draco (Zmaj) .....	21
Andromeda (Andromeda) .....	21
Lacerta (Gušterica) .....	24
Aries (Ovan) .....	24
Triangulum (Trogao) .....	25
Pegasus (Pegaz) .....	26
Cetus (Kit) .....	27
Pisces (Ribe) .....	29
Aquarius (Vodolija) .....	29
Capricornus (Jarac) .....	31
Sculptor (Kipar) .....	32
Piscis Austrinus (Južna riba) .....	32
Perseus (Perzej) .....	33
Auriga (Kočijaš) .....	35
Gemini (Blizanci) .....	37
Orion (Orion) .....	38
Taurus (Bik) .....	40
Eridanus (Eridan) .....	42
Fornax (Fornaks - Hemijska peć) .....	42
Canis Minor (Mali pas) .....	43
Monoceros (Jednorog) .....	44

Vulpecula (Lisica) .....	66
Delphinus (Delfin) .....	67
Equuleus (Ždrijebe) .....	67
Sagitta (Strijela) .....	67
Ophiucus (Zmijonosac) .....	68
Scutum (Štit) .....	69
Serpens (Zmija) .....	70
Aquilax (Orao) .....	70
Sagittarius (Strijelac) .....	72
Scorpius (Škorpija) .....	74
Lupus (Vuk) .....	76
Libra (Vaga) .....	76
Literatura .....	77
Canis Major (Veliki pas) .....	45
Lepus (Zec) .....	47
Puppis (Krma) .....	47
Antlia (Vazдушna pumpa) .....	48
Pyxis (Kompas) .....	49
Columba (Golubica) .....	49
Cancer (Rak) .....	50
Leo (Lav) .....	51
Crater (Čaša – Pehar) .....	52
Sextans (Sekstant) .....	52
Hydra (Hidra) .....	53
Corvus (Gavran) .....	53
Virgo (Djeвица) .....	54
Canes Venatici (Lovački psi) .....	56
Coma Berenices (Berenikina kosa) .....	58
Bootes (Volar) .....	59
Corona Borealis (Sjeverna kruna) .....	60
Hercules (Herkul) .....	61
Lyra (Lira) .....	62
Cygnus (Labud) .....	64

# UVODNE NAPOMENE

Postoji mnogo načina na koje možete upoznati zvjezdano nebo, prepoznati glavna i ona neupadljiva sazviježda, te dvogledom ili teleskopom preći na posmatranja onih objekata koje okom ne vidimo. Kada se u vedroj i tamnoj noći nademo na nekom mjestu sa čistim vidicima nebo će nam se prikazati u vidu ogromne sfere na koju su prividno "pričvršćene" zvijezde. Pojam nebeske sfere spada u osnovne astronomske spoznaje koje su nužne za uspostavljanje nekog koordinatnog sistema koji omogućava nalaženje položaja ma koje tačke na ovoj sferi. Mi znamo da je nebeska sfera jedan vizuelni privid jer su njene krajnje granice negdje u beskonačnosti. Za naše oko, ona je važna jer nam omogućuje orijentaciju na zvjezdanom nebu.

Ono što u samom početku moramo svakako znati, su strane svijeta. Čak i sa minimalnim znanjem iz geografije, lako ćemo se orjentisati gledajući gdje je Sunce zašlo i tako uočiti tačke zapada, istoka, sjevera i juga. Kada je potpuno mračno, ako nemamo predznanja iz astrognozije, onda treba da malo posmatramo nebo i shvatimo neke elementarne stvari. Prvo, nebeska sfera prividno rotira od istoka ka zapadu tako da pojedina sazviježda zalaze na zapadu, a nova se pojavljuju na istoku. Znamo da se radi o tome da Zemlja rotira od zapada ka istoku tako da je to razlog obrnute rotacije nebeske sfere. Tačka normalno iznad naše glave je zenit. Ako kroz zenit od južne tačke povučemo u mislima veliki luk tada ćemo morati proći preko zvijezde Sjevernjače koja se nalazi za naše širine na približno  $45^\circ$  iznad sjeverne tačke. Ovaj veliki luk se naziva nebeski meridijan. Svaka zvijezda mora tokom rotacije da presječe ovaj meridijan i tada kažemo da kulminira odnosno u tom položaju ona dostiže svoju maksimalnu visinu u odnosu na horizont.

Sve druge lukove i kružnice koje imamo na Zemlji možemo lako preslikati na nebesku sferu. Tako je veliki krug od istočne do zapadne tačke koji prolazi kroz, za naše širine, tačku na približno  $45^\circ$  iznad južnog horizonta, a na nebeskom meridijanu, ustvari nebeski ekvator. Zbog rotacije Zemlje sve zvijezde prividno opisuju kružnice manjeg ili većeg prečnika oko nebeske ose koja prolazi kroz tačku u blizini zvijezde Sjevernjače. Ta tačka, ili nebeski pol, je ustvari tačka kroz koju prolazi zamišljena osa Zemlje. Svi ovi osnovni pojmovi su nam neophodni, a detaljnije se sa njima možete upoznati u elementarnim udžbenicima iz astronomije.

Koje ćemo zvijezde ili sazviježda vidjeti, zavisi od godišnjeg doba i geografske širine mjesta posmatranja. Iz naših krajeva (gdje je prosječna geografska širina oko  $44^\circ$ ) možemo da posmatramo samo sazviježda koja su sjeverno od deklinacije  $-40^\circ$  uzimajući u obzir da nemamo idealno čist horizont zbog planina i takođe činjenicu da, zbog upijanja svjetlosti u zemljinu atmosferu, nisko nad horizontom nije moguće vidjeti ništa, sem izrazito sjajnih zvijezda. Inače, deklinacija je jedna od nebeskih koordinata u ekvatorskom sistemu i računa se od nebeskog ekvatora (deklinacija  $0^\circ$ ) do nebeskog pola ( $90^\circ$  deklinacije), kao pozitivna, a od nebeskog ekvatora ka južnom nebeskom polu, nevidljivom iz naših krajeva, kao negativna.

Druga koordinata je rektascenzija koja se računa po nebeskom ekvatoru od tzv. proljetne tačke u smjeru suprotnom od smjera obrtanja nebeske sfere tj. od zapada ka istoku. Obično se ona računa u časovima s tim da  $360^\circ$  odgovara  $24^h$ , pa jednom času odgovara  $15^\circ$ .

Posmatramo li neko konkretno sazviježda, np. Orion, vidjet ćemo da će izašavši na istoku biti „nakošen“ ali neće mijenjati svoj oblik. Penjući se postepeno, kulminirat će presjekavši nebeski meridijan, a zatim na isti način zalaziti ka zapadu. Za ovo mu treba ukupno 12 časova.

Zbog Zemljinog kretanja oko Sunca, u razna godišnja doba vidjet ćemo različita sazviježda. Zato i postoji opšta podjela na sazviježda ljetnog, zimskog, proljećnog i jesenjeg neba. Sazviježda oko nebeskog pola se nazivaju cirkumpolarna i nikada ne zalaze sem što kruže oko Sjevernjače. Ova činjenica je uzrok da neko sazviježda koje izlazi np. u  $22^h$  1. januara, u dan 1. februara će izaći  $2^h$  ranije tj. u  $20^h$  jer se Zemlja u međuvremenu pomjerila na svojoj putanji oko Sunca.

Još jedan veliki krug na nebeskoj sferi nam mora biti zanimljiv. To je ekliptika odnosno kružnica koja predstavlja produženje osnovne ravni u kojoj leži Sunčev sistem na nebesku sferu. Sazviježda raspoređena približno duž ekliptike nose većinom nazive životinja pa otuda i naziv „sazviježda Zodijska“ (Zodijak—Životinjski pojas).

Na nebeskoj sferi koristimo ugaone mjere kao što su stepeni ( $^\circ$ ), ugaoni minuti ( $'$ ) i ugaone sekunde ( $''$ ). Takođe uzimajući u obzir da nebeska sfera rotira, ove mjere se mogu povezati sa vremenskim jedinicama. Jasno je da vremenu od 24 sata odgovara  $360^\circ$ , odnosno da  $1^h$  predstavlja  $15^\circ$  na nebeskoj sferi. Isto se može provesti za manje jedinice. Ovo je važno u sistemu nebeskih koordinata kada se np. rektascenzija uvijek izražava u vremenskim jedinicama pa tako kažemo da np. zvijezda Sirius ima rektascenziju od  $06^h43^m$ . Njena se deklinacija svakako izražava u ugaonim jedinicama (za Sirius iznosi  $-16^\circ39'$ ).

Da bismo upoznali sazviježda i sve ono što ona sadrže, nužno je da ih prvo pronađemo na nebu. Najjednostavniji je put da se pođe od onih poznatih grupa zvijezda koje su sjajnije i time uočljivije. Od kojih ćemo početi, to zavisi od godišnjeg doba. Sazviježda oko zvijezde Sjevernjače tj. oko nebeskog pola nikada ne zalaze. Nose naziv cirkumpolarna sazviježda i zato ih možemo posmatrati tokom cijele godine. Sazviježda Velikog Medvjeda (Velika kola) i Malog Medvjeda (Mala kola) su opšte poznata. Kada ih uočimo, neće nam biti teško da krenemo dalje. Za ovo treba koristiti velike zvjezdane karte u prilogu knjige. Ako na njima u mislima povlačimo ma kakve linije, onda to isto možemo činiti i na nebu. Tako na primjer, linija od Velikog Medvjeda preko zvijezde Sjevernjače, dovešće nas do grupe zvijezda koje grade karakterističan oblik slova W. To je Kasiopeja. Ovako možemo postepeno „osvajati“ nebo, dio po dio. Nekad se možemo služiti i nekim fizičkim karakteristikama pojedinih zvijezda. Najsjajnija zvijezda u Škorpionu, Antares, ima karakterističnu crvenu boju i dosta je sjajna. Smještena je niže, iznad južnog horizonta. Ako u ljetnim mjesecima gledamo na taj dio neba, lako ćemo je uočiti. Isti je slučaj sa plavičastim Siriusom koji svojim sjajem dominira zimi, takođe nad južnim horizontom.

Kada se postepeno savladaju sva glavna sazviježda, onda možemo preći na ona slabija i neuočljivija. Njihov položaj nam daju ona veća i sjajnija sazviježda. Tek kada smo upoznali nebesku sferu, koristeći dvogled, manji ili veći teleskop, možemo preći na upoznavanje bezbrojnih objekata koji su smješteni u pojedinim sazviježdima. I kod njih će važiti pravilo da se prvo pronađu sjajniji i

lako uočljivi objekti. Pred vama je dug put, ali put popločan radošću i zadovoljstvima novih spoznaja kakve nam svakodnevni život nikada ne može pružiti. Zato pogledajmo te mirijade sunaca, te daleke iskrice svjetlosti što se probijaju kroz tamu univerzuma.

U ovoj knjizi koriste se neki od osnovnih astronomskih pojmova. Kada je riječ o zvijezdama, mnoge od njih, pogotovo one sjajnije imaju vlastita imena. No, svih 6000 zvijezda (koliko ih približno može golim okom vidjeti čovjek normalnog vida), nije bilo iz praktičnih razloga moguće imenovati na takav način. Zato je Bayer 1603. godine uveo da se svaka zvijezda u jednom sazviježđu označi grčkim slovom počevši tako što se najsajnijoj pripisuje slovo alfa. Pri tome, koriste se latinski nazivi za sazviježđa u punom obliku ili sa skraćenicom koja je usvojena konvencijom Međunarodne astronomske unije. Te skraćeenice su date u naslovu svakog pojedinog sazviježđa u ovoj knjizi. Tako je np. Sirius isto što i alfa Canis Majoris, odnosno u skraćenom obliku alfa CMA. U ovoj knjizi je iz razloga jednostavnosti štampe izbjegnuto da se u tekstu direktno pišu slova grčkog alfabeta. Za one koji su ga zaboravili on glasi ovako:

#### Grčki alfabet

α α alfa	ι ι jota	ρ ρ ro
β β beta	κ κ kapa	σ σ sigma
γ γ gama	λ λ lambda	τ τ tau
δ δ delta	μ μ mi	υ υ ipsilon
ε ε epsilon	ν ν ni	φ φ fi
ζ ζ zeta	ξ ξ ksi	χ χ hi
η η eta	ο ο omikron	ψ ψ psi
θ θ theta	π π pi	ω ω omega

Kada se u određenom sazviježđu „potroše“ grčka slova, tada se ostale zvijezde označavaju brojevima. Ovaj sistem je uveo Flamsteed. Tako ćemo sresti zvijezdu 36 Andromedae ili 61 Labuda (61 Cygni). Pored ovoga, postoje brojni zvjezdani katalogi u kojima je ogroman broj zvijezda složen po njihovim koordinatama. Tako se sreću zvijezde iz HD, GC, ADS, SAO ili BD kataloga. Uz svaku ovu skraćenicu ide pripadajući broj. Tu su i „zvjezdani spiskovi“ Wolfa, Groombridge-a ili Ross-a. Promjenljive zvijezde nose oznake velikog latinskog slova počevši od R. Zatim se koriste kombinacije slova poslije R kao što je RS Virginis, ili SS Cygni. Kada se iscrpe sve te kombinacije koristi se slovo V i pripadni broj. Tako je np. V 365 Sagittarii 365-a promjenljiva zvijezda u sazviježđu Strijelca.

Kao što je poznato, astronomi sve zvijezde dijele prema njihovom sjaju u okviru skale koja je logaritamska. Prema tradicionalno usvojenoj konvenciji, najsajnije zvijezde se zovu zvijezde prve veličine ili prve magnitude. Zvijezde druge veličine su za 2,512 puta slabije od zvijezda prve veličine. Ova skala je u modernoj astronomiji tako udešena da obično imamo podatke u stotim dijelovima jedne jedinice. Tako np. zvijezda alfa u Andromedi ima prividni sjaj 2,06. Za sjajnije zvijezde ova skala prividnih veličina je proširena na nulu, a još sjajnije zvijezde imaju negativan predznak. Tako Sirius ima prividni sjaj od -1,58. Drugim riječima, prividni sjaj ili prividna magnituda (u tekstu se često koristi skraćeni oblik sjaj ili magnituda i važno je napomenuti da se to odnosi isključivo na prividni sjaj), je ono što vidimo, a ne stvarni sjaj neke zvijezde. Postoji i apsolutni sjaj koji bi imala ma koja zvijezda kada je u mislima postavimo na jednu istu udaljenost. Ta udaljenost je 10 parseka ili 32,6 svjetlosnih godina. U ovom tekstu je apsolutni sjaj izražavan u odnosu na Sunce koje na daljini od 10 parseka ima prividni sjaj 4,8. Inače, prividni sjaj Sunca je ogroman i iznosi -26,7. Bitno je napomenuti da se u astronomiji kod označavanja prividnog sjaja koristi oznaka „m“ u eksponentu uz brojnu vrijednost. Np. alfa Andromede ima prividni sjaj 2,<sup>m</sup>06. Iz razloga jednostavnosti u ovom tekstu je to izbjegnuto.

Na našim kartama zvijezde su uglavnom ucrtane do magnitude odnosno prividnog sjaja oko 5<sup>m</sup>. Ostali zanimljivi objekti su ucrtani bez obzira na svoj prividni sjaj.

Bitno je napomenuti i to da golim okom možemo vidjeti zvijezde približno do magnitude 6<sup>m</sup>. Već i najmanji dvogled će nam pomoći da „sīdimo“ na niže magnitude (čitaj slabiji sjaj). Teleskop prečnika 75 mm omogućava da se vide zvijezde sa prividnim sjajem 11,5. Za našu knjigu to nije od značaja ali je važno reći da postoji više vrsta prividnog sjaja ovisno o upotrebljenom detektoru. Tako postoji vizuelna magnituda, fotografska, fotoelektrična i slično.

Uz podatke o zvijezdama obavezno je dat i njihov spektralni tip. Naime, u astronomiji se koristi klasifikacija svih zvijezda prema njihovom spektru. Ti zvjezdani spektri u najvećem broju slučajeva zavise isključivo od površinske temperature zvijezda. Zvjezdani spektri su u normalnim okolnostima apsorbcioni, tj. na svijetloj pozadini vidimo niz tamnih linija različite debljine i intenziteta. Te linije govore mnogo o hemijskom sastavu zvijezda i uslovima koji vladaju. Osnovna podjela zvjezdanih spektara ide po tablici O B A F G K M N R S W.

Tip O su bijelo-plave zvijezde visoke površinske temperature do 35 000<sup>o</sup>K. U spektrima im se sreću linije jonizovanog helijuma, vodonika, silicijuma i azota. Tipičan primjer je lambda Orion.

Tip B su takođe bijelo-plave zvijezde sa temperaturom do 20 000<sup>o</sup>K. Karakterišu ih intenzivne linije jonizovanog helijuma. Rigel u Orionu je tipičan primjer ovakvih zvijezda.

Tip A su bijele zvijezde sa temperaturama oko 10.000<sup>o</sup>K. Imaju jake linije vodonika. Tipični predstavnici su Sirius i Vega.

Tip F su bijelo-žute zvijezde sa temperaturama površine od 7 000<sup>o</sup>K. Imaju slabe linije vodonika, a jake kalcijuma i drugih metala. Procion u Malom psu je predstavnik ovakvih zvijezda.

Tip G su žute zvijezde sunčevog tipa sa temperaturom do 6 000<sup>o</sup>K, slabim linijama vodonika i jakim linijama metala. Primjeri su Sunce i Kapela.

Tip K su narandžaste zvijezde sa temperaturama 4000 – 4500<sup>o</sup>K. U spektrima imaju jake linije metala, a počinju se pojavljivati i trake ugljikovodonika. Primjer takve zvijezde je Arktur u Bootesu.

M su crvene zvijezde sa temperaturama od 2500 – 3000<sup>o</sup>K. Sadrže dosta jakih metalnih linija u spektrima, a karakteristične su i po širokim trakama titanium oksida. Antares je predstavnik.

N su tamnocrvene zvijezde sa temperaturama od 2500<sup>o</sup>K. Karakterišu ih trake molekularnog ugljenika i njegovih jedinjenja. Većinom su promjenljive zvijezde kao što je gama Lovačkih pasa.

R su narandžasto crvene zvijezde slične predhodnom tipu. Temperature su im nešto više, a trake ugljenika slabije.

S su crvene zvijezde slične tip M, ali umjesto traka titanium oksida one u spektrima imaju cirkonium oksid. Često su promjenljive. Primjer je R Labuda.

W su tzv Wolf-Rayet-ove zvijezde. To su vrući plavi giganti sa temperaturama do 50 000<sup>o</sup> i obično su okružene oblakom izbačene materije. U spektrima imaju zbog toga i sjajne emisione linije. Predstavnik je gama Velorum.

Svaka od ovih nabrojanih klasa dijeli se na deset međutipova koji se označavaju brojevima od 0 do 9. Tako zvijezda tipa G5 leži negdje između tipa G0 i K0. Ispred pojedinih spektralnih tipova dodaju se i sljedeće oznake koje ih karakterišu.

„d“ označava zvijezdu patuljka. (np. tip dM2 označava crvenog patuljka)

„g“ označava zvijezdu giganta ili džina. (np. gM8 je crveni gigant).



Kod nekih spektralnih tipova dodaje se sufiks x poslije oznake.

„e” označava da je riječ o emisionom spektru. (Np. B2e nam ukazuje da se radi o zvijezdi spektralnog tipa B2 sa emisionim linijama).

„p” označava neke neobične pojave u spektru. (Np. A7p označava zvijezdu spektra A7 sa spektrom koji nije uobičajen za taj tip zvijezda).

Uz spektralne tipove pojavljuju se i oznake u rimskim brojevima. One imaju sljedeće značenje:

- Ia Najsjajniji supergiganti
- Ib Manje sjajni supergiganti
- II Sjajni giganti
- III Normalni giganti
- IV Podgiganti
- V Zvijezde glavnog niza H–R diagrama
- VI Podpatuljci

Ove oznake se uzimaju u odnosu na poznati Hertzsprung-Russell-ov diagram kod koga su zvijezde raspoređene prema spektralnoj klasi i apsolutnom sjaju.

Kada je riječ o kartama koje prikazuju pojedina sazviježda onda je vidljivo da su nacrtane sa koordinatnom

mrežom. Rimski brojevi na gornjem dijelu karte označavaju rektascenziju. Tako XIII znači rektascenziju od  $13^h$ . Deklinacija je data u stepenima, a za oblasti južno od nebeskog ekvatora, deklinacija je negativna. Bitno je znati da je kod većeg dijela sazviježda južno od nebeskog ekvatora orijentacija karti obrnuta tj. onakva kakva bi bila kada bi smo vršili posmatranja sa južnih geografskih širina. To je vidljivo prema deklinacijama koje idu od  $0^{\circ}$  do  $-90^{\circ}$ . U praksi to nije problem. Potrebno je samo okrenuti knjigu radi orijentacije.

Na kartama su za nezvjezdane objekte korištene i posebne oznake koje su razumljive sa legende.

#### LEGENDA

- \* Rasijani zvjezdani skup
- Kuglasti zvjezdani skup
- Planetarna maglina
- Difuzna maglina
- ◊ Galaksija
- SN Supernova
- + Radio izvor



# URSA MAJOR (VELIKI MEDVJED) UMa

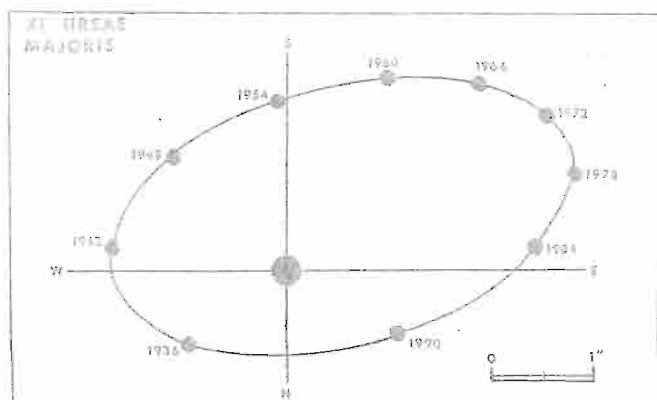
Ovo je sigurno najpoznatije sazviježđe za sve one koji baš nisu smješteni daleko južno od ekvatora. Njegovih sedam sjajnih zvijezda koje tvore Velika kola stoljećima su služile kao putokaz istraživačima i moreplovcima. Pošto se nalazi blizu nebeskog pola (cirkumpolarno sazviježđe) moguće ga je posmatrati tokom čitave godine sa naših širina jer nikada ne zalazi. Istraživanja pokazuju da je dio zvijezda iz ovog sazviježđa povezan međusobno i tvori grupu koja se zajedno kreće u prostoru.

Alfa Velikog medvjeda se zove Dubhe i ima prividni sjaj 1,81, a spektralne je klase KO II. Na udaljenosti od 6,3' ona ima pratioca sa kojim je vezuje gravitacija iako su na velikoj međusobnoj udaljenosti. Sjajnija komponenta je bliski dvojni sistem koga je teško rastaviti čak i u velikim teleskopima. Ove zvijezde se oko gravitacionog centra okrenu jednom u 44,66 godina. 105 svjetlosnih godina nas dijeli od ove zvijezde.

Beta Ursae Majoris ili Merak ulazi u spektralnu klasu A1 V i ima prividni sjaj 2,37. Udaljena je 80 svjetlosnih godina. Fekda ili gama Velikog medvjeda ima magnitudu 2,44 i spektar AO V. Ona je kao i beta član grupe zvijezda koje se zajedno kreću. Udaljena je 90 svjetlosnih godina. Delta UMa ili Megrez ulazi u spektralnu klasu A3 V i ima prividni sjaj 3,30. Od Sunca je udaljena 65 svjetlosnih godina i sjajnija od njega 20 puta. Epsilon se zove Eliot, ima prividni sjaj 1,79 i spektar AOp. Ova zvijezda, udaljena 70 svjetlosnih godina, ima u spektru abnormalno snažne linije hroma i europiuma. Takođe pokazuje male fluktuacije sjaja.

Zeta Ursae Majoris ili Mizar ima prividni sjaj 2,40 i spektar A2 V. To je dvojna zvijezda lako rastavljiva i malim teleskopom. Komponente imaju magnitudu 2,4 i 4,0 i udaljene su 14,4". Obje komponente su spektroskopske dvojne. Na 11,8' od Mizara nalazi se zvijezda Alkor sa magnitudom 4. Ovaj par je uvijek služio za testiranje oštine vida jer ih svako normalno oko lako vidi odvojeno. Alkor sa spektrom A5 V je takođe spektroskopska dvojna.

Eta Velikog medvjeda ili Benetnaš je plava zvijezda spektralne klase B3 V i prividnog sjaja 1,87. Ona je udaljena 210 svjetlosnih godina i od Sunca je sjajnija 630 puta. Ksi Ursae Majoris ili Alula Australis je lijepa dvojna zvijezda. To je prvi dvojni sistem za koga je na osnovu posmatranja izračunata orbita. Obje zvijezde sa magnitudama 4,3 i 4,8 su žute i slične Suncu. Udaljenost do ovog dvojnog sunca je svega 26 svjetlosnih godina. Istovremeno, utvrđeno je da su obje zvijezde svaka za sebe i spektroskopske dvojne.



Sl. 1 Vidljiva orbita zvijezde ksi UMa

R UMa je dugoperiodična promjenljiva tipa Mira Ceti. Njen sjaj se mijenja od 7,5 do blizu 13 u periodu od 302 dana. Do ove gigantske crvene zvijezde brzinom svjetlosti bi putovali 1350 godina. W Velikog medvjeda je pomerajuća dvojna zvijezda. Jedan obrt komponente ovog sistema načine za 0,333646 dana ili za oko 8 sati. Obje zvijezde su patuljci klase F. Zvijezde su u direktnom fizičkom kontaktu i zbog toga izdužene u elipsoidan oblik.

U Velikom medvjedu smještena je jedna zanimljiva zvijezda. To je Groombridge 1830. Ima veliko sopstveno kretanje (7,04" godišnje). To je zvijezda tipa G8 i magnitudu 6,5. Udaljena je 28 svjetlosnih godina. Obzirom na udaljenost ona se kreće abnormalno brzo.

U Velikom medvjedu je i jedan Suncu blizak susjed. U katalogu astronoma Lalande-a ona je označena brojem 21185. Od nje nas dijeli svega 8,3 svjetlosnih godina i to je četvrta zvijezda po blizini Suncu. Lalande 21185 je crveni patuljak prividnog sjaja 7,6 i pravi sjaj mu iznosi 0,0048 sjaja Sunca. Promjene u sopstvenom kretanju ukazuju na postojanje nevidljivog pratioca čija bi masa bila 1/100 mase Sunca.

U blizini delte UMa smješten je Messier-ov objekat pod brojem 40. Ovo je ustvari par zvijezda koji je mogao izgledati magličasto ranim posmatračima snabdjevenim slabim instrumentima. Za posmatrače nema nikakvog značaja sem da kompletiraju svoj pregled objekata iz ovog kataloga.

M 81 (NGC 3031) zajedno sa susjednom M 82, te nekoliko slabijih galaksija tvore grupu koja je najbliža mala skupina zvjezdanih sistema van Lokalne grupe. Ovo je lijepa spiralna galaksija koju je otkrio Bode 1774. godine. To je inače prva spiralna galaksija kod koje je izmjerena brzina rotacije na osnovu nagiba linija u spektru. Rubne zone rotiraju brzinom od oko 300 km/s. Prema Holmbergu, ukupna masa ove džinovske galaksije je oko 250 milijardi masa Sunca. Inače, njen prividni sjaj je 7,9, a dimenzije na nebu su 18'x10'. M 81 je daleko 8,5 miliona svjetlosnih godina i u njoj su otkrivene promjenljive zvijezde, eksplozije novih i drugi objekti karakteristični za spiralne galaksije.

Samo 38' sjeverno od M 81 smještena je zanimljiva galaksija M 82 ili NGC 3034. Već sam njen oblik ukazuje da se radi o neobičnom objektu. Snimci galaksije u crvenoj svjetlosti vodonika (H — alfa linija od 656 nanometara) pokazuju postojanje dugih vlakana materije koja ističe iz središnjih zona na daljine i do 10000 svjetlosnih godina. Brzine kojima ovi mlazevi vodonika odlaze u vangelaktički prostor prelaze 1000 km/s. To sasvim jasno navodi na zaključak da se unutar M 82 dešava grandiozna eksplozija koja traje i danas. Snimanja u polarizovanoj svjetlosti su još jasnije dokazala da se radi o eksploziji. Polarizovana svjetlost se u ovom i sličnim slučajevima javlja kao produkt tzv. sinhrotronskog zračenja. To je direktno zračenje veoma brzih elektrona koji se spiralno kreću oko silnica magnetskog polja.

Prema nekim novijim pristupima, u M 82 nema eksplozije već se sve objašnjava na drugi način. Gravitacioni uticaj bliske galaksije M 81 služi kao impuls koji je doveo do naglog i brzog formiranja zvijezda. Ove mlade zvijezde nisu starije od 100 miliona godina. U potvrdu ove teorije ide činjenica da se najmoćniji radio izvor u ovoj galaksiji podudara sa gigantskim oblakom u kome se rađaju zvijezde, a ne sa pravim centrom galaksije koji je „miran“.

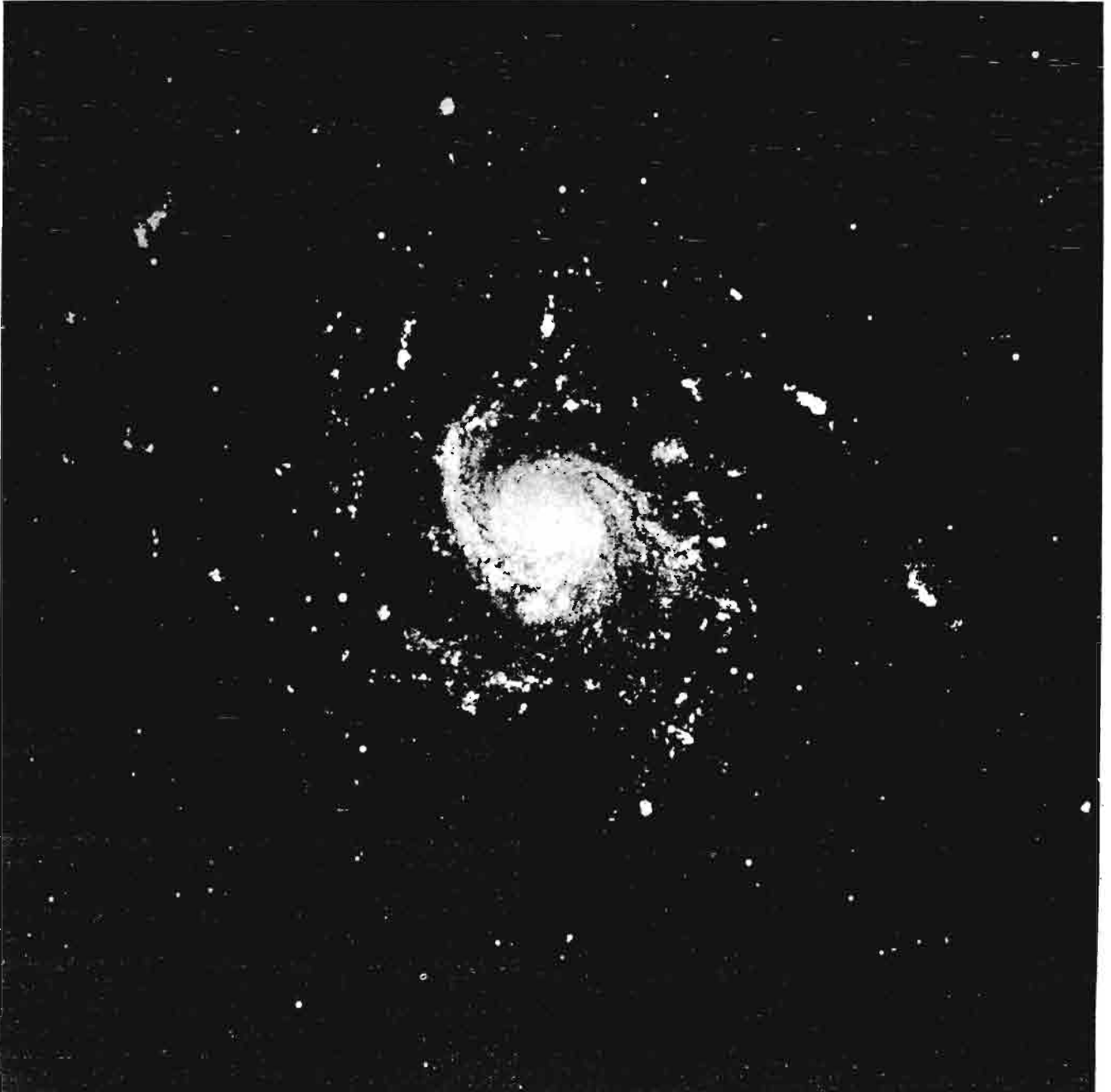


Sl. 2 Galaksija M82 snimljena u području H alfa linije vodonika

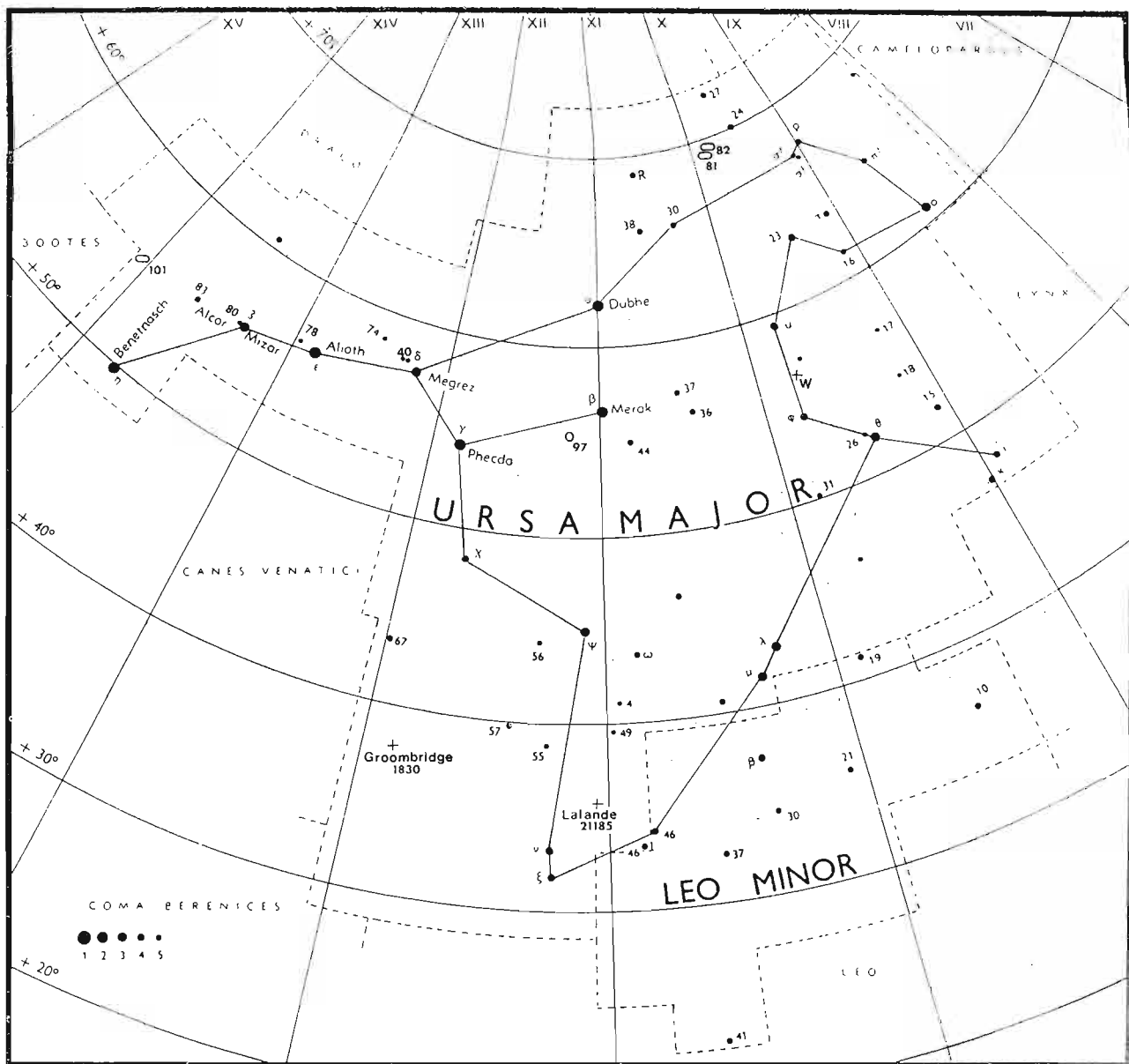
Slično je potvrđeno i rentgenskim istraživanjima. U svakom slučaju, M 82 je izuzetno interesantan objekat koji zaslužuje detaljna istraživanja.

M 97 (NGC 3587) je planetarna maglina poznata pod nazivom Sova. Maglina je udaljena oko 3000 svjetlosnih godina i ima ugaoni prečnik od 3'. Centralna zvijezda unutar magline ima površinsku temperaturu od  $85000^{\circ}\text{K}$  i to je jedna od najvrućih poznatih zvijezda.

Zauzimajući gotovo 30' neba u Velikom medvjedu, M 101 (NGC 5457) je jedna od najvećih i najsjajnijih spiralnih galaksija koje znamo. Okrenuta je tako da je posmatramo iz pravca normalnog na njenu galaktičku ravan. Udaljena je 20 miliona svjetlosnih godina i ima prečnik od 200 000 svjetlosnih godina. Nasuprot tome, njena masa iznosi svega 3 milijarde masa Sunca što je svrstava u galaksije male mase. M 101 je veoma bogata u mladim, toplim zvijezdama. Zato u plavom i ultraljubičastom dijelu spektra ona zrači mnogo više od prosječnih galaksija. U njenim spiralnim kracima zapažaju se ogromni oblaci vodonika čiji su prosječni prečnici 3000 svjetlosnih godina, što je 10 puta više od prečnika takvih oblaka u Mliječnom putu. Oblaci su prepuni vrućih gigantskih zvijezda tipa O.



Sl. 3. Velika spiralna galaksija M101 na snimku načinjenom pomoću 3,8 metarskog teleskopa opservatorije Kitt Peak (USA)



RASPRED ZVIJEZDA VELIKOG MEDVJEDA



## LEO MINOR (MALI LAV) LMi

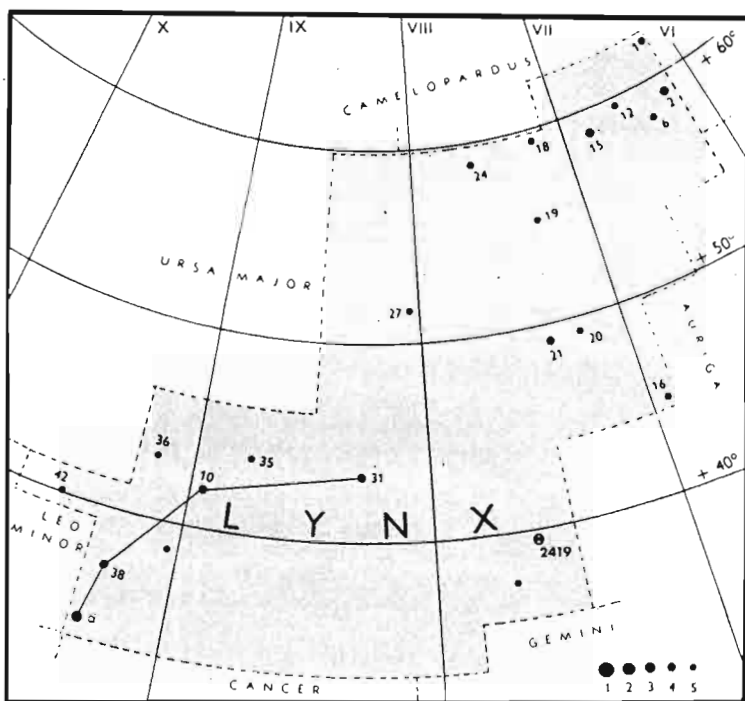
To je malo i ne posebno zanimljivo sazviježde. Beta LMi je gigant klase G8 i prividnog sjaja 4,41. Udaljenost do ove zvijezde iznosi 180 svjetlosnih godina. To je ujedno i dvojni sistem. 21 Leo Minoris je gigant spektralnog tipa

A5. Ima prividni sjaj 4,47 i apsolutni  $-1,6$ . Udaljena je 120 svjetlosnih godina. 10 LMi je žuti gigant tipa G6 sa prividnim sjajem 4,62 i daleko je 172 godina. Omikron Leo Minoris je patuljak tipa K2 i sjaja 3,92.

## L Y N X (RIS) Lyn

Ovaj niz slabih zvijezda koji zaprema površinu između Blizanaca i Velikog medvjeda, Hevelius je 1690. godine nazvao Ris. Alfa u Risu je crveni gigant spektra MO III i sa prividnim sjajem 3,14. Udaljena je oko 155 svjetlosnih godina. 31 je takođe gigantska zvijezda sa spektrom GO – A3. To je dvojni sistem udaljen 220 svjetlosnih godina. 38 Lyn je zvijezda sa spektrom B9 koja u svom sastavu ima mnogo helijuma. Površinska temperatura joj je 20 000<sup>0</sup>K i udaljena je 105 svjetlosnih godina. Zvijezda je prividnog sjaja 3,82.

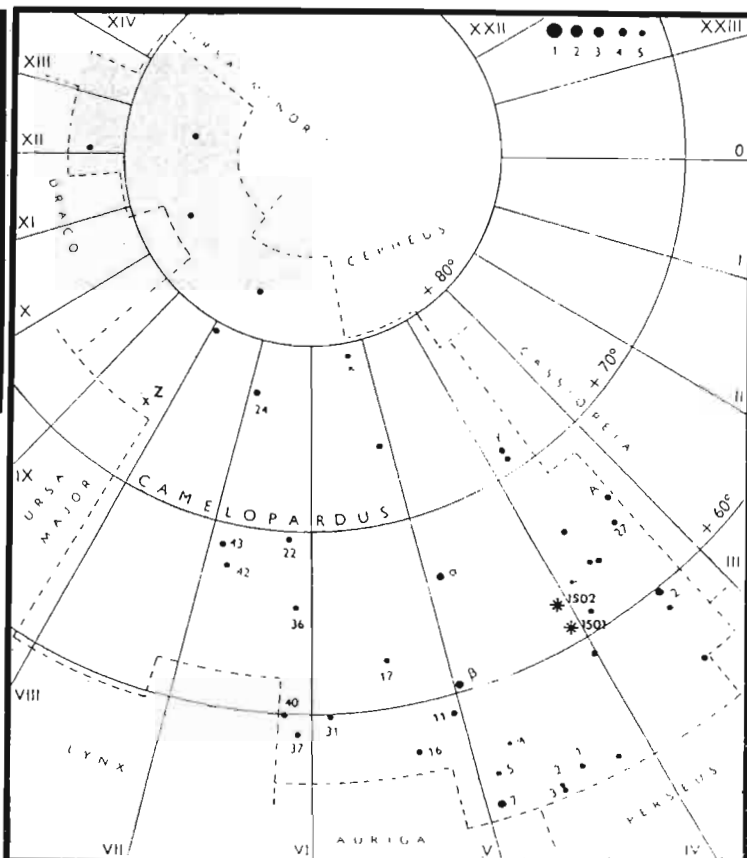
NGC 2419 je kuglasti skup sa prividnim sjajem 11,4 i prečnikom od 2'. To je najudaljeniji kuglasti skup u Mliječnom putu (u odnosu na centar naše galaksije) pa ga mnogi smatraju van-galaktičkim objektom. Skup je 210 000 svjetlosnih godina udaljen od centra galaksije i 182.000 svjetlosnih godina od Sunca.



## CAMELOPARDALIS (ŽIRAFFA) Cam



Sl. 4 Zvijezda Z Camelopardalis u periodu kada nema erupcije (gore) i u trenutku erupcije (dole).



Sazviježđe Žirafa zaprema prostor na nebu između Kočijaša i zvijezde Sjevernjače. Sve zvijezde koje je grade su slabije od četvrte prividne veličine, pa je za golo oko ovaj predio posve nezanimljiv.

Alfa Camelopardi je veoma sjajna zvijezda kada se sa daljine od 3300 svjetlosnih godina vidi kao objekat sa magnitudom 4,38. Sa daljine od 10 parseka (32,6 sv. godina) imao bi prividni sjaj od  $-6,3$ . Beta Žirafe je supergigantska zvijezda spektralnog tipa G2. Prividni sjaj ove zvijezde iznosi 4,22, a od nje nas dijeli 1700 svjetlosnih godina.

Z Camelopardi je neobična promjenljiva zvijezda. Ulazi u klasu eruptivnih promjenljivih tzv „patuljastih novih“. Zvijezda ima konstantne erupcije svakih 15-20 dana. Sve se odvija u intervalu porasta sjaja od 3 magnitute. Obično za dostizanje maksimuma sjaja ovoj zvijezdi treba oko 2 dana. U ostalo vrijeme ona je konstant-

nog sjaja. Ponekad je zvijezda mjesecima „mirna“, a postoje periodi kada su erupcije mnogo češće. Zvijezde ovog tipa su veoma slične klasi tzv. SS Cygni zvijezda. Radi se o dvojnim sistemima sa bliskim komponentama. Za Z Camelopardi orbitalni period iznosi 6 sati i 58 minuta. Očigledno je da erupcije nastaju nekom vrstom interakcije do koje dolazi zbog velike blizine zvijezda.

NGC 1502 je rasijani skup prečnika oko 6'. Unutar skupa su dvije lako rastavljive dvojne zvijezde. Nešto ispod njega smještena je slaba planetarna maglina ( $12^m$ ) označena u NGC katalogu brojem 1501. Sazviježđe Žirafe sadrži nekoliko sjajnijih galaksija. NGC 2403 je velika spiralna galaksija tipa Sc i jedan od najbližih susjeda Lokalnog skupa galaksija unutar koga je i naš Mliječni put. Galaksija IC 342 je član našeg Lokalnog skupa.

## CASSIOPEIA (KASIOPEJA) Cas

Ako u mislima povučemo liniju od sazviježđa Veliki Medvjed, preko nebeskog pola, onda ćemo na suprotnoj strani lako zapaziti sjajnu grupu zvijezda koje grade oblik sličan slovu W. To je Kasiopeja. Kroz ovo sazviježđe prolazi Mliječni put pa je ono stoga bogato interesantnim objektima.

Alfa ili Šedar je zvijezda sa sjajem 2,23 i spektrom KO II. Postoje sumnje da ova zvijezda mijenja sjaj ali to sa sigurnošću nije utvrđeno. Šedar ima dva optička pratioca na daljinama 63" i 38". Ova zvijezda bi trebala biti daleko između 150 i 200 svjetlosnih godina. Njen stvarni sjaj je 230 puta veći od sunčevog.

Beta Kasiopeje nosi ime Kaf. Njen prividni sjaj iznosi 2,25 i spada u spektralni tip F2 IV. Njena svjetlost, 19 puta je jača od Sunca dolazi sa daljine od 45 svjetlosnih godina. Kaf je i promjenljivog sjaja i ubraja se u egzotičnu grupu zvijezda nazvanih promjenljive tipa delta Scuti (delta Štita).

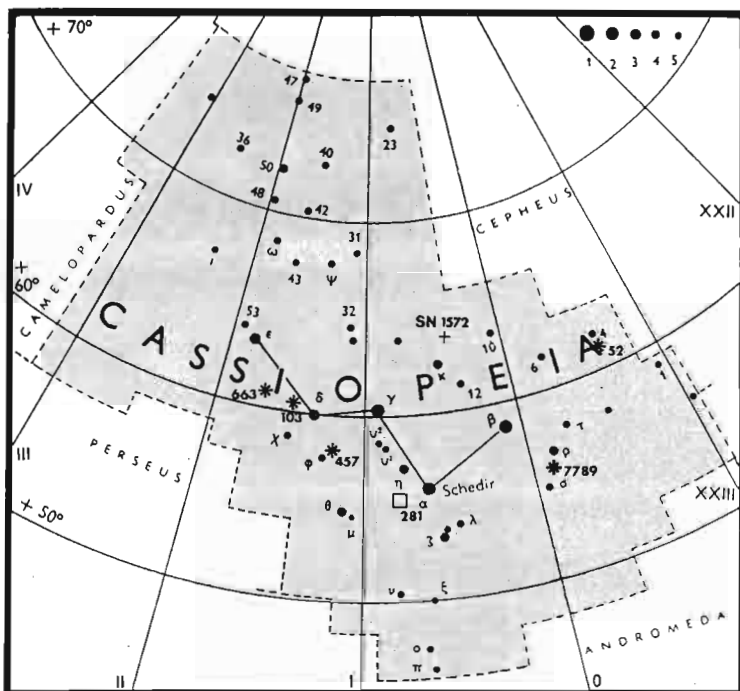
Gama Cassiopeiae ili Cih ima spektar BO IVe i sjaj 2,40. To je interesantna nepravilna promjenljiva zvijezda. Tokom ovih nepredvidivih promjena sjaja mijenjaju se spektar, boja, temperatura i prečnik zvijezde. U pojedinim fazama ova zvijezda izbacuje svoju materiju koja je u vidu školjke (shell zvijezda) obavija. Misli se da je daleko 100 svjetlosnih godina i tada bi od Sunca bila sjajnija 100 puta.

Delta se zove Ruhbah ili Ksora i ima prividni sjaj 2,68, a spektar A5 V. Udaljena je 45 svjetlosnih godina i pokazuje male promjene sjaja. Epsilon Cass se zove Segin i ima prividni sjaj 3,38. Ubraja se u zvijezde spektralnog tipa B3 IV. Zvijezda je daleko 520 svjetlosnih godina.

Eta u Kasiopeji ima prividni sjaj 3,47 i spektar GO V. To je dvojni sistem sa komponentama sjaja 3,5 i 7,2 čiji razmak varira od 5" do 16". Period obrtanja ovog sistema iznosi oko 500 godina. Zvijezde daju divan kolor kontrast. Jedna je zlatno žuta, a druga purpurno crvena.

Jota Cass je lijep trojni sistem sa prividnim sjajem 4,51. Primarna zvijezda je žućkasta, a pratioci su plavičasti. Najsajjnija zvijezda u ovom tripletu je i promjenljiva i to tipa alfa Canum Venaticorum. U Kasiopeji treba obratiti pažnju i na zvijezdu mi koja je jedan od sunčevih susjeda.

Udaljena je 26 svjetlosnih godina. Ima sjaj 5,15 i spektar G5 V. To je dvojni sistem čija je jedna komponenta nevidljiva (vjerovatno crveni patuljak).



Sl. 5. Karta okoline pomračujuće promjenljive zvijezde RZ Kasiopeje

RZ Kasiopeje je pomračujuća promjenljiva zvijezda. Smještena je u blizini zvijezde jota Cass i otkrivena početkom našeg stoljeća. U normalnim okolnostima kada nema pomračenja, RZ Cass ima sjaj od 6,4. Za samo 2 sata zvijezda oslabi do magnitude 7,8, a za druga 2 sata se vrati na pređašnji sjaj. Pomračenje se periodično dešava svakih 1,195252 dana.

Kasiopeja je poznata po mnogim zanimljivim objektima. 1572. godine u njoj se pojavila supernova zvijezda danas poznata kao Tycho-ova zvijezda prema velikom astronomu Tycho de Brahe-u. Svojim sjajem je nadmašila sve zvijezde i mogla se posmatrati u sred dana u punoj dnevnoj svjetlosti. U blizini promjenljive zvijezde AR Cass nalazi se jedan od najsnažnijih radio izvora na nebu poznat kao Kasiopeja A. Snimci velikim palomarskim teleskopom prečnika 5 metara pokazali su da se na mjestu izvora nalazi splet slabih maglina za koje se smatra da su ostatak još jedne eksplozije supernove. No, ova oblast je ispunjena tamnom materijom koja prigušuje svjetlost dalekih zvijezda pa je to razlog zašto ova pojava nije registrovana, a smatra se da je mogla da se desi oko 1680. godine.

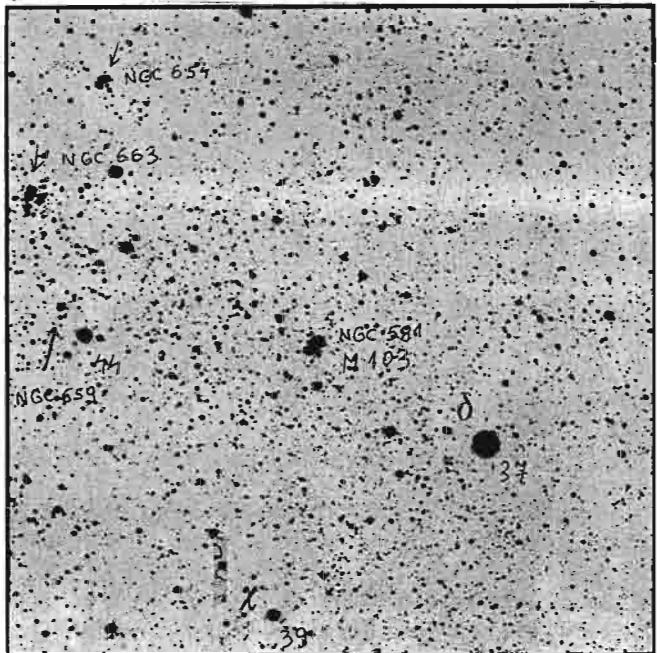


Sl. 7. Rasijuni zvjezdani skup M52 u Kasiopeji.

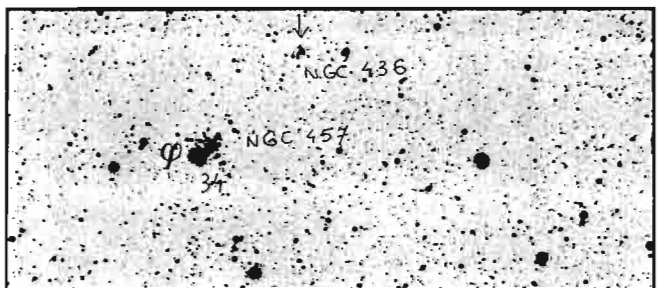
M 103 koji u NGC katalogu ima broj 581 nalazi se u blizini zvijezde delta Cass. Otkrio ga je Mechain 1781. godine. Skup ima ugaoni prečnik od 6,5 minuta i opšti prividni sjaj od 7<sup>m</sup>. Prema Wallenquist-u udaljenost do skupa iznosi 8000 svjetlosnih godina, a prečnik 15 svjetlosnih godina. Skup je dosta zgusnut i sadrži nekih pedesetak zvijezda.



Sl. 6. Oblast u Kasiopeji sa skupom M 52 i položajem radio izvora Cassiopeia A. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović.



Sl. 8. Rasijani skupovi u blizini zvijezde delta Cass. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 9.  $\phi$  Kasiopeje i rasijani skup NGC 457. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

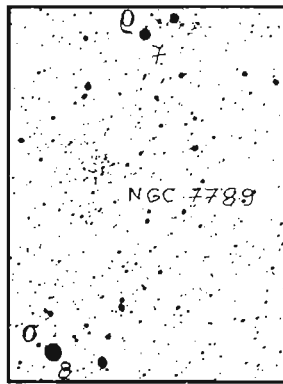
Brojni rasijani skupovi čine Kasiopeju posebno privlačnom zonom na nebu. M 52 ili NGC 7654 je rasijani skup koga je otkrio lično Charles Messier 1774. godine. Skup je prema nekim procjenama udaljen oko 5000 svjetlosnih godina i ubraja se u mlade skupove. Sadrži dosta plavih giganta, a prisutni su i žuti giganti. U blizini ovog skupa uočava se slaba maglovita mrlja (NGC 7635). Po nekima, to je planetarna maglina ali ima indicija da je možda neki ostatak prastare eksplozije nove zvijezde.



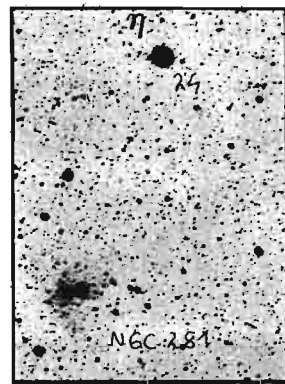
NGC 457 je sjajni rasijani skup koji sadrži preko 100 zvijezda sjajnijih od magnitude 13. Skup sadrži masivnu crvenu supergigantsku zvijezdu 10 000 puta sjajnije od Sunca. Zvijezda fi Cass koja se nalazi na rubu skupa po nekima je član ove zvjezdane grupe. U tom slučaju ona bi bila jedna od najsjajnijih poznatih zvijezda i bila bi od Sunca sjajnija 275 000 puta od Sunca.

Na polovini puta između zvijezda ro i sigma Kasiopeje leži veoma bogat rasijani skup NGC 7789. Sadrži najmanje 1000 zvijezda i prema Arp-u udaljen je oko 6000 svjetlosnih godina.

Difuzna maglina NGC 281 gradi ravnostran trougao sa zvijezdama eta i alfa Cass.



Sl. 10. Rasijani skup NGC 7789 u Kasiopeji. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović



Sl. 11. Difuzna maglina NGC 281 u Kasiopeji na snimku Astronomske opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

## C E P H E U S (CEFEJ) Cep

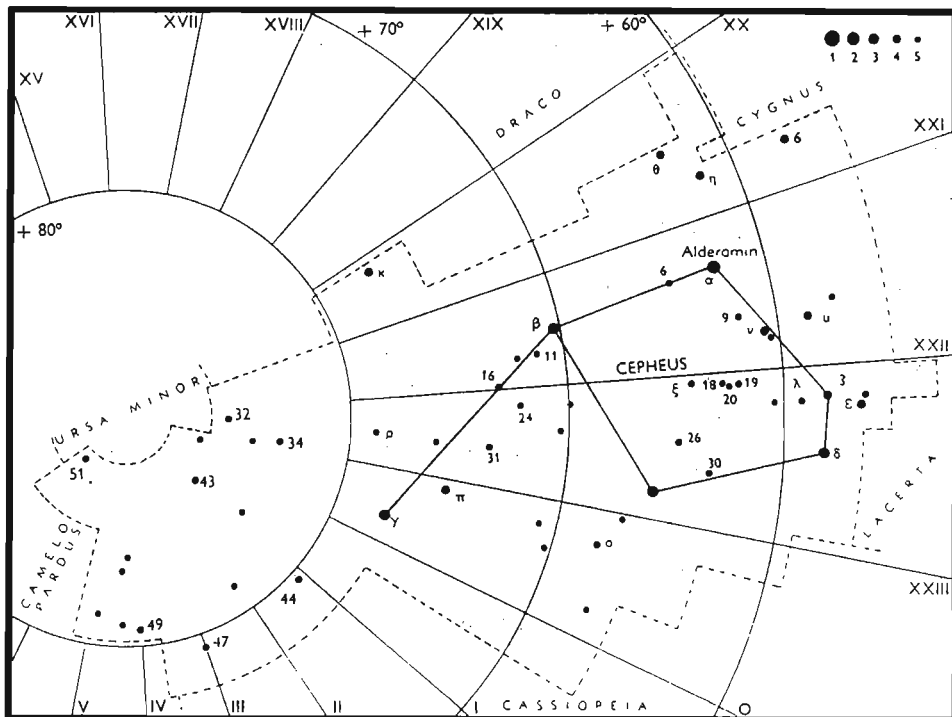
Ovo cirkumpolarno sazviježđe lako se uočava u području između Zmaja i Kaosipeje. Alfa u Cefeju zove se Alderamin i ima prividni sjaj od 2,46, a spektar A7 IV. 23 puta je sjajnija od Sunca i daleko je 52 svjetlosne godine. Alderamin ima vrlo brzu rotaciju koja se očuva po spektralnim linijama. One su široke i razmrljane. Oko 750 -te godine alfa Cefeja će biti polarna zvijezda zbog postupne precesije zemljine rotacione ose u toku ciklusa koji traje 25 800 godina.

Beta Cephei ili Alfrik je zvijezda sa prividnim sjajem 3,15 i spektrom B2 III. Na udaljenosti od 980 svjetlosnih godina ona bi trebala biti 4000 puta sjajnija od Sunca, na 14'' od ove zvijezde nalazi se pratilac 8 magnitude. Nije dokazano da li se radi o fizičkom paru. Beta Cefeja je promjenljiva zvijezda sa vrlo kratkim periodom promjene sjaja (oko 4 sata i 34 minuta). Sjaj se mijenja u oblasti od oko 0,04 magnitude. Zvijezda Alfrik bi vjerovatno ulazila u grupu promjenljivih sličnu zvijezdama tipa beta Canis Majoris.

Gama u ovom sazviježđu ima naziv Er Rai i prividni sjaj 3,21. Po spektru, to je crveno sunce tipa K1 IV. Zvijezda je 11 puta sjajnija od Sunca i udaljena 50 svjetlosnih godina.

Delta Cephei je jedna od najpoznatijih promjenljivih zvijezda. Ima spektar F5 Ib, a sjaj joj se pravilno mijenja u rasponu od 3,6 do 4,3 magnitude. Tom prilikom se i spektar zvijezde mijenja od F5 do G3. To ujedno znači da se i površinska temperatura zvijezde mijenja jer je spektralni tip direktno zavisao od površinske temperature.

Period promjene sjaja delte Cefeja je 5,36634. To je inače kao i sve cefeide (klasa promjenljivih koja je dobila

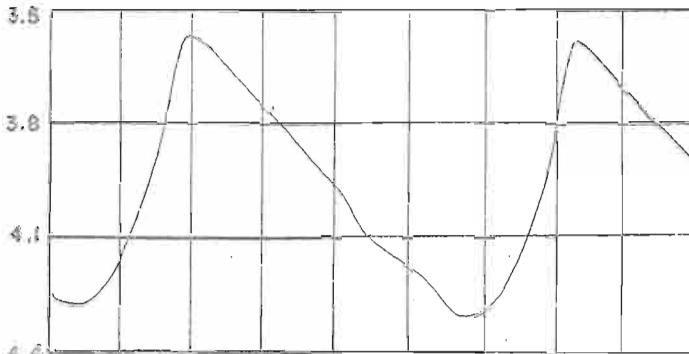


ime po ovoj zvijezdi) supergigant koji je u maksimumu oko 3300 puta sjajniji od Sunca. Udaljenost ove zvijezde je oko 1000 svjetlosnih godina. Inače, po periodima promjene sjaja cefeide se dijele na tri grupe. Najkraće periode imaju zvijezde tipa RR Lyrae (obično su im periodi kraći od 24 sata). Poznate su i pod nazivom „promjenljive iz skupova” jer se često sreću u sastavu kuglastih skupova. Klasične cefeide poput delte Cefeja svoj sjaj mijenjaju u periodu od 5–28 dana. Kod dugoperiodičnih cefeida promjena sjaja se odvija u periodu većem od 28 dana.

Cefeide su poslužile za jedan izuzetno važan zadatak. To je određivanje udaljenosti u svemiru. H. Leavitt, astronomka sa opservatorije Harvard je otkrila da postoji direktna zavisnost perioda promjene sjaja i apsolutnog sjaja cefeida. Henrietta Leavitt je do ovog otkrića došla istražujući promjenljive zvijezde koje ulaze u sastav Malog Magellanovog oblaka – patuljaste galaksije vidljive sa južnog neba koja je pratilac našeg Mliječnog puta. Tako np. cefeida sa

periodom promjene sjaja od 2 dana ima apsolutni sjaj  $-2,1$ , a ona sa periodom od 10 dana  $-3,5$ . Kada po nekom drugom metodu odredimo udaljenost nekoliko cefeida, grafik period—apsolutni sjaj nam omogućava da dođemo do podataka za apsolutni sjaj ma koje cefeide sa poznatim periodom izmjene sjaja. Onda poznavajući njen prividni sjaj što se direktno mjeri, lako dolazimo do udaljenosti.

Mi Cefeja je veoma zanimljiva zvijezda tamno crvene boje. Ima spektar M2 Ia. Na njenu boju pažnju je obratio još W.Herschel. Vjerovatno se radi o najcrvenijoj zvijezdi vidljivoj golim okom na sjevernoj nebeskoj polulopti. Njen sjaj se mijenja nepravilno od 3,7 do 5<sup>m</sup>. Prosječna dužina tog perioda je oko 755 dana.

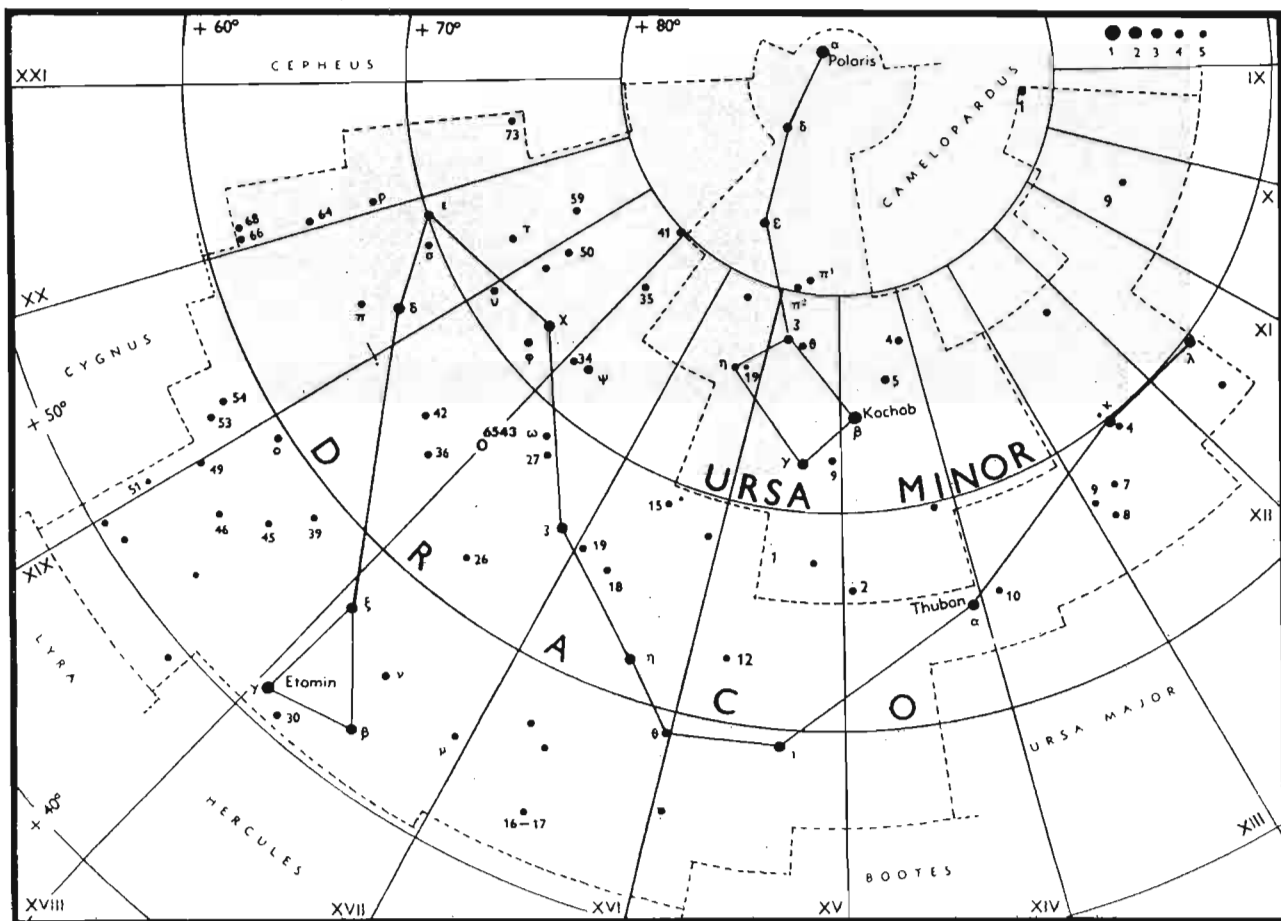


Sl. 12. Grafik promjene sjaja zvijezde delta Cefeja

## URSA MINOR (MALI MEDVJED) UMI

Zahvaljujući činjenici da je u blizini alfe Ursae Minoris — Sjevernjače, smješten sjeverni pol nebeske sfere, ovo sazviježđe je najpoznatija grupa zvijezda vidljiva sa Zemlje. Sjevernjača ili Polarna zvijezda ima prividni sjaj 1,99 i spektar F8 Ib. Od nebeskog pola je u naše vrijeme udaljena nešto manje od  $1^\circ$ , a najbliže će mu biti 2102 godine ( $27' 31''$ ) i nakon toga će se udaljavati zbog poznate pojave presesije Zemlje. Sjaj ove zvijezde se mijenja sa periodom od 3,9696 dana sa malom amplitudom sjaja. Ona je pulsirajuća zvijezda tipa W Virginis. Na  $18,5''$  nalazi se plavičasti pratilac 9-e magnitute. Sjevernjača je daleko više od 300 svjetlosnih godina.

Beta Malog medvjeda ili Kohab je zvijezda sa prividnim sjajem 2,06 i spektrom K4 III. Nalazi se na daljini od 100 svjetlosnih godina, a od Sunca je sjajnija 130 puta. Gama UMi il Ferkad je spektralnog tipa A3 II i prividnog sjaja 3,08 sa malim promjenama sjaja. 330 puta je sjajnija od Sunca i daleko je 270 svjetlosnih godina. Nije poznato u kakvu bi se klasu promjenljivih zvijezda svrstala. Epsilon Malog medvjeda je eklipsna promjenljiva zvijezda sa periodom od 39,5 dana. Daleko je 300 svjetlosnih godina i ubraja se u spektralnu klasu G5. Magnituda zvijezde epsilon je 4,40.



## D R A C O (ZMAJ) Dra

Zmaj je veliko sazviježđe koje se prostire blizu nebeskog pola i gotovo obuhvatajući Malog medvjeda. Alfa ili Tuban ima prividni sjaj 3,64 i spektar AO III. Udaljen je 215 svjetlosnih godina i on je spektroskopska dvojna zvijezda čije se komponente kreću po orbiti sa periodom od 51,38 dana. Sjajnija komponenta u svom spektru pokazuje rijetke jake linije silicijuma. Tuban je prije 4800 godina bio polarna zvijezda i povezuje se kao orijentir za konstrukciju Velike Keopsove piramide u Gizi.

Beta Draconis se zove Rastaban i ima prividni sjaj 2,78. Ulazi u klasu G2 II i daleko je nekih 300 svjetlosnih godina. Pravi sjaj mu je oko 600 puta veći od našeg Sunca. Ima slabog saputnika sa kojim vjerovatno gradi fizički dvojni sistem. Gama Dra ili Etamin ima prividni sjaj 2,22 i spektar K5 III. Udaljen je 110 svjetlosnih godina. Mjereći njene koordinate J. Bradley je 1729. godine otkrio pojavu aberacije svjetlosti.

Delta Draconis ili Nodus II ima sjaj 3,06 i spektar G9 III. Ova zvijezda je udaljena 120 svjetlosnih godina i 75 puta sjajnija od Sunca. Zeta Dra ili Nodus I ima spektar B6 III i sjaj 3,20. Mi Dra je dvojni sistem sa dugim periodom (preko 650 godina). Obje zvijezde imaju isti sjaj i spektre dF6.

Od nezvjezdanih objekata u sazviježđu Zmaj, zanimljiva je planetarna maglina NGC 6543. Smještena je gotovo tačno u polu ekliptike i ima prividni sjaj oko 8. Centralna zvijezda u ovoj maglini, od koje je nekad davno i izbačen materijal što u vidu školjke obavija maglinu, ima prividni sjaj 9,5. Za NGC 6543 je još važno da je to prva planetarna maglina koja je analizirana spektroskopski u ranim danima ove oblasti astronomije. Udaljenost nije tačno određena ali bi prema nekim autorima iznosila oko 3200 svjetlosnih godina.

## A N D R O M E D A (ANDROMEDA) And

Alfa And se zove Alferac, a sreće se i ime Sirah. Sa sjajem od 2,06 lako ju je uočiti. Golim okom, a pogotovo teleskopom, lako se vidi da ima izrazito plavu boju. Prema različitim izvorima pripisani su joj spektralni tipovi B8, B9, AO i A1. Ono čime se posebno ističe su neuobičajeno jake linije mangana u spektru. Što se tiče udaljenosti ove zvijezde direktna paralaktička mjerenja sprovedena na opservatorijama Allegheny i Yerkes dala su vrijednost od 120 svjetlosnih godina. U odnosu na prividni sjaj, njena apsolutna veličina (apsolutni sjaj) bi iznosila - 0,7. Odnosno, Alferac bi 160 puta po svom sjaju prevazilazio naše Sunce. Spektroskopske karakteristike ove zvijezde pak ukazuju da bi ona bila nešto bliže, oko 90 svjetlosnih godina.

Već pomenuta spektroskopska mjerenja omogućila su spoznaju da se radi o spektroskopskoj dvojnjoj zvijezdi. Taj bliski par zvijezda ima period od 96,697 dana, a srednji radius orbite bio bi oko 34 miliona kilometara. Sa priložene karte vidljivo je da alfa And označava sjeveroistočni ugao velikog kvadrata sazviježđa Pegaz, pa se ponekad u staroj literaturi i atlasima može pronaći kao „delta Pegaza“ što se danas ne koristi.

Beta Andromede poznata je kao Mirah. Ubraja se u zvijezde sa spektrom MO III, dakle crveno sunce niske površinske temperature. Udaljenost od 75 godina svjetlosti nam govori da joj je istinski sjaj 75 puta veći od našeg Sunca. Njen prividni sjaj je oko 2,03, a apsolutni +0,2. 28'' od ove zvijezde nalazi se pratilac prividnog sjaja 14. Dosađajna posmatranja pokazuju da ova slabašna zvijezdica ima isto sopstveno kretanje kao Mirah pa bi time bila najvjerovatnije i njen fizički pratilac. Kao i mnogi drugi crveni giganti i ova zvijezda pokazuje promjene u sjaju, istina slabo uočljive.

Oni koji posjeduju nešto jači teleskop, ili pak žele da ispitaju svjetlosnu moć svog instrumenta neka pogledaju blisku okolinu ove zvijezde. Na oko 6,4' sjeveroistočno nalazi se galaksija NGC 404 prividnog sjaja oko 12.

Gama u sazviježđu Andromede zove se Almag. Zvijezda ima spektar između K2 II i K3, a prividni sjaj 2,12.

Ubraja se među najljepše dvojne zvijezde za posmatranja malim teleskopima. Sjajnija zvijezda je zlatno žute boje, a pratilac koji ima prividnu magnitudu od 5,08 je zelenkasto plave boje. Ovakav izuzetno jasan kontrast boja i relativno visok sjaj obje zvijezde je ono što ih u okularu čini posebno lijepim prizorom. Ugaono rastojanje ove dvije zvijezde je oko 10'' na pozicionom uglu od 63°. 1842. godine Struve je otkrio da je pratilac Almaka sam za sebe dvojna zvijezda. Period ove dvojne zvijezde je 61 godinu, a pri najvećem međusobnom ugaonom rastojanju zvijezde su međusobno daleko 0,55''. Ovo nije sve. Sjajniji član ovog bliskog para je spektroskopska dvojnica sa periodom od 2,67 dana, a čine ga dvije zvijezde spektralnog tipa B9. Na taj način je Almak u stvari četvorostruki sistem. Procjenjuje se da je ovaj mini skup sunaca udaljen oko 260 svjetlosnih godina.

Delta Andromede je zvijezda prividnog sjaja 3,25 i spektra K3 III. Ovo narandžasto sunce je 100 puta sjajnije od naše zvijezde, a svjetlost sa njega putuje 160 godina. Na 28,7'' nalazi se pratilac sa sjajem od 12<sup>m</sup> koga je otkrio S.W. Burnham sa 65 cm-skim refraktorom US Naval opservatorije. Ova zvijezda je crveni patuljak tipa dM2 i od Sunca je po sjaju slabija 40 puta. Njeno učesće u sopstvenom kretanju primarne komponente dvojnog sistema ukazuje da su vezane gravitacionim silama.

Zeta u Andromedi je narandžasta zvijezda spektra K1 III i prividnog sjaja 4,06. To je spektroskopska dvojna zvijezda sa periodom od 17,7673 dana i ubraja se u tipične predstavnike tzv. „elipsoidalnih promjenljivih zvijezda“. U ovakvim sistemima zbog velike međusobne blizine zvijezde nisu sfere već elipsoidi. Promjene u sjaju su uzrokovane okrenutošću različitih dijelova zvijezdanih površina ka nama tokom njihovog orbitiranja oko zajedničkog težišta. U slučaju Zete And prisutan je i mali uticaj djelimičnog pomračivanja jedne zvijezde drugom. Prema S. Jones-u sjajnija komponenta je od težišta sistema udaljena oko 6,6 miliona kilometara. Sa druge strane, neka od fotoelektričnih mjerenja sjaja ukazuju da bi elipsoidne

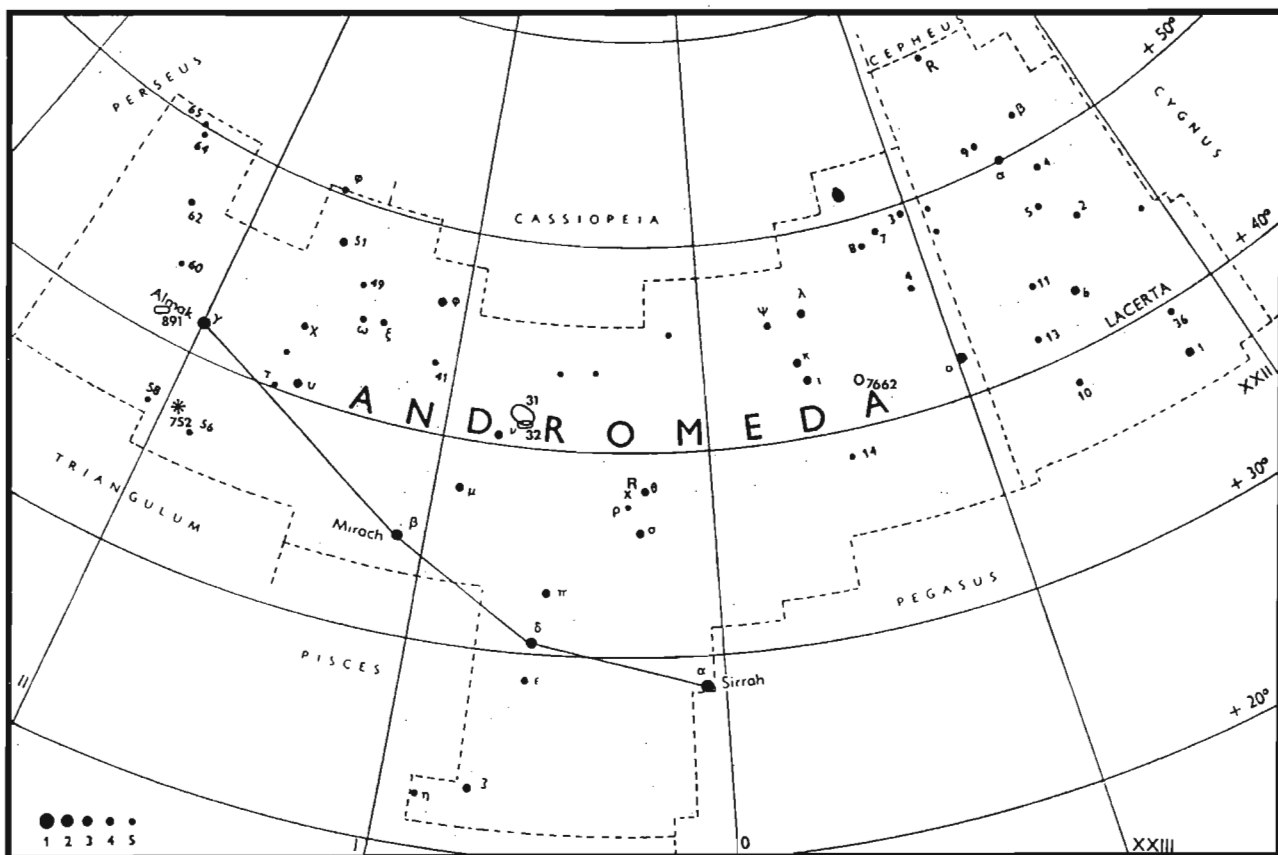
zvijezde koje tvore zetu And trebale da orbitiraju gotovo dodirujući se svojim površinama. Na osnovu paralakse i spektralnih mjerenja ovaj dvojni sistem bi se trebao nalaziti na udaljenosti između 100 i 150 svjetlosnih godina. Sistem ima treću komponentu – crvenog patuljka prividne veličine 13. On je na rastojanju od 96" od glavnih zvijezda i oko 400 puta slabijeg sjaja od Sunca.

Lambda Andromede sa sjajem 3,88 pokazuje se kao slabo izražena promjenljiva zvijezda. Spektar joj je G8 IV. To je spektroskopska dvojna sa sjajnim emisivnim linijama kalcijuma u svom spektru. Prema nekim astronomima ove linije koje su relativno široke ukazuju na burne promjene u atmosferi zvijezde i postojanje velikih protuberanci. Period sistema je 20,5212 dana, a sjajnija zvijezda je manje od 1,7 miliona kilometara udaljena od gravitacionog centra. Primarna zvijezda je podgigant prečnika 6 puta većeg od Sunca i sjajem od 16 sunaca. Njen apsolutni sjaj je +1,9 i svoju svjetlost nam šalje sa daljine od 80 svjetlo-

snih godina.

Omikron Andromede ima prividni sjaj od 3,55 i kompozitni spektar B6 III Ve + A1. Radi se o neobičnoj promjenljivoj zvijezdi. Spektralna istraživanja su u nekim periodima pokazivala normalni spektar zvijezde B6, a u drugim periodima prisustvo gasovitog omotača (shell) ili prstena oko zvijezde. Tako je 1890 gasovita ljuska bila prisutna, a posebno uočljiva 1946. i 1952. godine. Sa druge strane nije je bilo 1893. i 1928. godine. Népouzdana mjerenja i procjene govore da bi omikron Andromede trebala biti oko 500 svjetlosnih godina daleko.

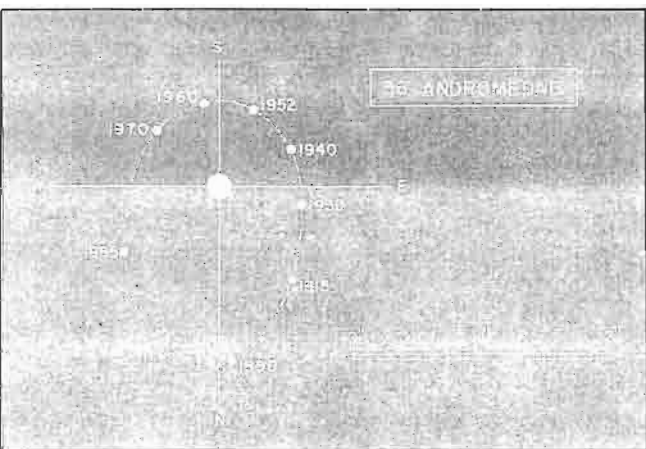
Ova zvijezda pokazuje promjene sjaja koje je još uvijek teško uklopiti u neki od postojećih modela. Tokom 1985. godine, u okviru međunarodnog programa zvijezda je praćena i sa opservatorije u Sarajevu. Prema P.Harmancu, omikron Andromede ima jedan dugi ciklus promjene sjaja (8,5 godina) i brze ciklične promjene sa periodom od 1,571272 dana.



Pi Andromede je zvijezda sjaja 4,43 i spektra B5 V. Ima dva prividna pratioca. Glavna zvijezda je istovremeno spektroskopska dvojna sa periodom od 143,606 dana. Po mjerenjima metodom paralakse pi Andromede je daleko 350 svjetlosnih godina.

Omega u Andromedi sa spektrom E4 IV ima prividni sjaj 4,84. To je dvojna zvijezda koju je teško rastaviti čak i teleskopima srednje veličine. 135 godina bi trebali putovati brzinom svjetlosti da bi došli u blizinu ovog dvojnog sistema. Sjajnija komponenta je 17 puta sjajnija od Sunca. Pratilac je crveni patuljak 400 puta slabiji od Sunca po svom sjaju. Prema mjerenjima vlastitog kretanja ove dvojne zvijezde, ona pripada velikoj grupi zvijezda iz skupa Hijade u Biku.

36 Andromede je zvijezda sa sjajem 5,45 i spektra K1 IV. To je interesantna dvojna zvijezda koju je otkrio W. Struve još 1830. godine. Period joj iznosi 165 godina, a komponente se pojavljuju na ugaonim rastojanjima od 0,6" (minimalno) i 1,4" (maksimalno). 160 svjetlosnih godina nas dijeli od ovog sistema u kome su zvijezde u prosjeku na udaljenostima nešto većim nego što je Pluton od Sunca.



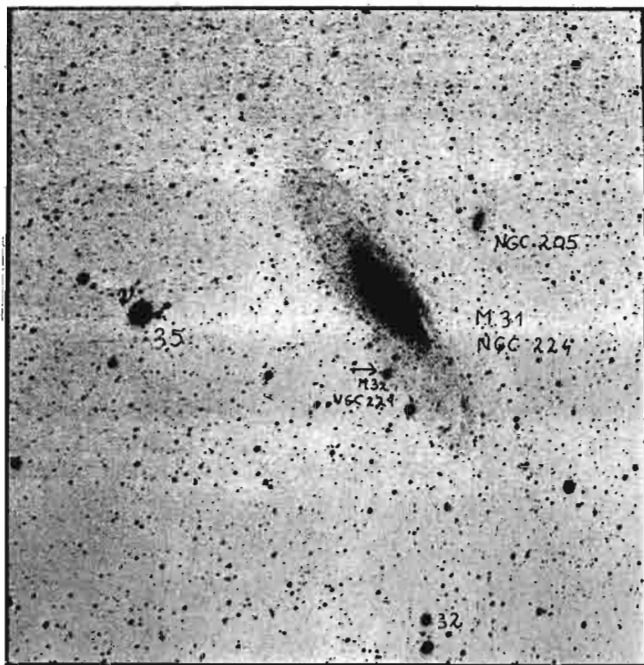
Sl. 13. Prividna orbita dvojnog sistema 36 Andromede

R Andromede je zanimljiva promjenljiva zvijezda. To je najsjajnija dugoperiodična promjenljiva u ovom sazviježđu. U trenutcima maksimuma sjaja ovu zvijezdu je lako uočiti i najmanjim dvogledom, a prividni sjaj joj tada iznosi oko 7. U momentima minimuma sjaja R And ima magnitudu od gotovo 15. Sve se ovo odvija u periodu od približno 409 dana. R u sazviježđu Andromede ulazi u veliku grupu dugoperiodičnih zvijezda tipa Mira (ili Omikron u sazviježđu Kita). To su pulsirajući crveni giganti. U slučaju naše zvijezde radi se o posebnom spektralnom tipu S6e. Naime, pored titanium oksida koji je glavna karakteristika zvijezda S-tipa, u spektru R And sreću se vrlo jake trake cirkonijum oksida.

Moguća grubo procjenjena udaljenost za ovu promjenljivu zvijezdu iznosila bi 800 do 1000 svjetlosnih godina.

Ono što najviše plijeni pažnju svih posmatrača i po čemu je sazviježđe Andromeda široko poznato, svakako je galaksija M31 često nazvana Velika maglina u Andromedi. Istorijski podaci govore da ju je prvi put spomenuo perzijski astronom Al-Sufi koji je živio u 10. vijeku. On ju je opisao kao „mali nebeski oblak“ i ona se na zvjezdanim kartama pojavljuje mnogo prije otkrića teleskopa.

I vi možete danas kao Al-Sufi da opazite ovu maglovitu mrljicu u vedroj noći golim okom (naravno uz uslov da ne posmatrate iz gradova ili mjesta sa dosta svjetlosti). Prva teleskopska posmatranja ove, nama najbliže spiralne galaksije, pripisuju se Simonu Mariusu. Ono što je u decembru 1612. godine vidio kroz svoj mali teleskop, opisao je kao „svjetlost svijeece posmatrane kroz prozračnu rožnatu pločicu“. Realno gledano, ta slika i danas nije mnogo različita. Ma kakvim teleskopom gledali ovu galaksiju bitno je da koristimo manja uvećanja kako bi smo imali što više svjetlosti. Tek fotografski snimci daju nam je u punoj njenoj ljepoti.



Sl. 15. Velika maglina u Andromedi, M31, sa pratiocima, na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

vagalaktičkom objektu stigao je otkrićem nekoliko promjenljivih zvijezda tipa cefeida u spiralnim kracima Velike magline. Tada najveći teleskop na svijetu, reflektor od 2,5 metara na opservatoriji Mt.Wilson, omogućio je E.Hubble-u da odredi njenu udaljenost.



Sl. 16. M31 snimljena sa flat-field Schmidt kamerom 1:4,0/760 mm. Snimio Herman Mikuž sa opservatorije Crni vrh u Sloveniji

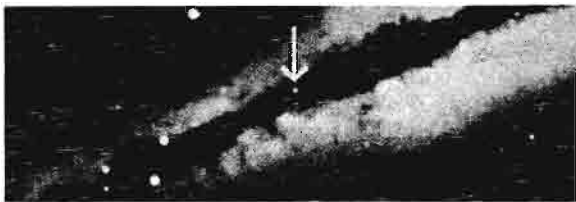
Sl. 14. Crtež sazviježđa Andromeda u knjizi Al-Sufija „Knjiga zvijezda stajačica“. M31 je ucrtana na karti. (British Museum)

U odnosu na svoju ekvatorsku ravan M 31 je nagnuta za oko 15 stepeni. Zato je vidimo kao izduženi oval. U stvarnosti ona je poput našeg Mliječnog puta spiralna galaksija spljoštena u jednoj ravni, a približno kružnog oblika kada se posmatra iz tačke normalne na ekvatorsku ravan. Svjetlost sa nje je krenula prije 2,22 miliona godina da bi danas stigla do naših očiju. Prvi dokaz da se radi o jednom

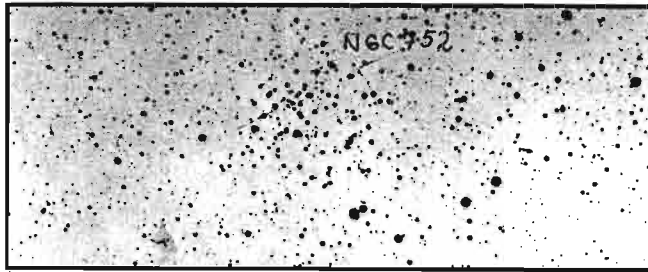
Vanjski dijelovi M 31 su razdvojeni u pojedinačne zvijezde veoma dugim ekspozicijama. Naravno opažene su samo izuzetno sjajne zvijezde jer one poput Sunca suviše su slabe da bi se sa daljine od preko 2 miliona svjetlosnih godina vidjele i najvećim modernim teleskopima. Ova galaksija sadrži vjerovatno više od 300 milijardi zvijezda. Po dimenzijama M 31 nadvisuje našu galaksiju i po dužoj osi se pruža gotovo 180.000 svjetlosnih godina.

Velika maglina u Andromedi okružena je sa 140 do sada otkrivenih kuglastih skupova. Takođe su unutar nje opaženi objekti kao što su sjajne emisione magline, tamne magline, planetarne magline. 1885. godine, Hartwig je sa Dorpatske opservatorije opazio zvijezdu u blizini jezgra M 31. Zvijezda je imala prividni sjaj od  $6^m$  i kasnije se spoznalo da je ovaj objekat tada nazvan S Andromedae ustvari bila prva vangalaktička supernova opažena sa Zemlje.

M 31 pod svojim gravitacionim zagrljajem drži četiri patuljaste galaksije. Sve spadaju u eliptične galaksije. Najsjajniji od pratilada je M 32 ili NGC 221. Ima prividni sjaj od 9,5 i prvo opažanje potiče od Le Gentil-a još 1749. godine. M 32 ima prečnik od 8 hiljada svjetlosnih godina i masu oko 3 milijarde sunčevih masa. NGC 205 je po dimenzijama veći, ali mu je sjaj slabiji od M 32 i kreće se oko 10,8.



Sl. 17. Dio spiralne galaksije NGC 891 u Andromedi. Unutar trake tamne materije vidljiva je Supernova iz 1986. godine. Snimak je načinjen teleskopom prečnika 5 m opservatorije M.Palomar



Sl. 18. Rasijani skup NGC 752 u Andromedi. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Od drugih zanimljivih galaksija u ovom sazviježđu, našu pažnju trebamo obratiti na objekat koji u NGC katalogu nosi broj 891. Ovo je tipičan primjer spiralne galaksije gledane potpuno „sa strane“. Nije ju moguće vidjeti malim teleskopom. Potreban je instrument od 12-15 cm prečnika. Totalni prividni sjaj ove magline iznosi oko 12. Na fotografijama načinjenim sa dužim ekspozicijama uz pomoć velikih teleskopa veoma se jasno opažaju tamni oblaci materije koji se u traci pružaju duž ekvatorske ravni ove galaksije.

NGC 752 predstavlja veoma raspršen skup zvijezda smješten južno od zvijezde gama. Prividni prečnik ovog rasijanog skupa je  $45'$ , a zvijezde su u rasponu prividnih veličina od 9 - 12. Iako je skup rasijanog tipa, zvjezdani sastav je takav da ga čine podgiganti spektralnog tipa F koji su prije karakteristični za kuglaste skupove.

NGC 7662 je relativno sjajna planetarna maglina (oko  $8^m,5$ ). Kao i većina maglina ovog tipa, NGC 7662 u velikim teleskopima pokazuje jasno svoju plavo-zelenu boju. Centralnu zvijezdu, koja je izvor materije magline, moguće je vidjeti samo na fotografijama jer zrači najviše u ultraljubičastom dijelu spektra. Procjene udaljenosti variraju od 1800 – 5600 svjetlosnih godina.

## LACERTA (GUŠTERICA) Lac

Ime ovom malom sazviježđu dao je Hevelius. Alfa Lacertae je bijela zvijezda spektra AO i površinske temperature  $10\ 000^{\circ}\text{K}$ . Ima prividni sjaj 3,86 i od Sunca je daleko 91 svjetlosnu godinu. Beta Lac je gigant spektralne klase KO koji je daleko 172 svjetlosne godine. Za posmatrača sa Zemlje svijetli kao objekat sa magnitudom 4,58. 1 Lacerte je takođe džinovska zvijezda tipa K4 i prividnog

sjaja 4,22. Procjenjuje se da je daleko 325 svjetlosnih godina.

U sazviježđu Gušterice 1936. godine eksplodirala je Nova zvijezda. U maksimumu sjaja imala je prividnu veličinu 2,2. Nakon što je praktično za tri dana sa 15,3 došla do maksimuma sjaja, Nova Lacertae je počela da opada i danas je to zvijezda sa magnitudom 14,8.

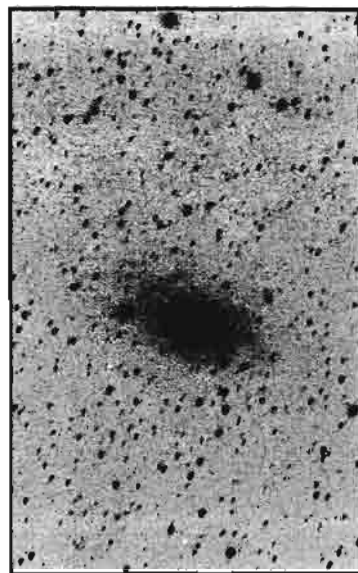
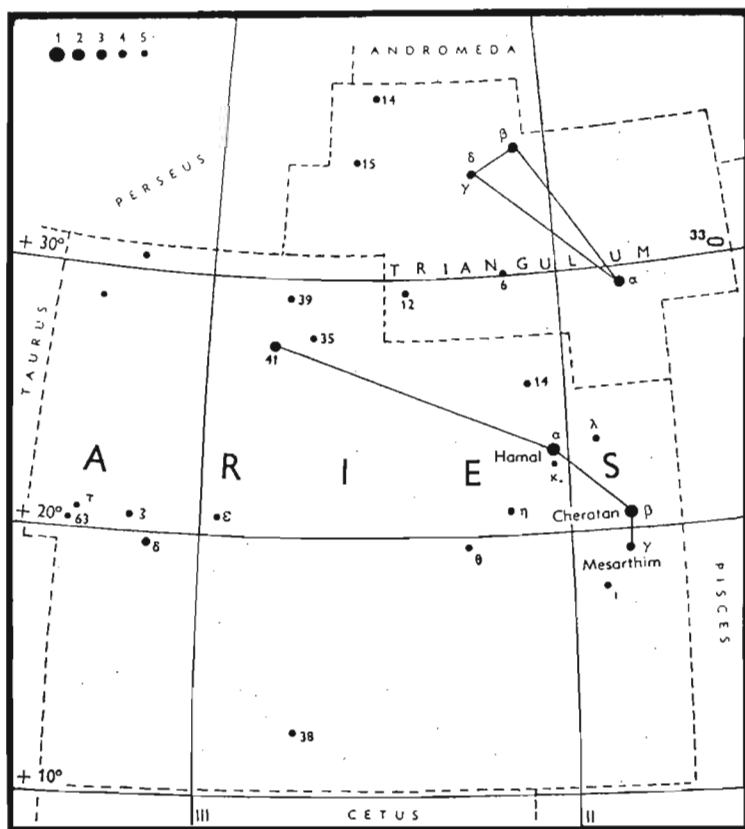
## ARIES (OVAN) Ari

Sazviježđe Ovna je jedno od zodiakalnih sazviježđa i poznato je po tome što se u prošlosti u njemu nalazila tačka proljetne ravnodnevnice odnosno tačka na presjeku nebeskog ekvatora i ekliptike u kojoj se Sunce nađe na prvi dan proljeća. Kasnije se, zbog precesione rotacije zemljine ose, ova tačka pomjerila iz Ovna u Ribe. Ostala je oznaka pa tako i danas astronomi tu tačku označavaju znakom Ovna tj.  $\text{♈}$ . Hamal ili alfa Arietis ima prividni sjaj od 2,0 i spektar K2 III. Od Sunca je sjajnija 70 puta i daleko je 75 godina svjetlosti.

Seratan sa sjajem od 2,65 je beta u ovom sazviježđu. Po spektru (A5 V) je bijelo sunce koje je 17 puta sjajnije od naše rodne zvijezde. Beta Ovna je spektroskopska dvojnica sa periodom od 106,997 dana.

Gama Ovna se zove Mezartim i ima prividni sjaj 3,90, a spektralni tip B9 V i AOp. Dvojnost spektra ukazuje da se radi o dvojnjoj zvijezdi. Sadašnje rastojanje komponenti je  $7,8''$ . Zvijezda je udaljena 160 svjetlosnih godina.

# TRIANGULUM (TROUGAO) Tri



Sl. 19. Spiralna galaksija M33 u Trouglu. Snimak je načinjen astrografom 83/365 mm uz ekspoziciju od 60 minuta. Snimio M.Muminović

Alfa Trianguli zove se Kaput Trianguli ili Ras al Mutalat i ima prividni sjaj 3,49. Po spektru je to tip F6 IV. Alfa Trougla je udaljena 65 svjetlosnih godina i spektroskopska je dvojna sa periodom 1,73652 dana.

Beta Trougla je zvijezda magnituda 2,99 i spektralne klase A5 III. Udaljena je 140 svjetlosnih godina i 90 puta sjajnija od Sunca. To je takođe spektroskopska dvojna sa periodom obrtanja komponenti 31,4009 dana. Jota Trianguli ima prividni sjaj 5,05. Spektar je kombinovani G5 III + F6 V jer se radi o dvojnoj zvijezdi. Zvijezde su na razmaku od 3,8'' i opisuju se kao plavičast bijela i zlatno žuta. Obje komponente su spektroskopske dvojne. Cijeli četverostruki sistem je udaljen oko 200 svjetlosnih godina.

M 33 ili NGC 598 je poslije Velike magline u Andromedi vjerovatno najpoznatija galaksija vidljiva sa Zemlje. Prividni sjaj magline je 6,0, a na nebu gledana teleskopom zauzima prečnik od oko 30'. Ova spiralna galaksija je udaljena 2,4 miliona svjetlosnih godina. Lako je rastavljiva na pojedine zvijezde i na snimcima načinjenim manjim teleskopima. Tako je otkriven veći broj promjenljivih zvijezda.



Sl. 20. M33 snimljena astrografom prečnika 33 cm na Lowell opservatoriji (USA)

# PEGASUS (PEGAZ) Peg

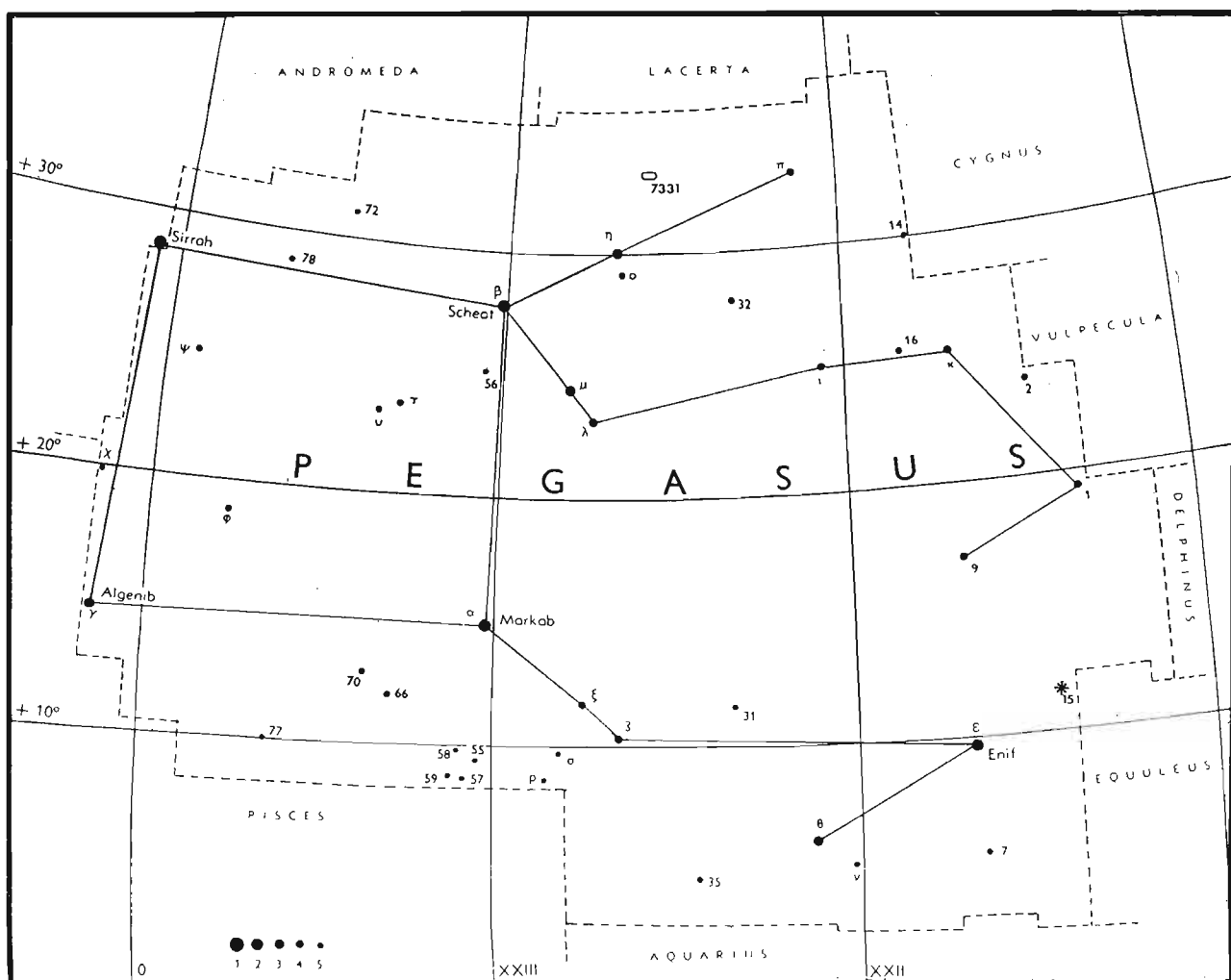
Veliki četvorougao Pegaza, krilatog konja koji se iz mitologije preselio na nebo, lako je opaziti u jesenjim noćima. Jedna od zvijezda u ovom kvadratu pripada Andromedi (alfa And). Markab ili alfa Pegaza je zvijezda sa sjajem 2,50 i spektralne klase AO III. Njeno bijelo plavičasto svjetlo dopire sa daljine od 110 svjetlosnih godina. 95 puta je sjajnije od nama najbliže zvijezde—Sunca. Beta Pegasi ili Seat je crvena zvijezda spektra M2 II i prividnog sjaja 2,50. To je nepravilna promjenljiva zvijezda čiji se sjaj mijenja od 2,1 do 3,0. Ovaj crveni džin bi na mjestu Sunca dopirao do Zemljine orbite. Udaljen je 210 svjetlosnih godina. U njegovom spektru se posebno ističu linije titanovog oksida.

Algenib ili gama Pegaza ima prividni sjaj 2,84 i spektralnog je tipa B2 IV. To je gigantska zvijezda udaljena 570 svjetlosnih godina. Stvarni sjaj joj je 1900 puta veći od sjaja Sunca. Ulazi u grupu promjenljivih poznatu kao beta Canis Majoris zvijezde. Period promjene sjaja joj je veoma kratak — 3 sata i 38 minuta. Epsilon Peg ili Enif je zvijezda spektralne klase K2 Ib i sjaja 2,31. Udaljena je 780 svjetlosnih godina i od Sunca sjajnije 5800 puta. Sa magnitudom 3,46 i spektrom B8 V, zeta Pegasi ili Homam je zvijezda udaljena 210 svjetlosnih godina.

Eta ili Matar ima sjaj 2,96 i spektar G8 II. To je spektroskopska dvojna zvijezda. U Pegasi je patuljasti ekliptični dvojni sistem. Zvijezde su spektara dF3 i dF3. Ima

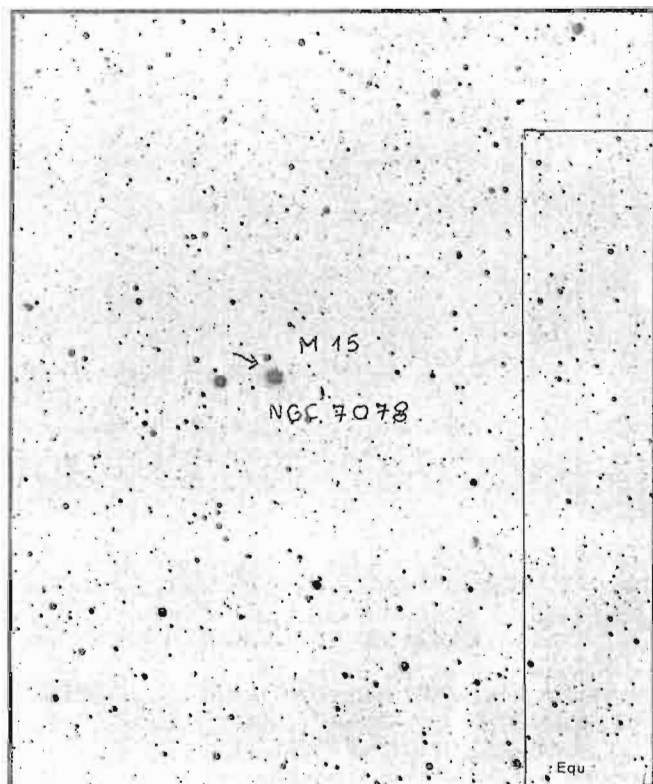
period 0,3747819 dana. Zvijezde se nalaze na međusobnom rastojanju od 2,1 miliona kilometara i gotovo se dodiruju svojim površinama što vodi međusobnoj razmjeni materije.

Sl. 21. Karta okoline promjenljive zvijezde u Pegaza





M 15 ili NGC 7078 je lijep i sjajan kuglasti skup. Otkrio ga je 1746. godine Maraldi. Prividni sjaj skupa je oko 6, a udaljen je oko 34 000 svjetlosnih godina. Preko stotinu promjenljivih zvijezda otkriveno je u ovom skupu. U okviru skupa se nalazi i jedna planetarna maglina što je jedini ovakav slučaj među kuglastim skupovima. Sjeverozapadno od zvijezde Eta nalazi se spiralna galaksija NGC 7331. To je tip Sb i vrlo liči na naš Mliječni put. Prividni sjaj ovog zvjezdanog sistema je oko 10. Galaksija je daleko oko 50 miliona svjetlosnih godina.



Sl. 22. Kuglasti skup M15 u Pegazu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 23. Spiralna galaksija MGC 7331 u Pegazu. Snimak opservatorije M. Palomar

## CETUS (KIT) Cet

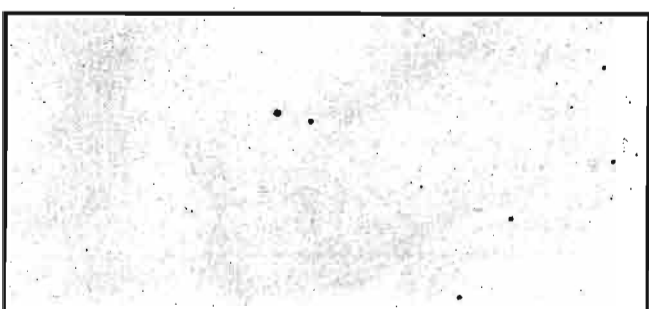
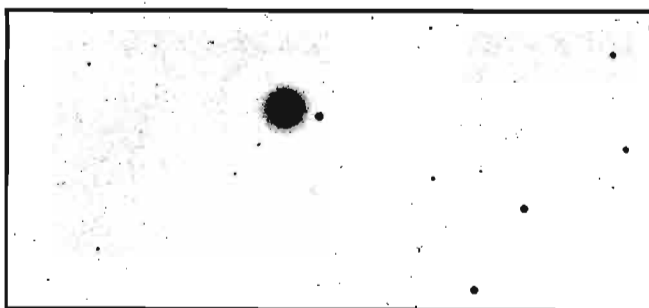
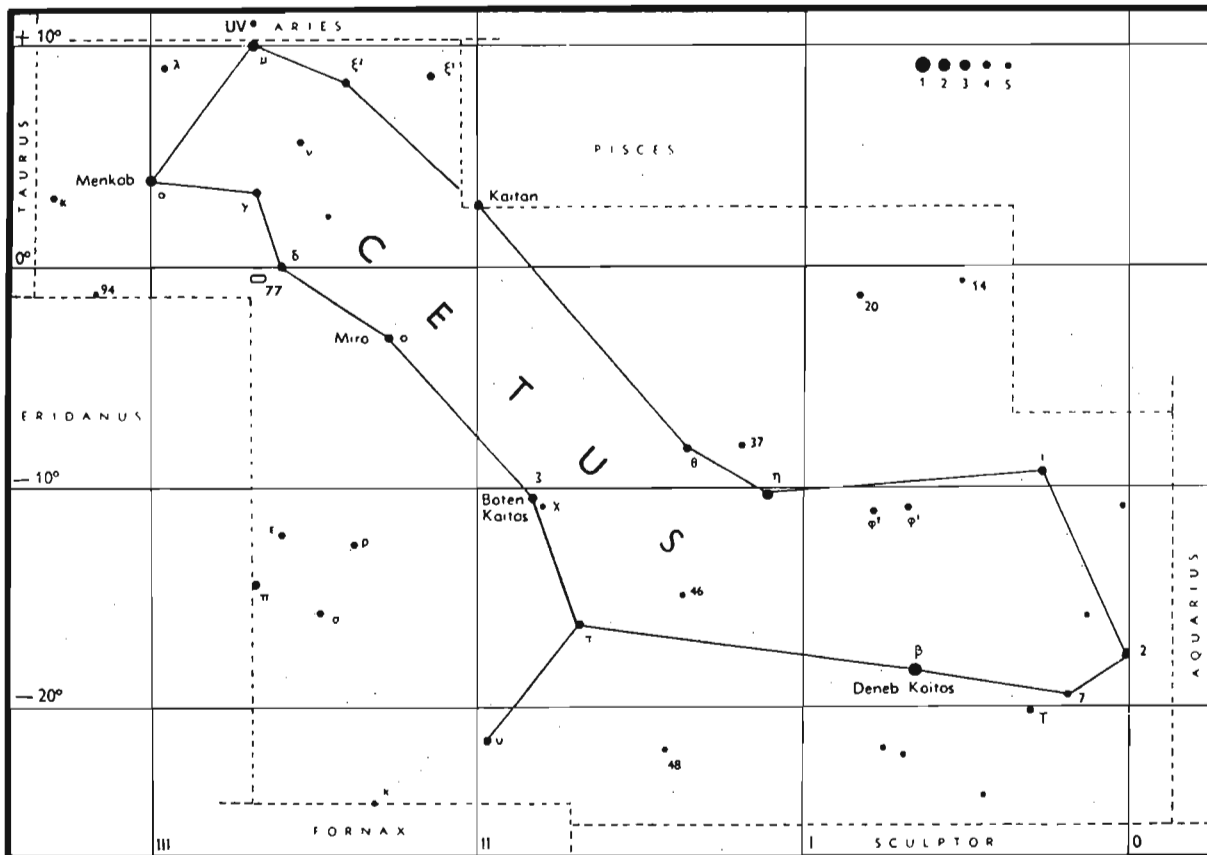
Kit spada u najveća sazviježđa. No, zvijezde koje ga sačinjavaju nisu sjajne pa je to razlog slabije uočljivosti ove konstelacije. Alfa Ceti ili Menkar je narandžasta gigantska zvijezda sa sjajem 2,52 i spektrom M2 III. Udaljen je 150 svjetlosnih godina i sija kao 175 sunaca. Beta u Kitu se zove Deneb Kaitos a nekada i Difda. Ima prividni sjaj 2 i spektralnog je tipa K1 III. 40 puta je sjajnija od Sunca i svjetlosnom brzinom bi nam do nje trebalo 60 godna putovanja.

Gama Ceti je dvojna zvijezda čije su komponente na rastojanju od 2,7". Jedna zvijezda je plava, a druga žuta. To je fizički par sa veoma dugim periodom i nalazi se na udaljenosti od 70 svjetlosnih godina.

Jedna od najinteresantnijih zvijezda u Kitu je omikron ili Mira. Naziv Mira je od latinskog „Čudesna“. To je najsjajnija dugoperiodična promjenljiva zvijezda pulsirajućeg tipa. Njen sjaj se mijenja od 9<sup>m</sup> (minimum) do 3 ili

4<sup>m</sup> (maksimum). Ponekad je čak i sjajnija. Otkrio ju je danski astronom David Fabricius 1596. godine. Po Miri se ove zvijezde nekada nazivaju „miride“ ili promjenljive tipa Mira Ceti. Sve su to crveni giganti sa periodima od 60 dana do 700 dana. Prečnici su im veliki pa je tako Mira 400 puta veća od Sunca. U isto vrijeme ovo su zvijezde sa jako razrjedenom materijom. U spektru omikron Ceti opažaju se tamne trake titanovog oksida i takođe sjajne emisijske linije vodonika. Promjene sjaja ove i sličnih zvijezda se objašnjavaju periodičnim pulsiranjem njihovih vanjskih slojeva. Mira Ceti ima slabog pratioca sa kojim gradi dvojni sistem. Pratilac je plava zvijezda.

Tau Ceti je jedan od Suncu najbližih susjeda. Ima sjaj 3,50 i spektar G8 V. Udaljen je 11,8 svjetlosnih godina. Po spektru sličan je Suncu. Tau Ceti je jedan od prvih objekata kod koga se tragalo za eventualnim radio signalima od vanzemaljskih civilizacija.



Sl. 24. Dugoperiodična promjenljiva zvijezda Mira Ceti u maksimumu sjaja (gore) i u minimumu sjaja (dole)

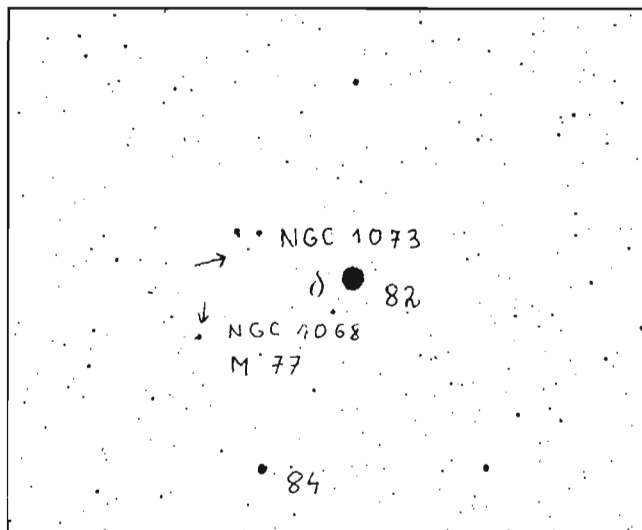
U blizini zvijezde mi Ceti nalazi se zvijezda L 726-8 poznatija kao UV Ceti. To je dvojni sistem koga grade crveni patuljci. Sistem je udaljen oko 9 svjetlosnih godina. Ukupna masa obje zvijezde ne prelazi 8 stotih dijelova mase Sunca. Slabiji član je poznata eruptivna promjenljiva zvijezda. Povremeno, bez ikakve pravilnosti, ova zvijezda iznenada pojača svoj sjaj, često u trajanju od samo nekoliko minuta. Smatra se da se na njenoj površini povremeno dešavaju eksplozije slične onima na Suncu. Zbog izuzetno slabog sjaja ove zvijezde ovakve erupcije na površini proizvode dovoljno sjaja da se lako uoče kao ukupni porast svjetlosti. Ovakvih zvijezda je otkriveno i na drugim dije-

lovima neba. obzirom na nepredvidljivost erupcije potrebno ih je posmatrati što češće.

Od dalekih objekata u Kitu pažnju može da nam privuče spiralna galaksija M 77 smještena u blizini zvijezde delta. Ima prividni sjaj od  $10^m$ , udaljena je 60 miliona svjetlosnih godina i sadrži 100 milijardi zvijezda. Nosi NGC broj 1068.

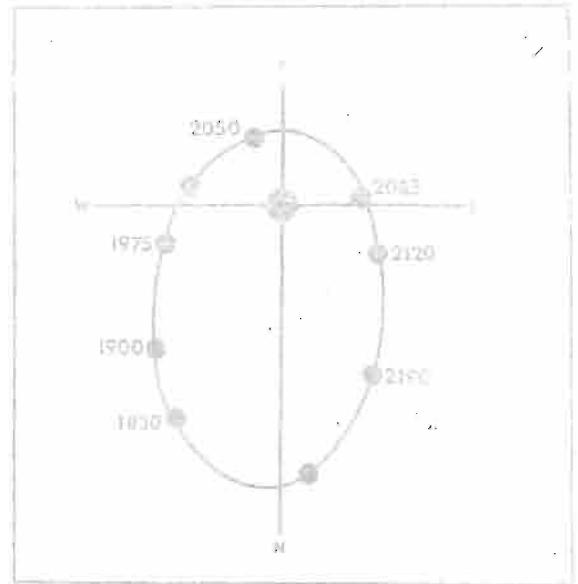
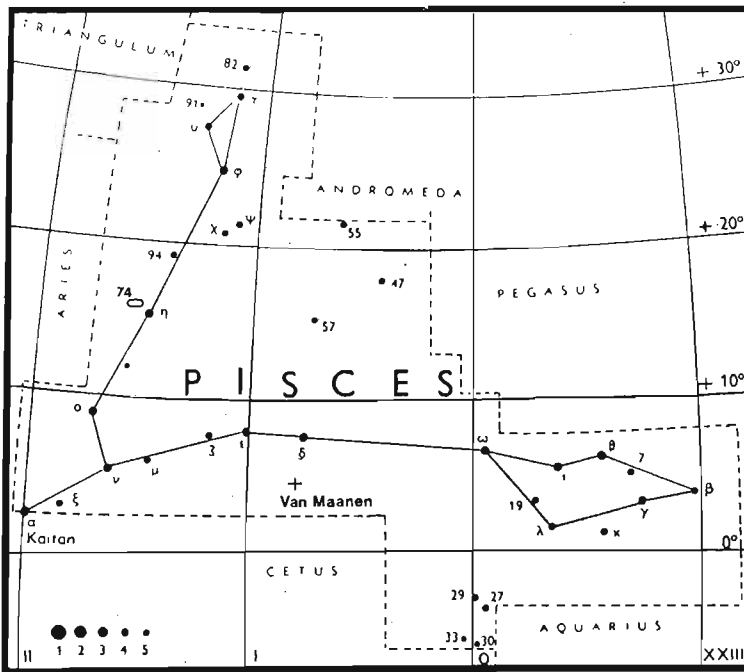
M 77 je jedna od najsajnijih „Seyfert-ovih“ galaksija koje su karakteristične po malom sjajnom jezgru iz koga se kreću velike mase gasa sa brzinama oko 700 km/s. Eksplozivni proces u jezgrima ovakvih galaksija ima sličnosti sa mehanizmom koji proizvodi enormnu energiju objekata kakvi su kvazari. Zbog ovoga je M 77 i jak radio izvor (oznaka 3C71 u radio katalozima).

U blizini ove galaksije nalazi se i presječena spiralna galaksija NGC 1073.



Sl. 25. Daleke galaksije u Kitu (M77 i NGC 1073). Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

# PISCES (RIBE) Psc



Sl. 26. Prividna orbita dvojnje zvijezde alfa Piscium

jezda su A5 i dF6, a magnitude 4,2 i 5,3. Zeta je daleko 140 svjetlosnih godina. U ovom sazviježđu nalazi se bijeli patuljak poznat kao Van Maanen-ova zvijezda (ili Wolf 28). Udaljen je 13,8 svjetlosnih godina i ima veliko sopstveno kretanje (2,98"). Prividni sjaj je takav da je dostupan amaterskim teleskopima (12,4). Ima prečnik od svega 12000 km i sjaj 1/5800 sjaja Sunca.

M74 ili NGC 628 je velika spiralna galaksija prvi put opažena od Mechain-a 1780. godine. Ima prividni sjaj 10,2. To je spirala tipa Sc udaljena 30 miliona svjetlosnih godina. Sadrži 40 milijardi zvijezda.

Kao zodijakalno sazviježđe Ribe su poznate još od davnina. Alfa Piscium ili Al Riša je zvijezda sa sjajem 3,96 i spektrom A2. Za teleskope srednje veličine, to je lijepa dvojna zvijezda sa komponentama sjaja 4,33 i 5,23. Period obilaska manje komponente iznosi oko 720 godina. Sistem je daleko 130 svjetlosnih godina. Gama Piscium je žuti gigant tipa G5 i prividnog sjaja 3,85. Udaljen je 125 svjetlosnih godina.

Zeta u Ribama je takođe lijepa dvojna zvijezda. Komponente su daleko 23,5". Posmatrači ih opisuju kao blije-dožutu i roza zvijezdu. Inače, spektralni tipovi ovih zvi-

## AQUARIUS (VODOLIJA) Aqr

Vodolija je zodijakalno sazviježđe, ali zvijezde koje ga grade nisu odviše sjajne i zato ga je malo teže locirati na nebu. Prema grčkoj legendi Vodolija predstavlja Deukaliona, praoca Helena, koji je stigao iz Azije u Grčku sa cijelim svojim plemenom. Tu ih je, kada su stigli, zadesio potop i živi su ostali samo Deukalion i njegova žena Pira. Potražili su savjet u proročištu i rečeno im je da bacaju kamenje preko glave. Od kamenja koje je bacao Vodolija Deukalion nastali su muškarci, a od kamenja iz Pire, žene. Tako se zemlja ponovo naselila ljudima.

Alfa u ovom sazviježđu naziva se Sadal Melik, a ponegdje se sreće i ime Rubah. To je zvijezda sa spektrom G2 Ib, a prividni sjaj joj iznosi 2,93. Sadal Melik je dosta daleko i svjetlost sa nje putuje do nas oko 1100 godina. Obzirom na prividni sjaj očigledno se radi o sjajnoj zvijezdi i njen stvarni sjaj premašuje Sunčev za nekih 6000 puta. Spektar ove zvijezde je vrlo sličan Sunčevom, ali je to gigantska zvijezda. Prečnik mu je 80 puta veći od prečnika Sunca.

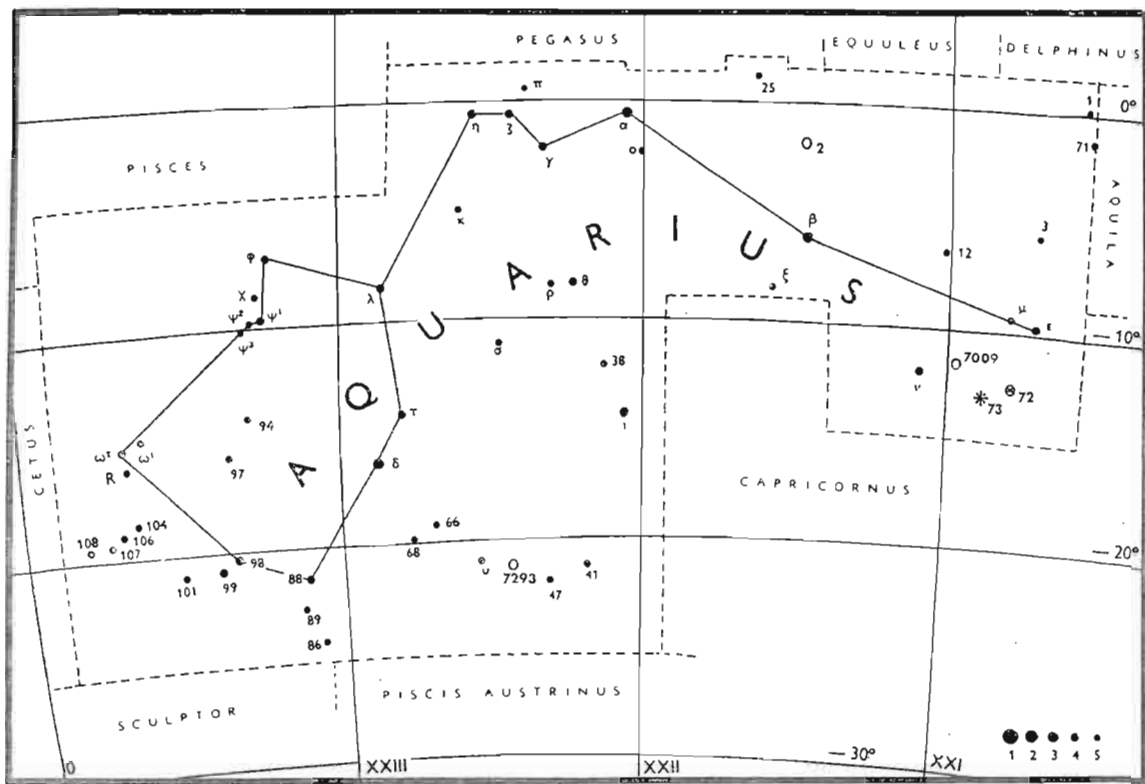
Beta Aquarii je poznata pod imenom Sadal Sund. Ima prividni sjaj od 2,86 i spektar G0 Ib. 1030 godina svjetlosti nas dijeli od ove zvijezde, a u stvarnosti je ovaj gigant 5800 puta sjajnije od Sunca.

Sadal Sund ima dva pratioca na udaljenostima 35,5" i 58,6", ali su oba optičke dvojne sa glavnom zvijezdom.

Sadahbia ili gama Vodolije ima prividni sjaj 3,84 i spektar B9 III. To je razmjerno bliska zvijezda pa su mogla da se provedu direktna paralaktična mjerenja udaljenosti. Dobijena je vrijednost od 95 svjetlosnih godina. Stvarni sjaj joj je 20 puta veći od Sunca, a radi se o spektroskopskoj dvojnjoj zvijezdi sa periodom obrtanja komponenti od 58,1 dan.

Delta Aquarii ili Skat je zvijezda spektralnog tipa A3 V i prividne magnitude 3,28. 28 puta je sjajnije od Sunca i brzinom svjetlosti do nje bi putovali 85 godina.

Zvijezda Epsilon je poznata kao Al Bali. Ima prividnu veličinu od 3,77 i spektar A1 V. Zvijezda bi trebala biti udaljena između 135 i 170 svjetlosnih godina.

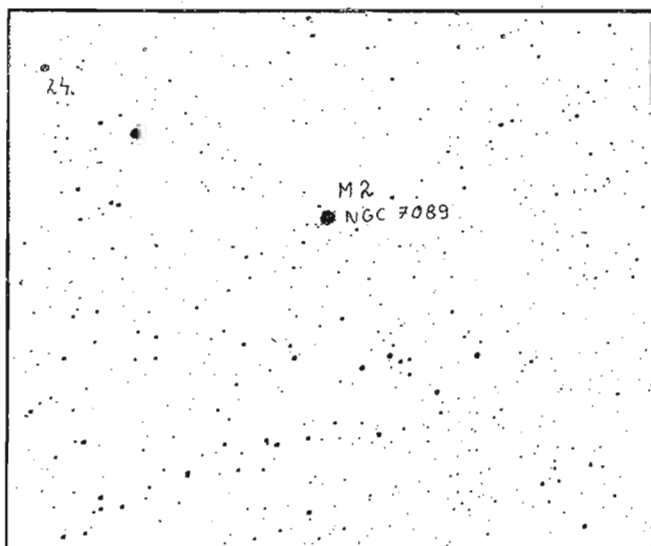


Zeta Aquarii je veoma lijep dvojni sistem. Ima prividni sjaj od 3,66 i spekter F2 IV. Zvijezde koje je grade imaju magnitude od 4,42 i 4,59, a nalaze se na ugaonom rastojanju od 1,7" (podatak iz 1967.godine). Obje zvijezde su žuti podgiganti sa stvarnim sjajem 7 odnosno 8 puta većim od Sunca. Sistem je udaljen oko 75 svjetlosnih godina, a rastojanje između zvijezda trebalo bi tada iznositi oko 100 astronomskih jedinica (AJ je srednje rastojanje Zemlja—Sunce tj. 149 500 000 km). Prema nekim mjerenjima u sistemu postoji i nevidljivo treće tijelo čiji se gravitacioni efekti osjećaju. Ova zvijezda predstavlja odličan objekat za testiranje kvaliteta malih teleskopa. Kvalitetan objektiv od 8 cm je u normalnim okolnostima može lako rastaviti.

R Vodolije je interesantna promjenljiva zvijezda. Otkrio ju je Harding 1811. godine. U jednom smislu se ponaša poput dugoperiodičnih zvijezda tipa Mira Ceti pa u maksimumu za period od 386 dana dostiže prividni sjaj od 6<sup>m</sup>. Ali, individualni periodi isto tako mogu da budu veoma različiti. Ponekad je zvijezda nekoliko godina konstantnog sjaja. To je inače gigantska zvijezda sa spektrom M7e, a ustanovljeno je postojanje pratioca na osnovu spektroskopskih posmatranja. Pratilac bi po svemu trebao biti vruća zvijezda tipa O ili B i takođe promjenljivog sjaja. R Aquarii bi trebao da uđe u rijetku klasu tzv. „simbiotskih“ zvijezda gdje se međusobno kombinuju spekter crvenog giganta niske površinske temperature i vruće patuljaste zvijezde.

Detaljnija istraživanja velikim teleskopima pokazuju da se oko ove zvijezde nalazi maglina koja se polako širi što sugerise da je prije nekih 600 do 700 godina izbačena eksplozijom koja podsjeća na nove zvijezde.

Od ostalih zanimljivih objekata pažnju treba obratiti na sjajni kuglasti skup M2 ili NGC 7089. Otkrio ga je Maraldi 1746. godine, a ponovo primjetio Charles Messier 1760. godine. Prividni sjaj skupa iznosi oko 6<sup>m</sup>, a na nebu vizuelno zaprema prečnik od oko 7'. 50 000 svjetlosnih godina dijeli nas od ove konglomeracije zvijezda. Skup ima najmanje 100 000 zvijezda, a to su uglavnom crveni i žuti giganti. Prema Arpu, starost skupa se cijeni na oko 13 milijardi godina.



Sl. 27. Kuglasti skup M2 u Vodoliji. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

M 72 (NGC 6981) je drugi zanimljiv kuglasti skup. 1780. godine prvi ga je opazio Mechain. Koncentracija zvijezda u njemu je manja nego u većini drugih kuglastih skupova. Njegov prividni sjaj iznosi oko 9<sup>m</sup>, a prividni prečnik na nebu gledano okom iznosi oko 2'. Smatra se da je skup daleko 60 000 svjetlosnih godina.

M 73 nije pravi skup zvijezda već se sastoji od 4 prividno bliske zvijezde koje u malim teleskopima daju nejasnu mrlju. Ovakvi objekti se u astronomiji nazivaju asterizmi.

U blizini M 73 i skupa M 72 nalazi se planetarna maglina NGC 7009. Ima prividni sjaj od 8<sup>m</sup>, a lord Ross ju je nazvao maglina „Saturn“ zbog njene spoljne sličnosti sa ovom planetom. Centralna zvijezda unutar magline je vrući plavi patuljak sa površinskom temperaturom od 55 000°K. Prema nekim procjenama ova maglina je udaljena oko 3900 svjetlosnih godina.

Još jedna čuvena planetarna maglina smještena je u sazvežđu Vodolije. To je maglina „Heliks“ ili NGC 7293. To je jedna od najvećih i najbližih maglina ovog tipa. Iako su joj razmjeri na nebu veliki, sjaj joj je slab i iznosi okc 6,5. Ona se u teleskopu pokazuje u tipičnom prstenastom obliku. U stvarnosti je to, kao i u ostalim slučajevima, približno sferična školjka gasova izbačenih od strane centralne zvijezde i osvijetljenih njenim moćnim ultraljubičastim zračenjem. Maglina je udaljena 500-600 svjetlosnih godina.



Sl. 28. Planetarna maglina NGC 7293 (Heliks). Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio Mitorad Stupar

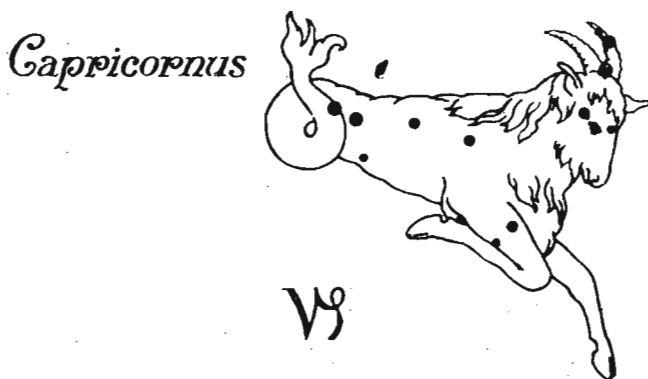
## CAPRICORNUS (JARAC) Cap

Jarac je jedno od sazvežđa Zodijska. Iako se uočavaju samo tri najsajnije zvijezde. Alfa ili Giedi je optička dvojna koju rastavlja i golo oko. Zvijezde su na ugaonom rastojanju od 376". Sjajnija zvijezda (alfa 2) ima prividni sjaj 3,56 i spekter G9 III. Slabija komponenta (alfa 1) je prividnog sjaja 4,24 i spektra G3 Ib.

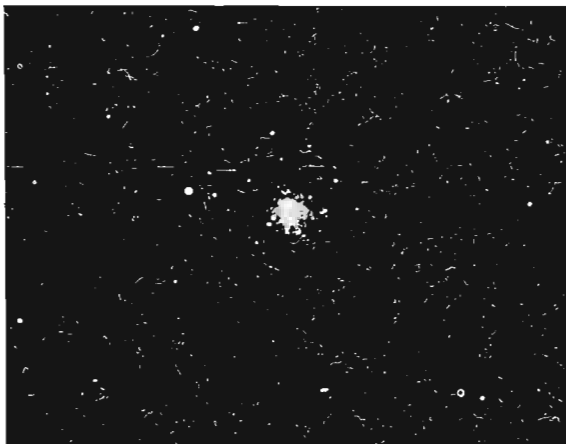
Beta Capricorni ili Dabih je zvijezda sa prividnim sjajem 3,08 i složenim spektrom F8 V + AO. Udaljena je 150 svjetlosnih godina i to je dvojni sistem. Sjajnija zvijezda u sistemu je spektroskopski triplet sa periodima od 8,678 i 1347 dana. Slabija zvijezda u sistemu bete je tijesna dvojna.

Delta Jarca se naziva Deneb Algiedi. To je bliža zvijezda (50 svjetlosnih godina) i ima spektralni tip A7 V. Prividni sjaj ove zvijezde iznosi 2,82, a stvarni sjaj je 25 puta veći od sjaja Sunca. To je inače pomračujući dvojni sistem sa periodom od 1,023 dana. Rastojanje među komponentama ovog sistema iznosi oko 2 miliona kilometara.

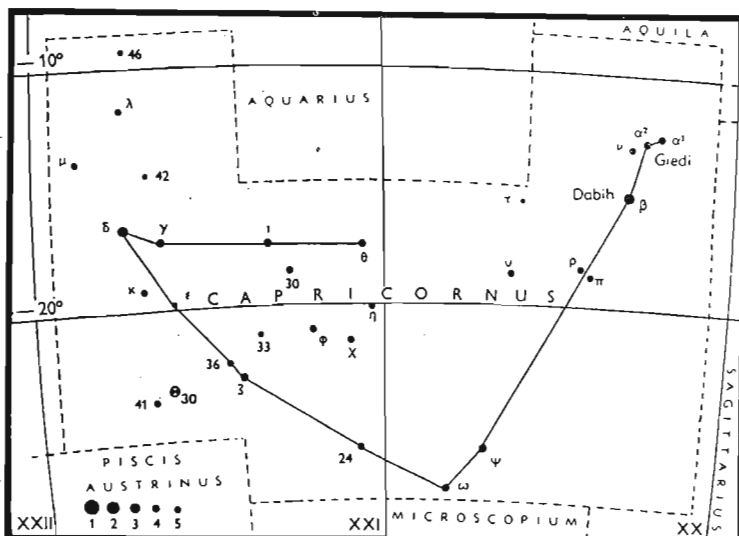
U blizini zvijezde 41 Capricorni smješten je ne baš sjajan kuglasti skup M30 ili NGC 7099. Otkrio ga je Messier 1764. godine. Skup ima prečnik od 9' i prividni sjaj 8,58. Udaljen je oko 40 000 svjetlosnih godina.



Sl. 30. Mitološki crtež sazvežđa Jarac



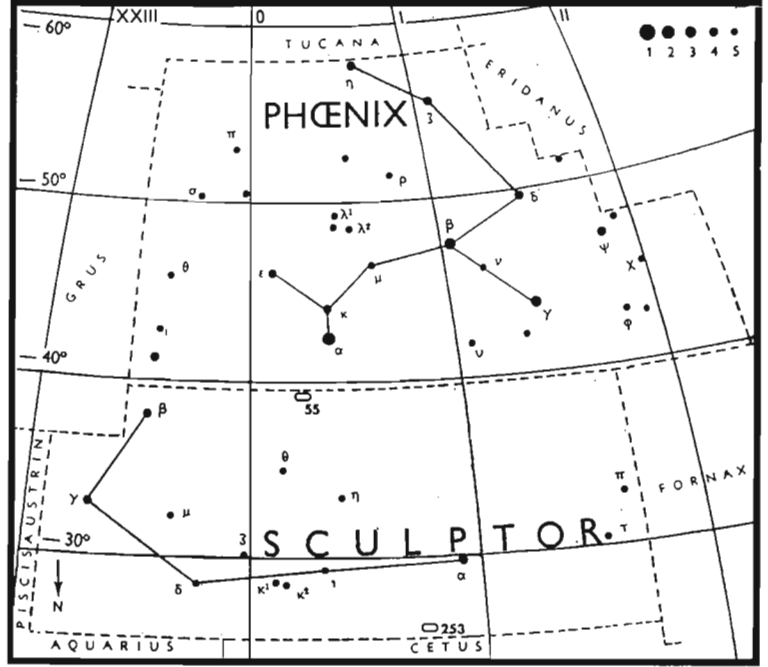
Sl. 29. Kuglasti skup M30



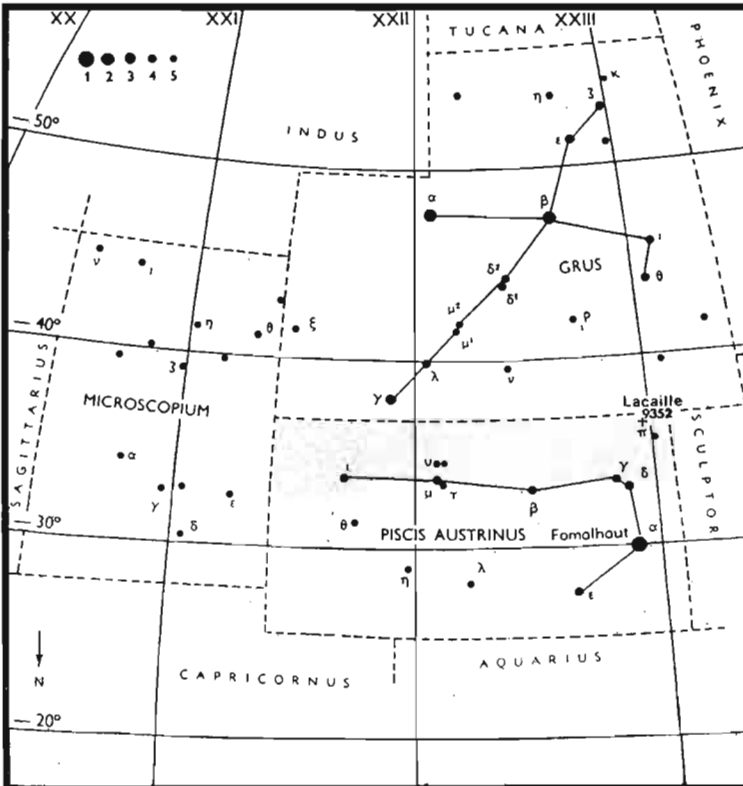
## SCULPTOR (KIPAR) Sci

U ovom sazviježđu nalazi se južni pol naše galaksije, odnosno to je tačka koja je  $90^{\circ}$  udaljena od glavne ravni Mliječnog puta. Samim tim, ta oblast je prozirna i obiluje drugim dalekim galaksijama. NGC 55 je smještena na granicu prema sazviježđu Feniks i za naše širine nije pogodna za osmatranje jer je odviše južno. To je nepravilna galaksija okrenuta „sa strane“ u odnosu na nas i po dužnoj osi mjeri  $25'$  (na fotografijama i  $30'$ ), a ima prividni sjaj 7,8. To je, nakon zvjezdanih sistema iz Lokalne grupe, nama jedna od najbližih galaksija i daleko je oko 8 miliona svjetlosnih godina.

NGC 253 je spiralna galaksija tipa Sc i kao i prethodna ulazi u tzv. „grupu galaksija u Sculptoru“. Ona je snažan radio izvor što ukazuje na aktivne procese kao što je isticanje gasova iz središnjih zona sistema.



## PISCIS AUSTRINUS (JUŽNA RIBA) PsA



Ovo malo i lijepo sazviježđe smješteno je za naše širine nisko nad južnim horizontom. Njegova alfa, nazvana Fomalhaut je 18-a zvijezda po sjaju na nebu sa magnitudom 1,17 i spektrom A3 V. Početkom septembra, on kulminira oko ponoći. U ovoj oblasti neba i inače nema sjajnih zvijezda pa se u toj pustoši Fomalhaut doima poput nekog dragulja. Inače, on je od nas daleko oko 23 svjetlosne godine, dva puta je veći od Sunca i 14 puta sjajniji.

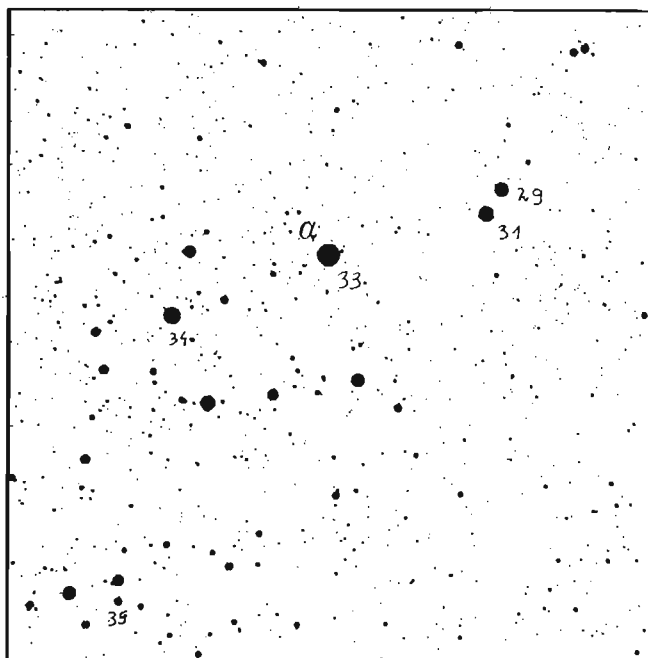
U ovom sazviježđu nalazi se i zvijezda Lacaille 9352 ili Cordoba 31353 koja je poznata po veoma velikom sopstvenom kretanju. Za godinu dana ona pređe na nebu put od  $6,90''$ , odnosno, za 520 godina pređe stazu od  $10^{\circ}$  na nebeskoj sferi. To je crveni patuljak spektralnog tipa dM2e sa prividnim sjajem 7,39. Od Sunca je daleko 11,9 svjetlosnih godina.

# PERSEUS (PERZEJ) Per

Prema mitologiji, Perzej je bio jedan od najvećih grčkih heroja. On je bio taj koji je odsjekao glavu strašnoj Meduzi, jednoj od tri Gorgone, a koja je svojim pogledom ljude pretvarala u kamen. Njen otrovni pogled izbjegao je gledajući je u refleksiji svog uglačanog štita. Vraćajući se sa svoje velike avanture našao je princezu Andromedu vezanu lancima za stijenu na obali Etiopije. Andromeda, kćerka kralja Cefeja i kraljice Kasiopeje bila je prinisena kao žrtva strašnom morskom čudovištu Kitu kako bi ovaj prestao da pustoši obale Etiopije. Jašući na krilatom konju Pegazu, Perzej je pobjedio čudovište tako što je prema Kitu usmjerio glavu mrtve Meduze čiji ga je pogled okamenio. Tako je ova cijela mitološka grupa sazvježđa smještena u istoj oblasti neba.

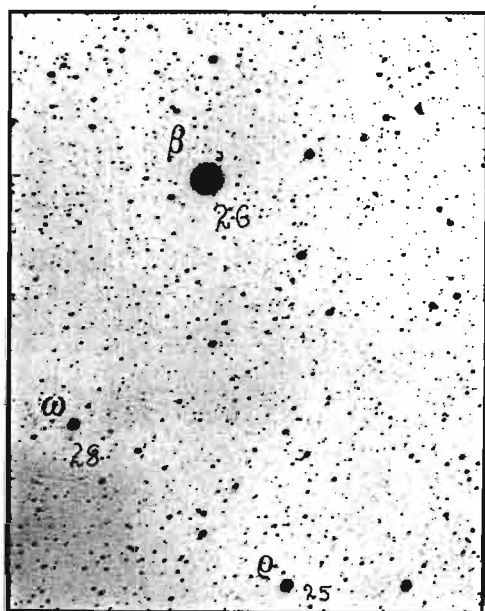
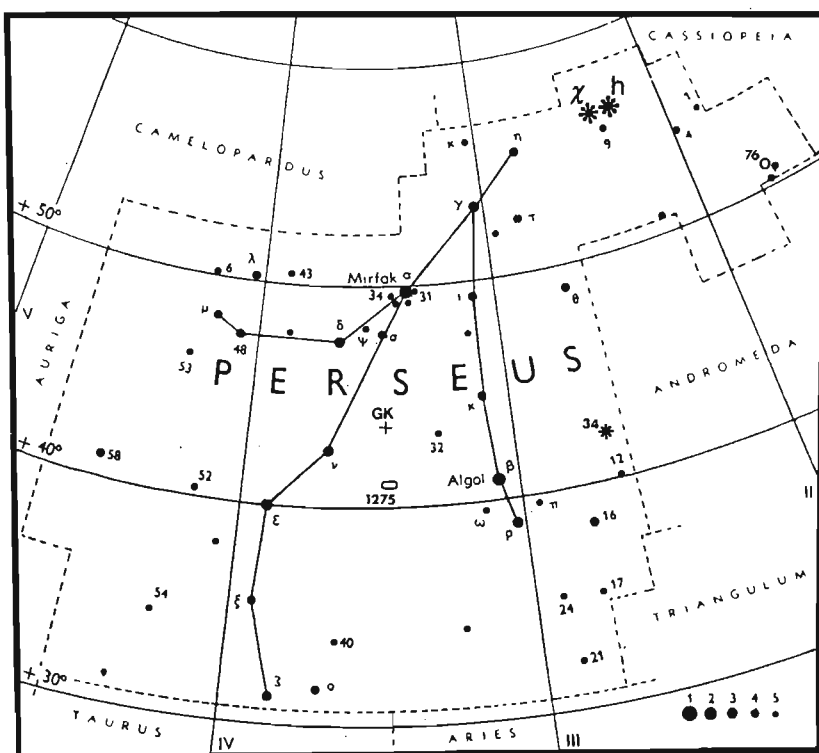
Alfa Perzeja ili Mirfak ili Algenib, je zvijezda prividnog sjaja 1,79 i spektralne klase F5 Ib. Alfa Persei je džinovska zvijezda koja je 4000 puta sjajnija od Sunca. Okružena je grupom sjajnih zvijezda koje imaju zajedničko kretanje u prostoru. Od Sunca je udaljena oko 470 svjetlosnih godina.

Algol ili beta Persei je važna eklipsna promjenljiva zvijezda. Ima spektar B8 V i sjaj mijenja od 2,1 do 3,4 u periodu od 2,86739 dana ili 2 dana, 20 sati, 48 minuta i 56 sekundi. Po mitologiji, Algol ili „Dmonska zvijezda“ predstavlja glavu Gorgone Meduze. Njegove promjene sjaja pominjali su još arapski astronomi, a Montanari iz Bologne prvi spominje tu stvar. Pravilnost perioda uočio je u potpunosti 1782. godine John Goodricke koji je pravilno pretpostavio da se radi o pomračivanju jedne zvijezde od strane druge. Algol je udaljen svega 100 svjetlosnih godina, pa je to najbliži pomračujući sistem. Prema modernim istraživanjima primarna zvijezda je bijela zvijezda tipa B8 koja je od Sunca sjajnija 100 puta i ima prečnik od oko 4 200 000 kilometara. Pretpostavlja se da joj je masa blizu 4 puta veća od sunčeve. Tamni pratilac je zvijezda slična Suncu tipa G



Sl. 31. Oblast u Perzeju oko zvijezde alfa. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

ili K sa prečnikom od oko 3 400 000 kilometara. Ova manja zvijezda ne pomračuje glavnu komponentu u potpunosti već je 79% nje pomračeno. Kada je pratilac pomračen od sjajnije komponente, tada se primjećuje sekundarni minimum smješten tačno između dva primarna pomračenja. Preciznije izučavanje krive sjaja ukazuje na postojanje i treće zvijezde u sistemu.

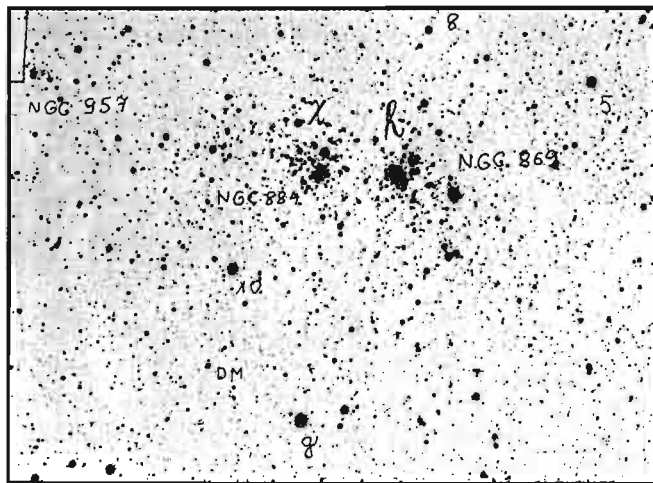


Sl. 32. Algol, beta Perzeja na snimku Astronomske opservatorije Sarajevo

Gama Perzeja ima magnitudu 2,91 i spektar G8 III i A3 V. To je bliski dvojni sistem udaljen 150 svjetlosnih godina. Orbitalni period ove zvijezde iznosi 14,647 godina. Na oko 4° sjeverno od game Persei nalazi se tačka radijanta poznatog meteorskog roja Perseida. Svake godine između 10 i 12. augusta ovi meteori imaju svoj maksimum.

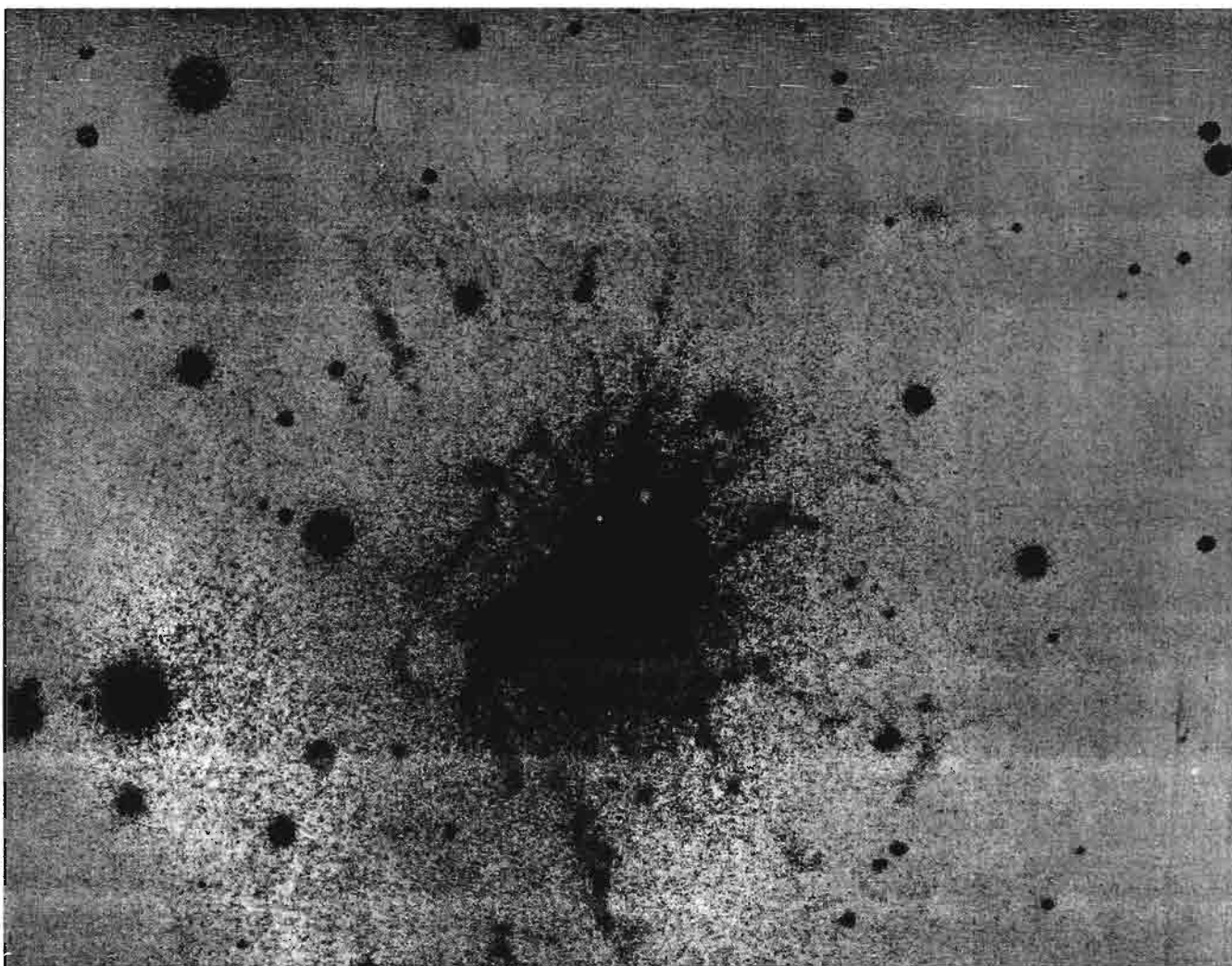
Delta Perzeja sa sjajem 3,0 i spektrom B5 III je 1700 puta sjajnija od Sunca i daleko je 590 svjetlosnih godina. Epsilon Per je zvijezda spektralnog tipa B0 i prividnog sjaja 2,88. To je kao i prethodna zvijezda plavi gigant. Od Sunca je sjajnija 2500 puta, a daleko je 680 svjetlosnih godina. To je i vizuelna dvojna zvijezda sa pratiocem sjaja 8 koji se nalazi na rastojanju od 9". Primarna zvijezda je ujedno spektroskopska dvojna sa nepoznatim periodom.

Zeta u Perzeju ili Menkhib je veoma sjajna zvijezda i od Sunca je „jača“ 6300 puta. Ima magnitudu 2,83 i spektar B1 Ib. Nalazi se na daljini od 1000 svjetlosnih godina. To je najsajjniji član zvjezdane asocijacije poznate kao „II Persei“. To je grupa mladih i toplih bijelih i plavih zvijezda ne starijih od milion godina. Ro Persei je polupravilna promjenljiva zvijezda slična alfi Herkula. Ima sjaj 3,30 i spektar M4 II. Udaljena je oko 300 svjetlosnih godina. U Perzeju je 1901. godine eksplodirala Nova zvijezda. Danas nosi oznaku GK Persei. U vrijeme eksplozije dostigla je sjaj od druge magnitute. Tada je u odnosu na svoj početni sjaj bila 200 000 puta sjajnija od Sunca. 15 godina nakon eksplozije oko zvijezde je na snimcima velikim teleskopima opažena maglina načinjena od materije izbačene pri eksploziji. Danas ova zvijezda ima sjaj oko 13<sup>m</sup>.



Sl. 33. Rasijani skupovi zvijezda h i hi Perzeja. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Ono po čemu je sazviježde Perzeja posebno poznato je tzv. dvostruki rasijani skup h i hi Persei ili NGC 869 i NGC 884. Skupovi su vidljivi i golim okom, a podaci o njima pojavljuju se još od 150-e godine prije Hrista. Sjajnije zvijezde u skupovima su uglavnom tipova O, A i B. Skupovi bi bili daleko oko 7500 svjetlosnih godina. Svaki od skupova je prečnika oko 70 svjetlosnih godina i starost im se procjenjuje na 6 odnosno 11 miliona godina.

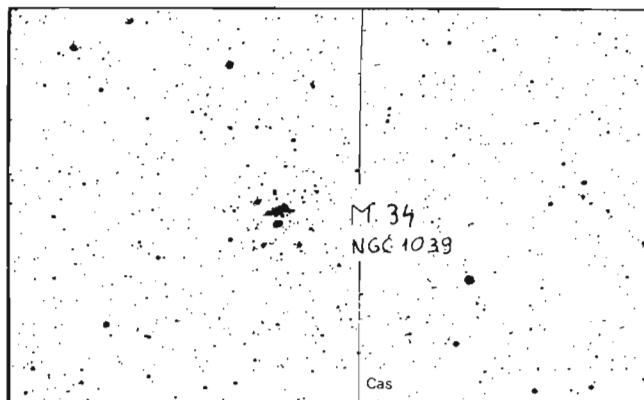


Sl. 34. Neobična galaksija NGC 1275 snimljena u svjetlosti vodonikove linije od 656 nanometara. Korišten je teleskop prečnika 2,1 metar opservatorije Kitt Peak. Jarno se primjećuju vlaknaste struje materije koje uviru ka središtu galaksije



NGC 1275 (u radio katalogu Perseus A) je zanimljiv član skupa galaksija u Perzeju koje leže na udaljenosti od 230 miliona svjetlosnih godina. To je gigantksa eliptična galaksija sa aktivnim jezgrom. Kao radio izvor je hiljadu puta jača od Mliječnog puta. To je takođe jak rentgenski izvor. Na snimcima načinjenim u oblasti crvene spektralne linije vodonika (H alfa linija) lako su vidljivi mlazevi gasa koji potiče iz centra galaksije. Mlazevi gasa utiču u NGC 1275 povećavajući njenu masu za 300 sunčevih masa svake godine. Jezgro ove čudne galaksije veoma podsjeća na kvazare. Po nekim autorima u jezgru galaksije NGC 1275 nalazi se masivna crna jama.

U Perzeju je smješten sjajni rasijani skup M34 ili NGC 1039. Na povoljnim osmatračkim mjestima moguće ga je vidjeti i golim okom. Oko 80 zvijezda gradi ovaj skup. To su uglavnom bijeli i plavi giganti. Starost skupa se procjenjuje na 100 miliona godina, a udaljen je 1500 svjetlosnih godina. M76 ili NGC 650 je slaba planetarna maglina sa sjajem 12,2. Ima dimenzije 2'x1' i liči na čuvenu „Dambel“ maglinu u Lisici.



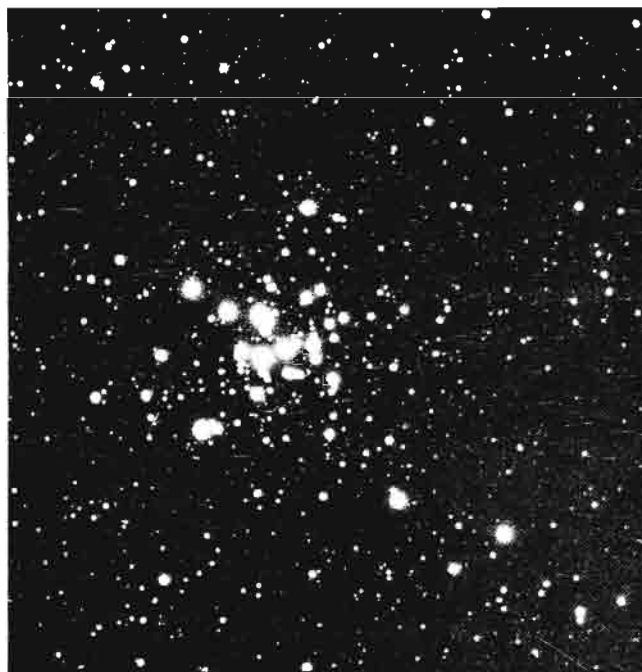
Sl. 35. Rasijani skup M34 u Perzeju. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

## AURIGA (KOČIJAŠ) Aur

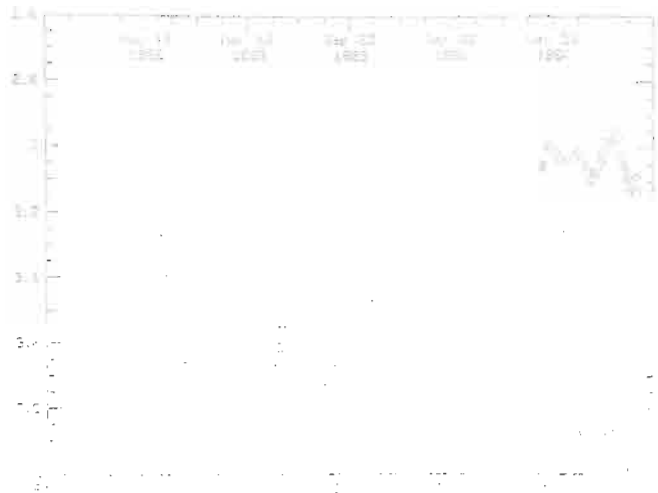
U ovom velikom zimskom sazviježđu dominira sjajna zvijezda nazvana Kapela (u prevodu Koza). Alfa Aurigae je žuti gigant prividnog sjaja 0,06 i spektra G8 III + F. Udaljena je od Sunca 45 svjetlosnih godina, a sjajnija od njega 160 puta. Kapela je dvojna zvijezda, ali je teleskopom nemoguće rastaviti je na dvije komponente. U sistemu postoji i treći pratilac koji je crveni patuljak prividnog sjaja 10<sup>m</sup>. I ovaj pratilac je bliski dvojni sistem pa je tako Kapela ustvari četverostruka zvijezda.

Beta ili Menkalinan je promjenljiva čiji sjaj se mijenja od 1,90 do 2,0. Radi se o kratkoperiodičnoj pomračujućoj zvijezdi čije je period 3,96003 dana. Međusobno rastojanje zvijezda koje se međusobno prekrivaju iznosi oko 12 miliona kilometara.

Epsilon Aurigae je veoma interesantna promjenljiva zvijezda. Ima sjaj 3<sup>m</sup> kada nije u fazi pomračenja. Naime, i ona predstavlja eklipsni sistem ali veoma egzotičan. U periodu od oko 27 godina dešava se po jedno pomračenje



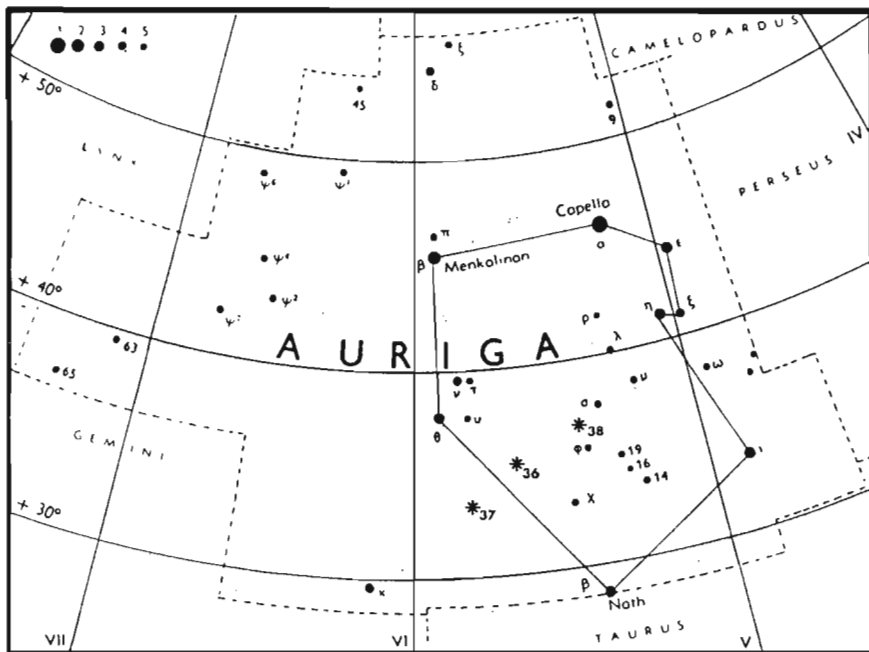
Sl. 37. Rasijani zvjezdani skup M36 u Kočijašu



Sl. 36. Kriva sjaja epsilon Aurigae za vrijeme pomračenja 1982-84. godine

kada nevidljiva komponenta prekriva glavnu zvijezdu i njen sjaj sa 3 pada na 3,8. Djelimično pomračenje traje oko pola godine, a „potpuno“ gotovo godinu dana. Posljednje pomračenje desilo se 1982-1984. godine i tada je bila organizovana međunarodna akcija istovremenog posmatranja ovog izuzetno zanimljivog sistema. U programu je učestvovala i Astronomska opservatorija u Sarajevu sa koje je fotoelektričnim fotometrom mjereno sjaj epsilon Aurigae.

Kočijaš sadrži 3 sjajna rasijana skupa koja su ušla i u Messier-ov katalog. M 36 ili NGC 1960 otkriven je od strane Le Gentila 1749. godine. Sadrži oko 60 zvijezda sa sjajem od 9-14. i ima prečnik 14-20 svjetlosnih godina.



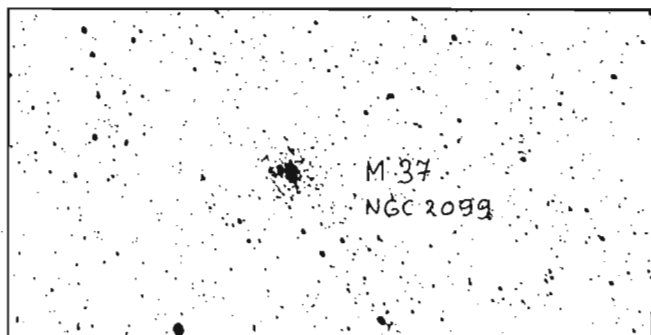
Zeta Kočijaša se naziva Sadatoni a ponekad i Hoedus I. Ima sjaj od 3,76 i to je promjenljiva zvijezda pomračujućeg tipa. Sastoji se od relativno male plave zvijezde spektra B7 V i narandžastog giganta tipa K4 II. Period obrtnja oko zajedničkog gravitacionog centra iznosi im 972,176 dana. Veoma zanimljiva posmatranja mogu se sprovesti tokom pomračenja kada plava komponenta bude zaklonjena od gigantske zvijezde. U početku, dok traje djelomično pomračenje, moguće je spektralno istraživati vanjske slojeve veće zvijezde. U fazi totalnog pomračenja koje traje oko 38 dana spektar plave zvijezde potpuno iščezava.

Theta Aurigae sa sjajem od 2,65 i spektrom B9 V je udaljena 110 svjetlosnih godina. Poznata je po velikoj količini silicijuma u svom sastavu, što je rijedak slučaj.

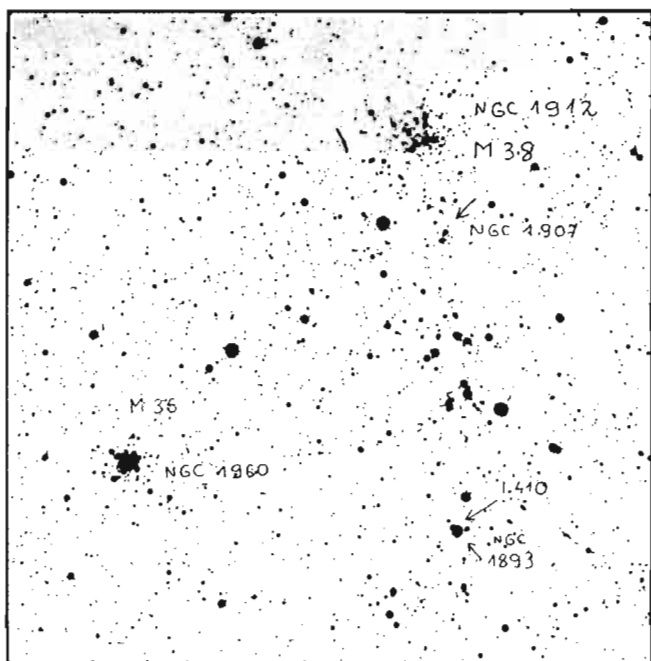
Zvijezde koje grade ovaj skup su mlade plave zvijezde spektralnog tipa B. To je jedan od najmlađih rasijanih zvjezdanih skupova. Udaljen je oko 4000 svjetlosnih godina.

M 37 ili NGC 2099 je jedan od najljepših rasijanih skupova za posmatranje. Otkrio ga je Messier 1764. godine. Sadrži 170 zvijezda sjajnijih od 13 magnituda, a 570 zvijezda sjajnijih od 16 magnituda. Skup je stariji od M 36 i cijeni se da je nastao prije 220 miliona godina. Sadrži zvijezde B9 V i A tipa. Skup je udaljen oko 4600 svjetlosnih godina.

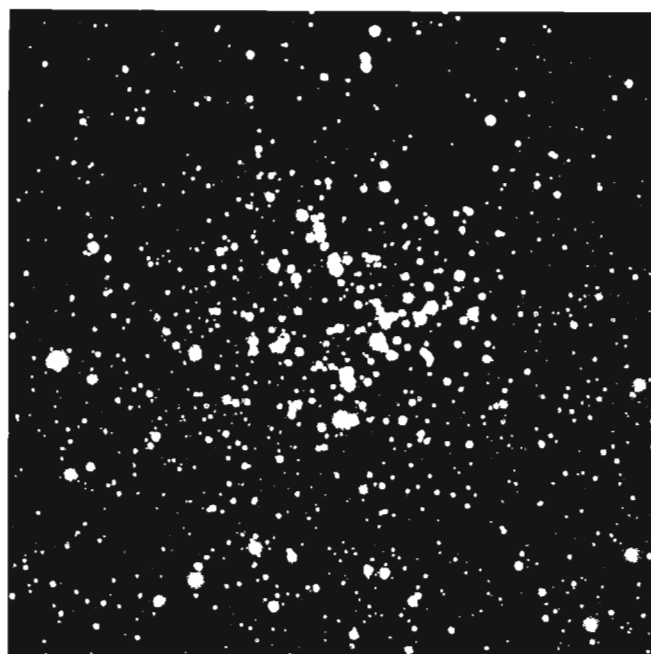
M 38 ili NGC 1912 je najveći od tri rasijana skupa u Kočijašu. Ima ugaoni prečnik od 20' i sadrži najmanje 150 zvijezda. Sadrži zvijezde klase B5, A, ali i gigante tipa G. To ubraja ovaj skup među starije rasijane skupove. Prečnik skupa iznosi oko 25 svjetlosnih godina, a brzinom svjetlosti do njega bi trebali putovati 42000 godina.



Sl. 39. Rasijani zvjezdani skup M37 na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 38. Rasijani skupovi M36 i m38 u Kočijašu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 40. Skup zvijezda M38 na snimku Lowell opservatorije

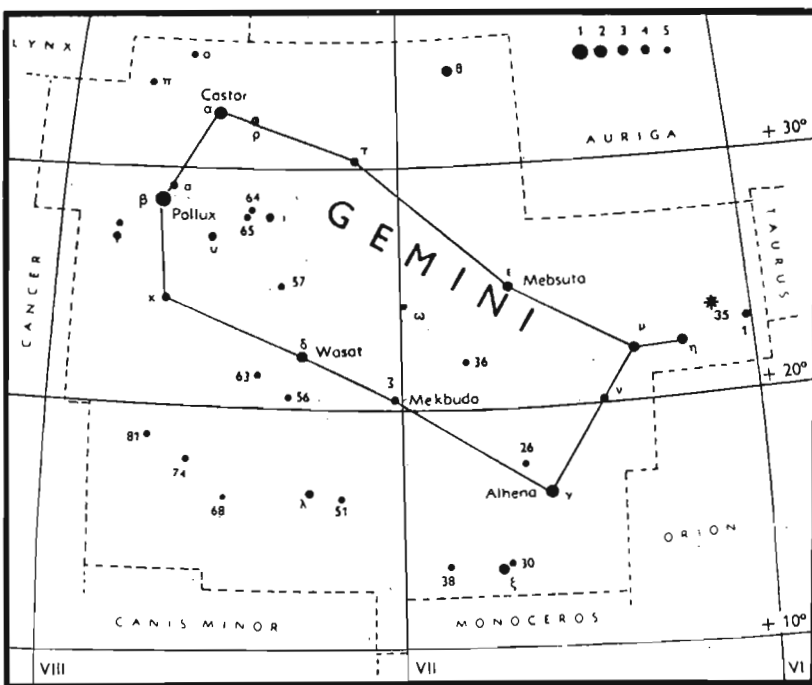
# G E M I N I (BLIZANCI) Gem

Nebeski blizanci spadaju u stara klasična sazviježda, spominju ih grčki i starorimski tekstovi. Njihovi likovi se pojavljuju na metalnom novcu iz tih vremena.

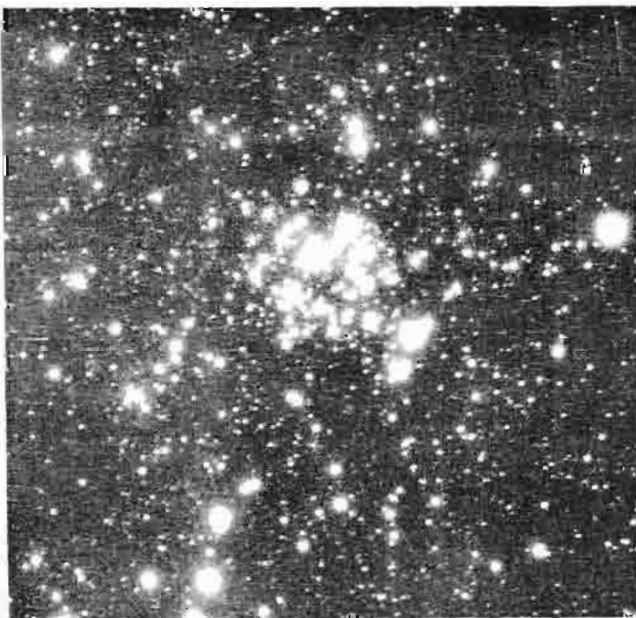
Alfa ili Kastor je višestruki sistem. Mali teleskop će nam pokazati dvije zvijezde magnitude 2 i 2,8 koje su na međusobnim udaljenostima od 1,8" (minimalno) i 6,5" (maksimalno). Period obrtanja nije precizno određen i vjerovatno je negdje oko 400 godina. Na 72,5" nalazi se Kastor C i ima sjaj od 9,1. Njemu vjerovatno treba nekih 10 000 godina da obide oko zajedničkog gravitacionog centra. Svaka od ovih nabrojanih zvijezda je dvojna pa tako u stvari imamo sistem od 6 zvijezda. Kastor A je sistem dvije zvijezde koje orbitiraju za 9,2128 dana. Obje su zvijezde tipa A. Kastor B ima komponente koje se kreću sa perio-

dom od 2,9283 dana. To su zvijezde tipa A5. Kastor C je spektroskopska dvojna. Obje zvijezde koje ga grade su crveni patuljci. 19,5 sati im treba da se obrnu oko zajedničkog centra masa. Čitav ovaj šestostruki sistem je 45 svjetlosnih godina daleko.

Beta Geminorum ili Poluks ima sjaj 1,16 i spektar KO III. Gama Blizanaca se zove Alhenama ponekad i Almeisam. Ima sjaj 1,93 i spektar AO IV. 105 godina svjetlost putuje sa te zvijezde do nas. Ona je u stvarnosti 160 puta sjajnija od Sunca. Delta Gem ili Vasat sa sjajem 3,51 i spektrom FO IV je zanimljiva dvojna zvijezda. Period obilaska njenog slabog patuljka tipa K6 je oko 1200 godina. Delta je daleko 53 svjetlosne godine.



Epsilon Blizanaca nosi ime Meksuta i ima prividni sjaj 2,98. Po spektru, to je supergigantska zvijezda tipa G8 Ib. Epsilon Gem je 1100 svjetlosnih godina daleko, a od Sunca je sjajniji 5700 puta. Zeta Blizanaca je jedna od najsajnijih promjenljivih zvijezda iz grupe cefeida. Pulsira sa periodom 10,15172 dana. Pri tome joj se sjaj mijenja od 4,4 do 5,2, a spektar od F7 Ib do G3 (kada je u minimumu 1500 svjetlosnih godina nas dijeli od ove zvijezde koja ima ime Meksbuda. Eta Gem ili Propus ili Tejat Prior je zvijezda sa sjajem 3,33. Ima spektar M3 III. To je dvojna zvijezda teško rastavljiva teleskopima ispod 30 cm prečnika. Glavna zvijezda je crveni gigant koji je polupravilna promjenljiva zvijezda.



Sl. 41. Rasijani skup M35 u Blizancima. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

U Geminorum je veoma zanimljiva promjenljiva zvijezda. To je eruptivna promjenljiva iz grupe „novama sličnih“ zvijezda. U normalnim okolnostima to je objekat sa sjajem 14<sup>m</sup>. Iznenada, u intervalima od više mjeseci, zvijezdi sjaj poraste i do 100 puta (sa 14 na 9 magnitudu). U Gem je tijesni dvojni sistem. Toplija komponenta je plava a druga je gigant tipa G. Period obrtanja ovih zvijezda jedne oko druge iznosi svega 4,5 sati. Smatra se da je plava kompaktna zvijezda okružena oblakom materije koja povremeno pada na crvenog giganta čiji je oblik sličan obliku kišne kapi zbog velike međusobne blizine. Padanje te materije izaziva promjene kod gigantske zvijezde i erupcije toplije materije iz unutrašnjosti izbijaju van rezultirajući promene sjaja.

Oblast Blizanaca leži u zoni Mliječnog puta bogatog zvijezdama. Sjajan i lijep rasijani skup M 35 ili NGC 2168 vidljiv je uz sasvim malu optičku pomoć. Skup je daleko oko 2500 svjetlosnih godina i ima prečnik od 30 svjetlosnih godina. Zvijezde su tipova od B3 do G0, a takođe se sreću žuti i narandžasti giganti. Veomabližu ovog skupa je NGC 2158, veoma bogat zvijezdama i znatno dalje od M 35.

# ORION (ORION) Ori

Ovo je izuzetno sjajno i veličanstveno sazviježde. Sigurno su u pravu svi oni koji ga smatraju najljepšom grupom zvijezda vidljivom sa Zemlje. Uočljivost njegovih sjajnih zvijezda okrenula je pažnju zvezdoznanača još u prapovijesna vremena. Susreće se kao Veliki lovac, Nebeski ratnik ili Svjetlost nebeska. Po grčkoj mitologiji, Orion je sin Neptuna i moćni lovac. Po jednoj verziji umro je od ujeda škorpiona koga je poslala Junona da bi ga kaznila zbog njegovog arogantnog ponosa. Nebeski Škorpion je zato smješten na ljetno nebo na suprotnu stranu od Oriona pa se ova dva sazviježda nikada ne mogu vidjeti istovremeno.

Alfa Oriona ili Betelgez je promjenljiva zvijezda spektra M2 Ia i prividnog sjaja 0,70. Promjene sjaja ove džinovske zvijezde uočene su još 1836. godine. Promjene sjaja potiču od pulsiranja i nepravilne su. Betelgez je daleko 520 svjetlosnih godina i u maksimumu sjaja svijetli kao 14 000 sunaca. Prečnik joj je između 500 i 900 puta veći od Sunca

Beta u Orionu ili Rigel je sjajna plavo bijela zvijezda prividnog sjaja 0,14 i spektralne klase B8 Ia. Smatra se da je Rigel udaljen oko 900 godina. Njegova površinska temperatura iznosi 12 000°K i od Sunca je sjajniji 57000 puta. Kada bi bio na istoj daljini kao Sirius imao bi takav sjaj da bi na zemlji pravio sjenke i svjetlio kao Mjesec u prvoj četvrti. Na udaljenosti od 9" od Rigela nalazi se plavičasti pratilac sa magnitudom 6,7. Smatra se da je u fizičkoj vezi mada nije opaženo orbitalno kretanje. Rigel B je bliska dvojna zvijezda čiji je period 9,860 dana. Rigel je član važne i velike grupe gigantskih mladih plavih zvijezda poznatih kao „Asocijacija u Orionu“.

Gama Oriona se zove Belatriks i ima magnitudu 1,64. Spektralnog je tipa B2 III. Njeno svjetlo dolazi sa daljine od 470 svjetlosnih godina. Delta ili Mintaka je najzapadnija od tri zvijezde koje formiraju tzv. Orionov pojas. Ima sjaj 2,20 i spektar O9 II. Daleko je 1500 svjetlosnih godina

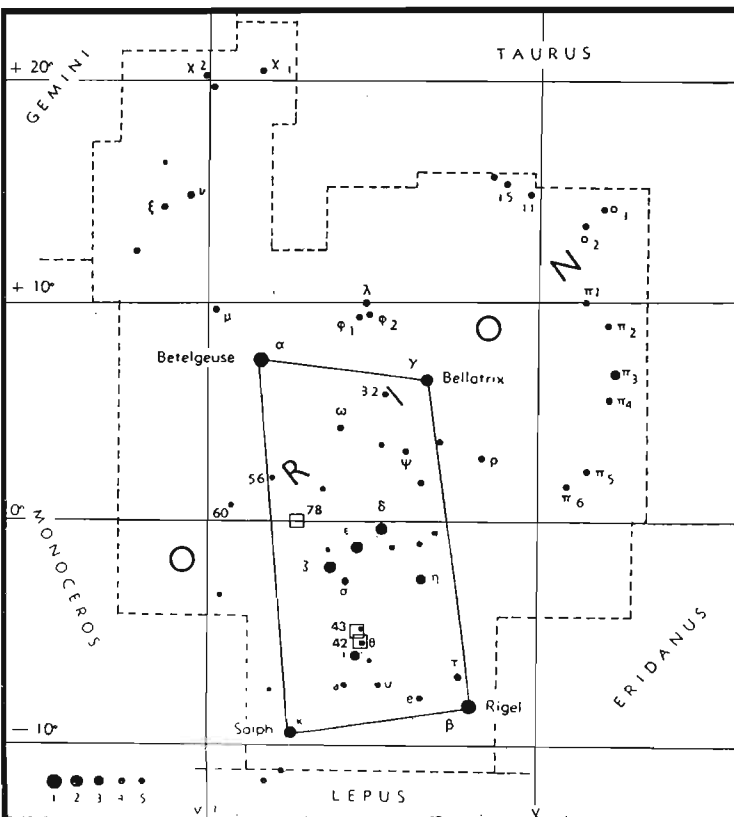
i takođe član asocijacije u Orionu. To je eklipsna promjenljiva sa periodom od 5,7325 dana. Zvijezda ima plavičastog saputnika na 52,8" koji je prividnog sjaja 6,7.

Epsilon ili Alnilam je središnja zvijezda u Orionovom pojasu. Ima sjaj 1,70 i spektralnog je tipa BO Ia. To je supergigantska zvijezda udaljena 1600 svjetlosnih godina i od Sunca je 40 000 puta sjajnija. Kao i većina zvijezda u Orionu i ona je obavijena slabom difuznom izmaglicom.

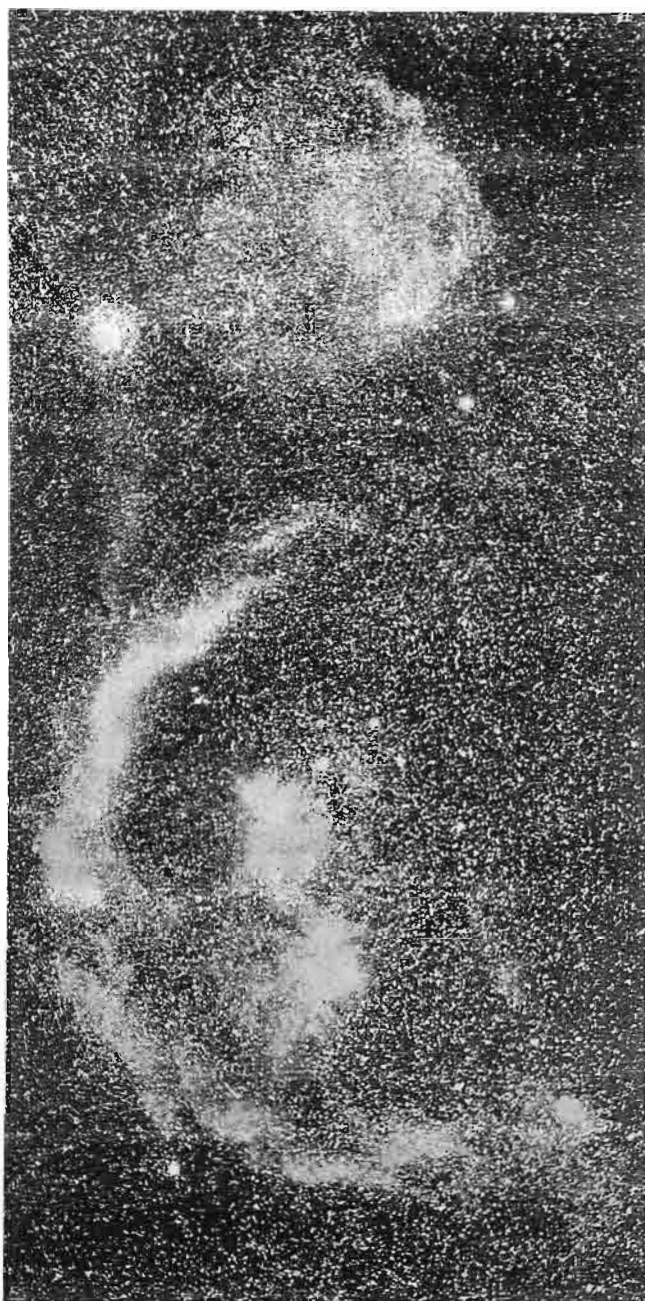
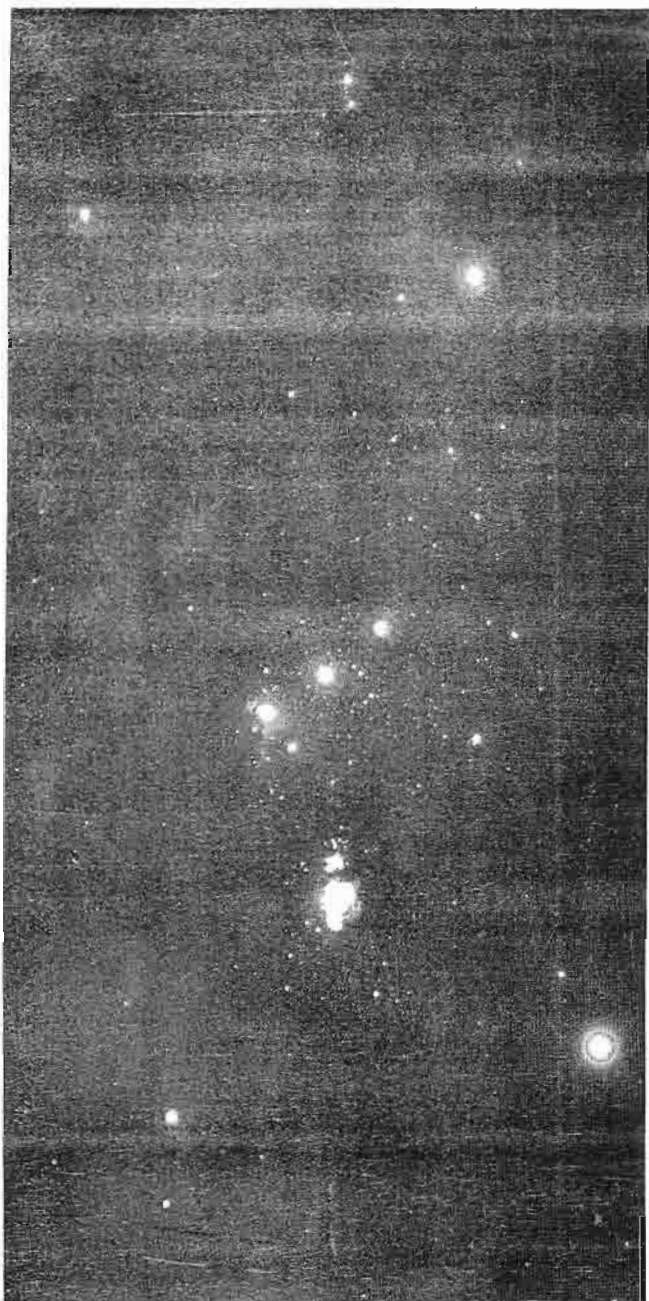
Zeta ili Alnitak je najniža zvijezda u pojasu i ima sjaj 1,79, a spektralne je klase BO Ib. 1600 svjetlosnih godina je daleko. To je trojna zvijezda. Dvije komponente su na rastojanju 2,6". Na 57,6" nalazi se treća zvijezda magnitude 10 koja vjerovatno nije u fizičkoj vezi sa dvije prethodne. Zeta Orionis je okružena čitavim spletom svijetlih i tamnih maglina među kojima je i čuvena maglina „Konjska glava“. Eta Oriona ima sjaj 3,32 i spektar B1 V. Theta Oriona je važna i interesantna višestruka zvijezda smještena u središtu Velike magline u Orionu.

Lambda Oriona je zvijezda spektralne klase O8 i sjaja 3,40 koja je udaljena 1800 svjetlosnih godina. To je dvojna zvijezda čije su komponente udaljene 4,4". U Oriona je dugoperiodična promjenljiva zvijezda. To je crveni gigant koja je u maksimumu sjajna i do 5,3 magnitude. U minimumu sjaja u Orionis ima sjaj od 12,5. Prosječan period promjene sjaja iznosi oko 373 dana.

FU Oriona je promjenljiva zvijezda posebnog tipa. Po jednim autorima je to tzv. „spora nova“, a po drugima je tzv. nebularna promjenljiva. Prije 1937. godine to je bio objekat sa magnitudom 16. Te godine je za tri mjeseca dostigla sjaj od 9,7 i ostala tako oko 2 godine. I danas je relativno sjajna zvijezda magnitude oko 12. FU Orionis je smještena u centru tamne magline B 35. Po nekim astronomima to je zvijezda koja se tek rodila.



Sl. 42. Svjetle difuzne magline M42 i M43 u Orionu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović



Sl. 43. Sazviježđe Orion snimljeno u plavoj svjetlosti malom kamerom Harvard College Observatory u Agassiz-u (slika lijevo). Desno je isto sazviježđe na snimku u crvenoj svjetlosti englesko-australijske opservatorije u Siding Springu (Australia). Ogromni oblaci vodonika prekrivaju cijelu oblast

M 42 ili NGC 1976. je poznatija pod nazivom Velika maglina u Orionu. To je difuzna maglina izuzetne ljepote i sjaja koja je vidljiva i golim okom. Ovo je ogromni oblak gasova udaljen oko 1700 svjetlosnih godina. Smatra se da prečnik magline iznosi oko 30 svjetlosnih godina. Najveći dio svjetlosti od M 42 potiče od fluorescencije. Naime, moćno ultraljubičasto zračenje plavih zvijezda u središtu magline upija se u toj materiji i zatim zrači u vidljivom dijelu spektra. Zelenkasta boja magline potiče najviše od dvije snažne emisione linije dvostruko jonizovanog kiseonika u njenom spektru. Najprisutniji sastojak u M42 je vodonik. Gornji, malo izdvojeniji dio magline nosi oznaku M 43. U središtu magline nalazi se višestruka zvijezda theta Orionis poznata kao „Trapez u Orionu. Četiri sjajnije zvijezde se lako rastavljaju u malom teleskopu.

Pored ove četiri zvijezde u Trapezu su otkrivene još četiri slabije zvijezde. Pored toga, pojedine od nabrojanih zvijezda su tijesne dvojne, eklipsni sistemi i slično. U krugu 5' oko glavnih zvijezda Trapeza nalazi se skup od preko 300 slabih zvijezda i najvjerovatnije se radi o asocijaciji mladih zvijezda koje nisu starije od 300 000 godina. Očigledno je da je Velika maglina u Orionu mjesto gdje se i danas rađaju zvijezde. Posmatranja pomoću rentgenskog satelita „Albert Einstein“ pokazala su da je zvijezda Theta 1C iz Trapeza moćan izvor rentgenskog zračenja. Njena površinska temperatura je oko 40 000°K, a korona koja ju okružuje ima temperaturu od 20 miliona stepeni što je u poređenju sa sunčevom koronom milion puta sjajnije u predjelu rentgenskih zraka.

Od magline, najviše iz područja oko Trapeza, dopire snažno radio zračenje. Ono se pripisuje masama gasa koji struji u tom području. Radio i infracrvena posmatranja ovog područja pokazuju postojanje velikog molekularnog oblaka poznatog kao OMC 1 (Orion Molecular Cloud 1). To su uglavnom molekuli ugljen monoksida, a ima i drugih molekula. Samo postojanje oblaka ukazuje da se tu nalazi dosta prašine koja štiti molekule od razornog ultraljubičastog zračenja koje bi ih razgradilo.



Sl. 44. Maglina M42 u Orionu snimljena teleskopom prečnika 30 cm na foto ploči Kodak 103a-E. Snimak opservatorije u Sarajevu

M78 ili NGC 2068 je sjajna difuzna maglina. Ovo je sjajniji dio cijelog kompleksa difuznih maglina koje prekrivaju područje sazviježda Orion. Udaljena je 1600 svjetlosnih godina.

Čuvena tamna maglina „Konjska glava“ ili B 33 kako je označena u Barnardovom katalogu ovakvih maglina, smještena je neposredno kraj zete Orionis. Ovaj tamni oblak je udaljen 1200 svjetlosnih godina.



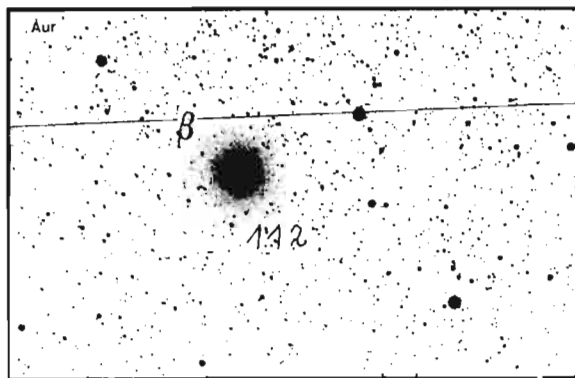
Sl. 45. Tamna maglina B33 poznata kao „Konjska glava“. Vidljiv je čitav splet svijetlih i tamnih maglina u Orionu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Stupar

## T A U R U S (BIK) Tau

Sazviježde Bika je pod ovim nazivom poznato već više hiljada godina. Tako njegov lik nalazimo na staroegipatskom Zodijaku nađenom kod Denderaha ili u grobnici faraona Setija Prvog. Veliki skup zvijezda poznat kao Hijade svojim „V“ oblikom daje nebeskom Biku robove. Zvijezda Aldebaran ili alfa Tauri je spektralne klase K5 i sjaj mu se malo mijenja od 0,78 do 0,93. Udaljen je 68 svjetlosnih godina. Beta Bika ili El Nat ima magnitudu 1,65 i spektar B7 III. 300 godina svjetlosti dijeli ovo plavo sunce od nas, a u stvarnosti je El Nat 1700 puta sjajnija od Sunca.

Zeta Tauri ima prividni sjaj 3,0 i spada u spektralnu klasu B2 III. Udaljena je oko 940 svjetlosnih godina. Ovo je najpoznatiji i najsjajniji predstavnik tzv. „Shell“ zvijezda. Vanjski slojevi zvijezde su u turbulentnim kretanjima i izbačena materija formira „školjku“ oko zvijezde. U okviru fotoelektričnih mjerenja Be zvijezda ona je u proteklih nekoliko godina u više navrata posmatrana sa opservatorije u Sarajevu.

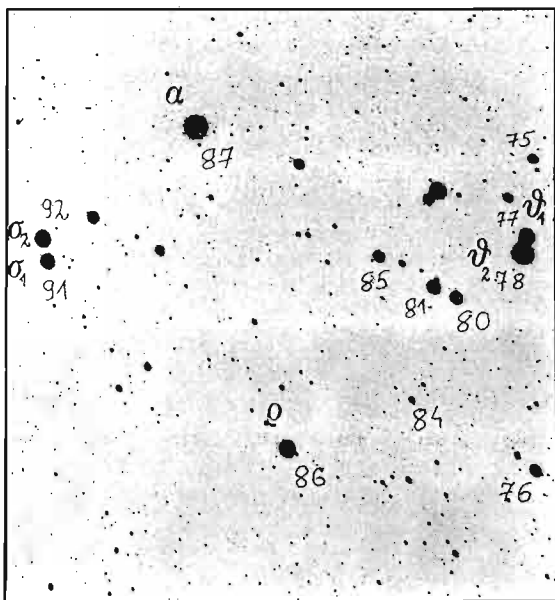
T Tauri je karakteristična promjenljiva zvijezda po kojoj jedna grupa nosi ime. Povezana je kao i većina drugih ovog tipa sa maglinom koja takođe mijenja sjaj. Sjaj T Tauri se mijenja nepravilno od 9–13 magnituda. Spektar se mijenja od G4 do G8. Ovo je inače patuljaska zvijezda udaljena oko 450 svjetlosnih godina. U svom sastavu T Bika i ostale zvijezde ovog tipa imaju mnogo više litijuma (do 100 puta više nego kod Sunca). Tamne apsorpcione



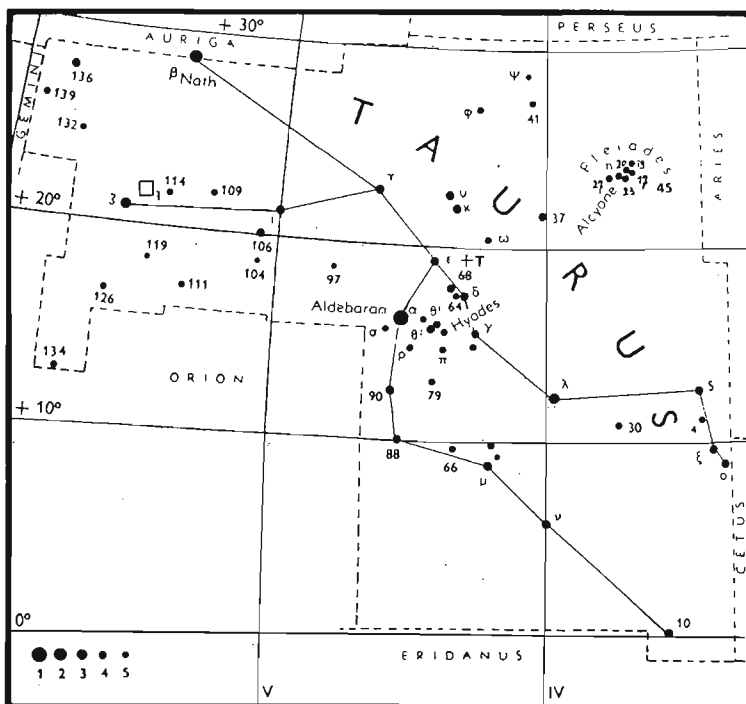
Sl. 46. El Nat (beta Bika) na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

linije u spektru su široke što ukazuje na veliku brzinu rotacije ovakvih zvijezda.

Veliki zvjezdani skup Hijade pruža se od Aldebarana do game Tauri, a od game do epsilon. Prema grčkoj legendi, Hijade su kćerke Atlasa i polusestre Plejada. To je jedan od najbližih rasijanih skupova koji je udaljen svega 130 svjetlosnih godina. Cijeli skup se kreće u pravcu tačke koja je u blizini zvijezde Betelgez. Za nekih 50 miliona godina sve te zvijezde naći će se u blizini Alfe Oriona i tvoriti slabšan skup prečnika 20'.



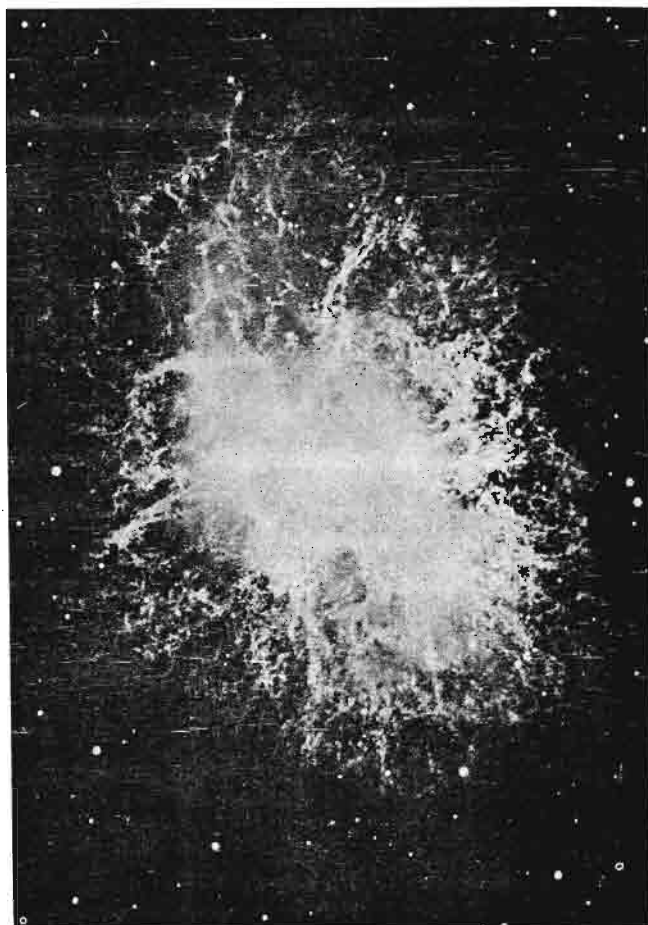
Sl. 47. Aklebaran i dio zvjezdanog skupa Hijade u Biku. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



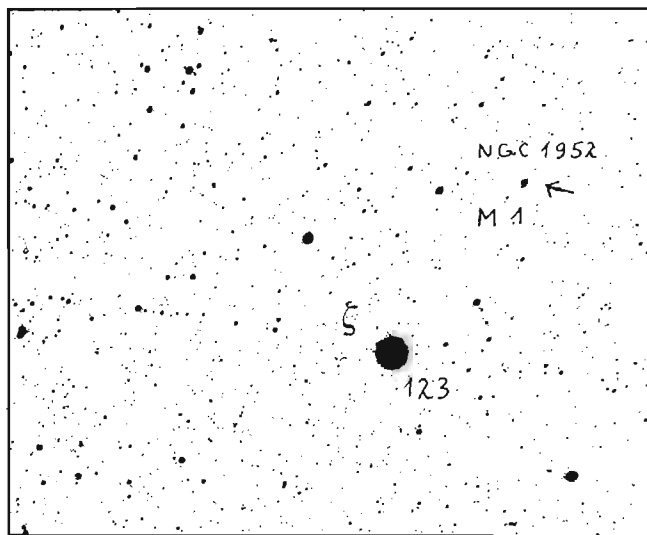
Smatra se da nekoliko stotina zvijezda ulazi u sastav ovog skupa.

Najsajnija u Hijadama je theta-2 Tauri, sa spektrom A7 III i sjajem 3,34.400 miliona godina se procjenjuje starost skupa.

U rano jutro 4. jula 1054. godine kineski astrolozi, pažljivi i vrjedni posmatrači neba, opazili su sjajnu zvijezdu na istočnom dijelu neba. Narednih dana njen sjaj je rastao do magnituda  $-4$  i preko tri sedmice, zvijezda – gost bila je vidljiva i danju pri punoj sunčevoj svjetlosti. Danas znamo da je ovo bila eksplozija Supernove tipa II u kojoj je došlo do gotovo potpunog uništenja jedne zvijezde udaljene oko 6500 svjetlosnih godina. Na tom mjestu danas se nalazi neobična maglina označena sa M 1 (NGC 1952). U radio katalozima to je Taurus A, a u rentgenskim Taurus X-1.



Sl. 48. Krab maglina (M1) u sazviježđu Bika. Snimak opservatorije M.Palomar teleskopom od 5 metara.

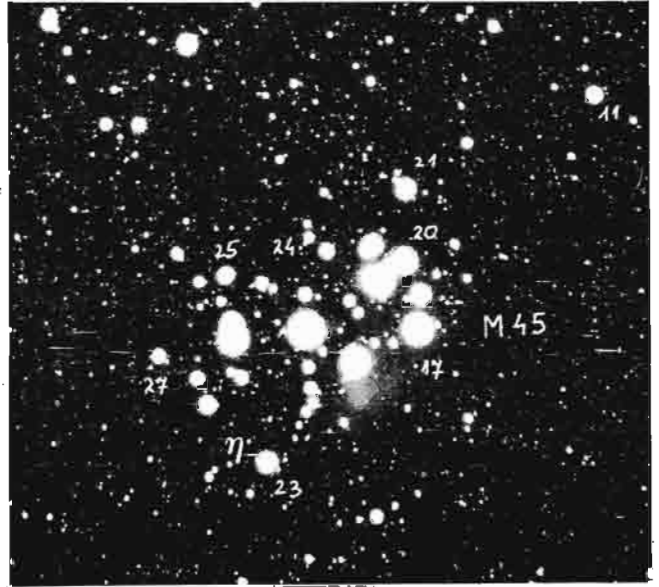


Sl. 49. Zeta Tauri i Krab maglina na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Maglina koja se danas nalazi na mjestu eksplozije ima razmjere  $15 \times 10$  svjetlosnih godina. U astronomiji je ovaj objekat poznat kao Krab maglina ili maglina Rakovica. Njen prividni sjaj je oko 8 i lako je vidljiva običnim dvogledom. Zahvaljujući višegodišnjim istraživanjima saznalo se da je centralno tijelo u Krab maglini pulsar odnosno neutronska zvijezda fantastične gustine. Ovaj pulsar šalje radio pulseve sa frekvencijom od oko 30 pulseva u sekundi. Ovaj

pulsar je ono što je ostalo od zvijezde nakon njene eksplozije (plus maglina). Njegov prečnik je oko 20 kilometara, a masa 1,5 masa Sunca. Zato mu je gustina materije ogromna. Svoje zračenje pulsar šalje u uskom snopu tokom rotacije oko ose i za jednu sekundu se obrne 30 puta.

M 45 ili Plejade (kod nas nekad i Vlašići) je vjerovatno najpoznatiji rasijani skup vidljiv sa naše planete. Njegovih sedam najsajnijih zvijezda je lako vidljivo golim okom. Ove zvijezde nose imena Alciona, Tajgeta, Meropa, Celena, Elektra, Asteropa i Maja. Smatra se da u ovaj rasijani skup ulazi do 500 zvijezda. One su udaljene 410 svjetlosnih godina i najsajnije zvijezde su vrući plavi giganti B tipa. Procjenjuje se da su Plejade stare oko 20 miliona godina. Sve sjajne zvijezde u skupu rotiraju veoma brzo. Tako je Pleiona (28 Tauri) 100 puta brža od Sunca po rotaciji. Čitav ovaj skup je obavijen slabom difuznom maglinom koja se primjećuje na fotografijama.



Sl. 50. Sjajni rasijani skup Plejade u Biku. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

## ERIDANUS (ERIDAN) Eri

Ovo veliko sazviježđe pruža se daleko ispod nebeskog ekvatora tako da je iz naših širina moguće vidjeti samo njegov manji dio. Najsajnjija zvijezda, alfa ili Ahernar nikada se ne vidi iz naše zemlje. Ima sjaj 0,53 i spektar B5 IV. To je veoma vruć i sjajan plavi gigant.

Beta Eridana ili Kursa je vidljiva i za nas. Ima spektar A3 III i sjaj 2,79. Udaljena je 80 svjetlosnih godina i od Sunca je sjajnija 40 puta.

Zaurak je ime za gamu Eridani. To je crveni gigant tipa M0 III i ima prividni sjaj 2,98. 330 puta je sjajniji od našeg Sunca, a nalazi se na udaljenosti od 280 svjetlosnih godina. Delta Eri ili Rana je relativno bliska zvijezda. 29 godina svjetlost od nje putuje do nas. To je patuljak tipa KO.

Epsilon Eridani je poznata zvijezda jedan od najbli-

žih susjeda Sunca. Daleko je svega 10,8 svjetlosnih godina i vidljiva je golim okom jer ima sjaj 3,73. Po spektru, to je zvijezda tipa K2 V. Peter van de Kamp je našao da postoji nevidljivi pratilac ove zvijezde koji je obilazi za 25 godina.

Omikron 2 je veoma zanimljivi trojni sistem. Ima sjaj 4,48 i spektar K1 V. Glavna komponenta je žučkasta zvijezda. Nju je lako rastaviti jer se komponenta B nalazi na udaljenosti od 82,8". Ona je takođe dvojna zvijezda ali je veoma zanimljiva kombinacija. Jedna zvijezda je crveni patuljak, a druga bijeli patuljak. Crveni patuljak je veoma male mase (1/5 mase Sunca). Bijeli patuljak je pak svega dva puta veći od Zemlje i zato ima, kao i sve druge zvijezde ovog tipa ogromnu gustinu.

Galaksija NGC 1300 je klasičan primjer tzv. presječenih spiralnih galaksija.

## FORNAX (FORNAKS—HEMIJSKA PEĆ) For

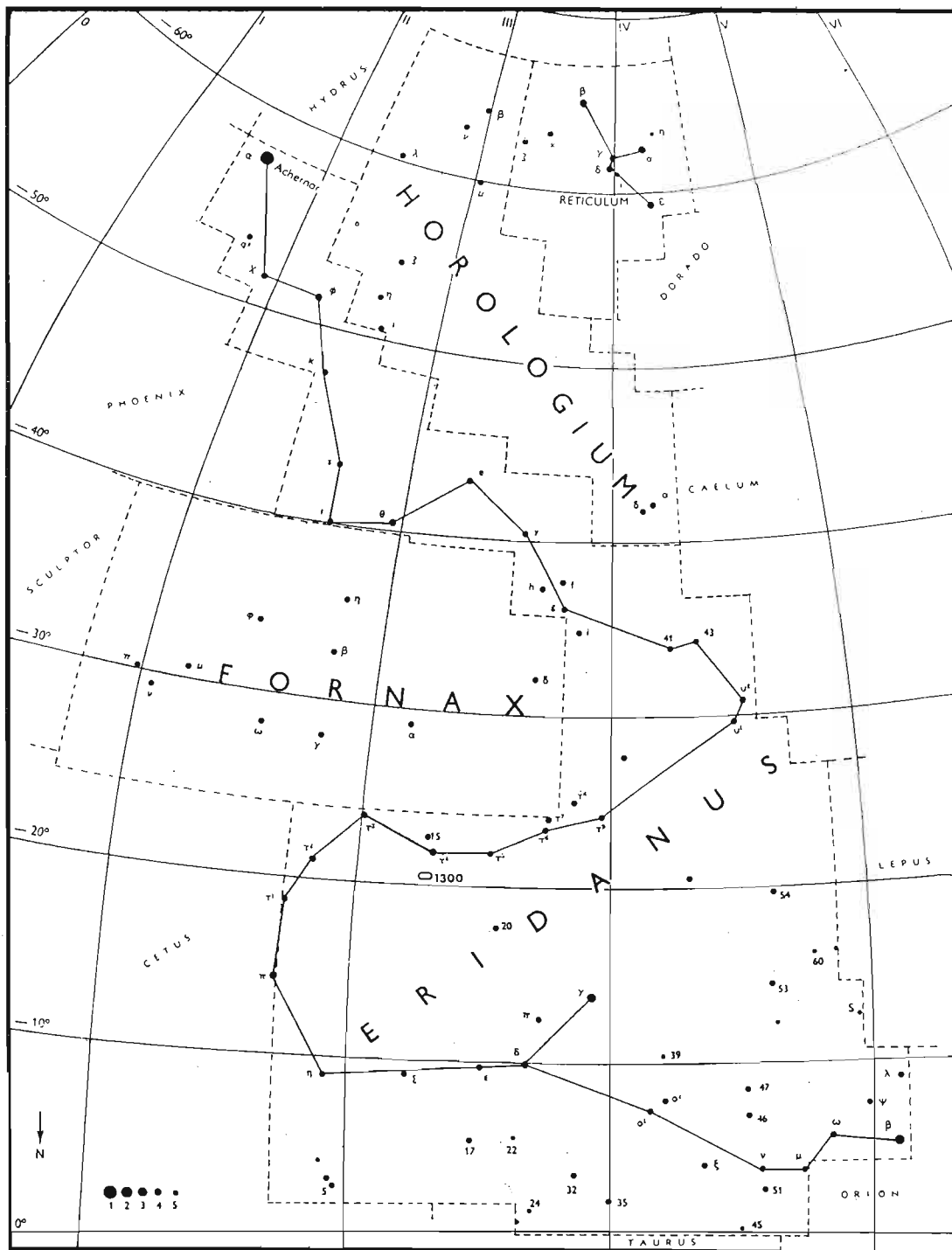
Alfa Peći je zvijezda prividnog sjaja 3,86 i spektra F8 IV. To je dvojna sa dugim periodom od nekoliko stotina godina. Zvijezda je udaljena oko 40 svjetlosnih godina.

Nisko nad južnim horizontom ( $3^h 35^m$  i  $-35^\circ 40'$ ) nalazi se skup galaksija u Fornaksu. 18 galaksija su sjajnije, a veći broj su slabog sjaja. Najsajnjija u grupi, NGC 1316 je magnitude 10 i poznata je kao radio izvor Fornax A.

U Peći se nalazi i patuljasta galaksija poznata kao Sistem u Fornaksu koji je blizak Mliječnom putu i ulazi u

Lokalnu grupu galaksija. Sadrži veoma malo zvijezda u odnosu na normalne galaksije.

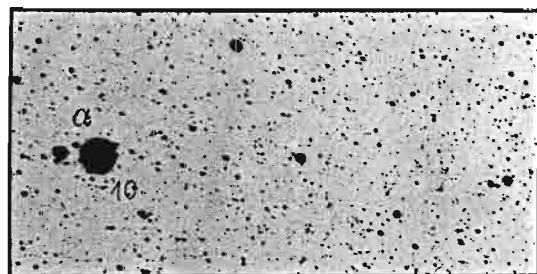




## CANIS MINOR (MALIPAS) CMi

Ovo lijepo malo sazviježđe lako uočavamo u istoj oblasti sa Orionom i Velikim psom. Alfa Canis Minoris je Procion sa prividnim sjajem 0,35 i spektrom F5 IV. Jedna je od najsjajnijih zvijezda na nebu. Udaljen je 11,3 svjetlosne godine. Šest je puta sjajniji od Sunca i skoro dva puta većeg prečnika. Procion je dvojna zvijezda. Pratioc je kao i kod Sirusa bijeli patuljak. Prečnik mu je svega 2 puta veći od prečnika Zemlje, a masa mu je za trećinu manja od mase Sunca.

Beta Malog psa ili Gomeisa ima prividni sjaj 2,84 i spektar B7 V. Udaljena je 210 svjetlosnih godina i 230 puta sjajnija od Sunca.



Sl. 51. Procion, alfa u Malom psu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović.

# MONOCEROS (JEDNOROG) Mon

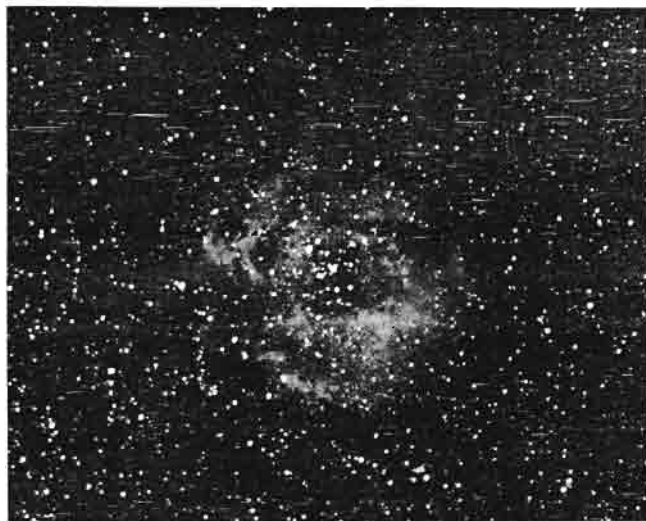
Monoceros je malo zimsko sazviježđe ali obiluje zanimljivim objektima. Alfa Monocerotis je gigantska zvijezda spektralnog tipa KO i prividnog sjaja 4,07. Udaljena je 180 svjetlosnih godina. Beta ili 11 Monocerotis ima magnitudu 4,60 i spektar B3 Ve. To je trojni sistem. Par AB sadrži zvijezde pete magnitude koje su na rastojanju od 7,4". Komponenta C je na 2,8" udaljenosti od B i sve tri zvijezde formiraju mali trougao. Sve tri zvijezde imaju spektre B3 sa emisionim linijama. Smatra se da su fizički povezane i udaljene oko 200 svjetlosnih godina.

U Jednorogu se nalazi zvijezda HD 47129 poznata kao Plaskett-ova zvijezda. Ima prividni sjaj 6,06 i spektar O8e. To je dvojni sistem koji se sastoji od dvije zaiste džinovske zvijezde. Smatra se da je to najmasivniji do sada opaženi sistem zvijezda, odnosno da su za sebe, svaka od ovih zvijezda najmasivniji objekti ovog tipa u našoj galaksiji. Savremena mjerenja daju podatak od 100 sunčevih masa za sistem, a po 40 odnosno 60 masa Sunca za svaku od zvijezda. Sistem je daleko 2700 svjetlosnih godina.

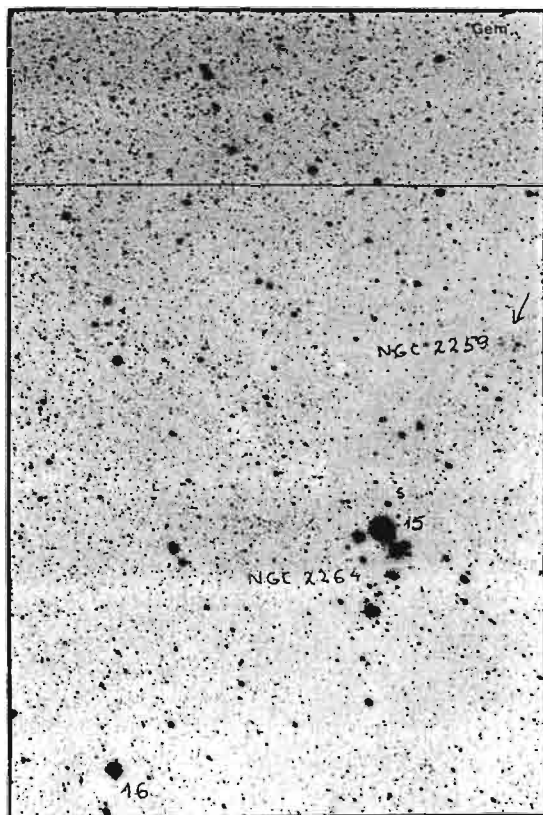
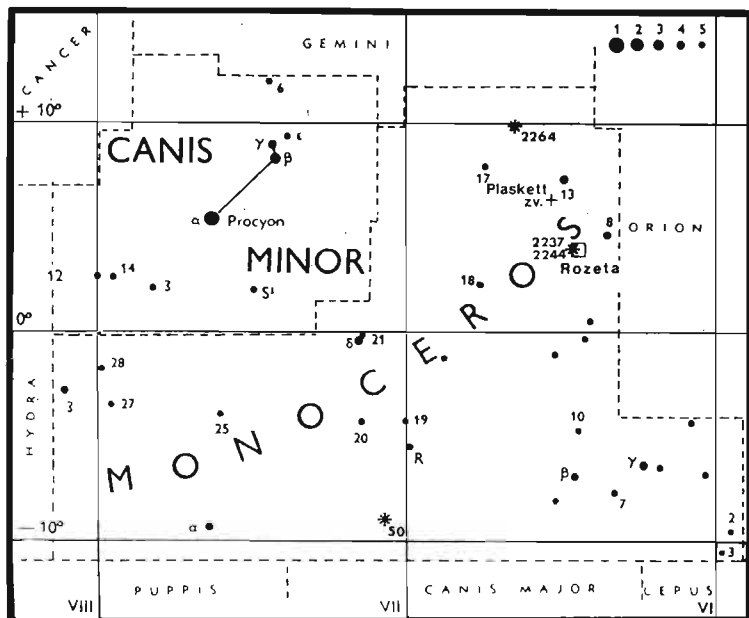
M50 ili NGC 2323 je rasijani skup sa ukupnim prividnim sjajem od 6,3. Udaljen je oko 3000 svjetlosnih godina. Sadrži preko 200 zvijezda.

U blizini zvijezde 8 Monocerotis nalazi se veoma lijepa i veoma poznata maglina, tačnije kompleks difuznih maglina poznatih kao „Rozeta“. Unutar ove magline koja je označena sa NGC 2237 nalazi se rasijani skup NGC 2244. Ovaj kompleks svijetlih emisionih i tamnih maglina, te sjajnih mladih zvijezda udaljen je oko 2600 svjetlosnih godina. Unutar magline nađene su male tamne „globule“ koje se smatraju nekom vrstom protozvijezda tj. zvijezda u rađanju.

NGC 2264 koji je vjerovatno u vezi sa ovim kompleksom sastoji se od 20 sjajnih i stotinjak slabijih zvijezda. Skup je obavijen maglinom slabog sjaja koja se vidi tek na dugim ekspozicijama sa velikim teleskopima. Najsajnija zvijezda u skupu je promjenljiva S Monocerotis, super vrući gigant spektra O7 IV.



Sl. 52. Maglina Rozeta u Jednorogu. Snimljeno astrografom opservatorije u Sarajevu kroz crveni filter Wratten No29.

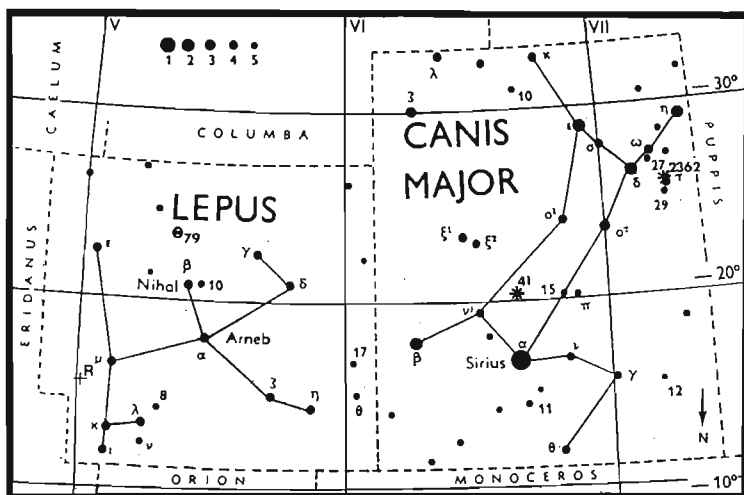


Sl. 53. Oblast u Monocerosu snimljena sa opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

# CANIS MAJOR (VELIKI PAS) CMa

Ovo lijepo zimsko sazviježde je najpoznatije po najsjajnijoj zvijezdi vidljivoj sa Zemlje. Riječ je svakako o Siriusu. Sam naziv mu potiče od grčke riječi „sirios“ što znači blisatajući. Ovako sjajna zvijezda privlačila je ljudsku pažnju još od davnina pa se ona sreće u najranijim pisanim ostacima pradavnih civilizacija. Za stari Egipat to je bila božanska zvijezda povezivana sa boginjom Isis.

Ona se pojavljivala pred samu zoru u dane ljetnog solsticija i najavljivala poplave Nila što je za egipatsku civilizaciju bilo od presudne važnosti jer je čitava poljoprivreda zavisila od toga.



Sl. 54. Sirius i rasijani skup M41 u Velikom psu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Prividni sjaj alfe Velikog psa iznosi – 1,58, a boja je bijelo plavičasta. Obzirom da je za naše širine Sirius niže nad horizontom, to zbog treperenja njegove svjetlosti često možemo da vidimo čitav spektar boja, što je atmosferski efekat. Po spektru to je zvijezda tipa A1, 23 puta sjajnija od Sunca, 1,8 puta većeg prečnika i 2,35 puta veće mase. Sirius spada u Suncu bliske zvijezde i daleko je 8,7 svjetlosnih godina. Zbog toga je i u kraćim vremenskim intervalima moguće opaziti njegovo kretanje u odnosu na daleke zvijezde. Za posljednjih 2000 godina Sirius se pomjerio za 44' ili 1,5 prividnih prečnika Mjeseca na nebu.

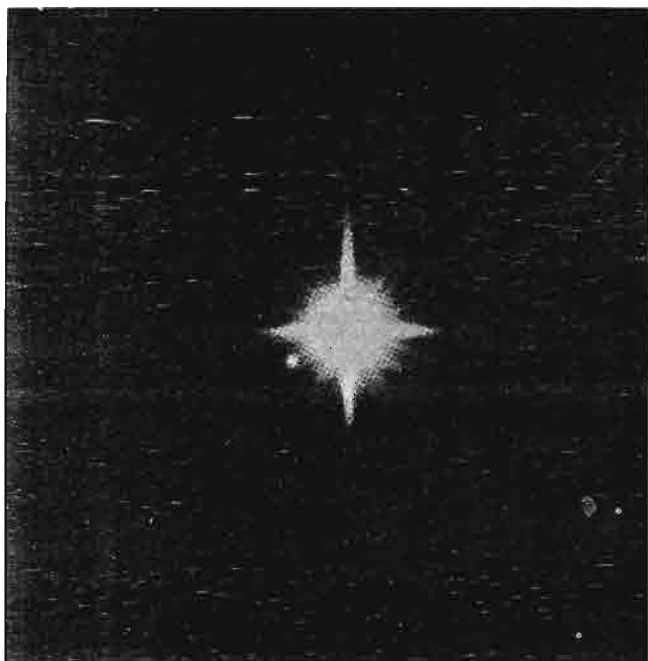
Poznati astronom i matematičar F.Bessel je između 1843 i 1844. godine našao da Sirius pokazuje nepravilnosti u sopstvenom kretanju koje su ukazivale na postojanje nevidljivog pratioca. 1862. godine Alvan Clark otkrio je zvijezdu sa sjajem 8,65. Ova zvijezda se kreće eliptičnom orbitom i njeno ugaono rastojanje od glavne zvijezde se mijenja od 3" do 11,5" u periodu od 49,98 godina. Maksimalno rastojanje je bilo 1975. godine, a sljedeće je opet 2025 godine.

Iako je ova zvijezda relativno sjajna teško ju je opaziti zbog zasljepljujućeg sjaja Siriusa. Zbog toga se za snimanje ove zvijezde koriste posebne blende. Siriusov pratilac odigrao je veliku ulogu u astrofizici jer se radi o prvom otkrivenom bijelom patuljku. Njegova masa je gotovo jednaka masi Sunca, ali mu je sjaj 400 puta manji. Obzirom da spektralna istraživanja pokazuju da zvijezda ima površinsku temp.8500–9000°K, to je uzrok malog apsolutnog sjaja činjenica da je to zvijezda malog prečnika. U odnosu na Sunce ovaj bijeli patuljak ima gotovo 50 puta manji prečnik. Zato mu je gustina enormno velika. Gustina mu je 125 000 puta veća od gustine vode. Ili, jedan kubni centi-

metar njegove materije na Zemlji bi težio gotovo 400 kilograma. Ovako gusto sabijena plazma je u stanju tzv. „degenerisanog gasa“. Smatra se da su bijeli patuljci nastali od zvijezda koje su potrošile svoje nuklearno gorivo, odnosno

Sl. 55. Vidljiva orbita bijelog patuljka Siriusa B oko glavne zvijezde

prestale su nuklearne reakcije pretvorbe vodonika u helijum. Zvijezda se zbog toga skupila na male dimenzije jer je gravitaciona sila nadvladala pritisak u unutrašnjosti koji je direktno proporcionalan temperaturi.



Sl. 56. Sirius i Sirius B na snimku teleskopa prečnika 152 cm Lunar and Planetary Laboratory (USA)

Beta Canis Majoris se zove Mirzam ili Murzim. Ima prividni sjaj od 1,98, spektar B1 II i ulazi u grupu rijetkih promjenljivih zvijezda koje i nose naziv po ovoj zvijezdi. Promjenljive beta CMa su plavi giganti B tipa koji pulsiraju. Zvijezda Mirzam pulsira sa dva glavna perioda (6 sati i 6 sati 2 minuta). Često se u novije vrijeme ove zvijezde svrstavaju u grupu beta Cephei jer je prva zvijezda koja je otkrivena bila upravo beta u sazviježđu Cefeja.

Gama Velikog psa se zove Mulifein i ima prividni sjaj 4,10 i spektar B8 II. Apsolutni sjaj ove zvijezde je -3,8 i udaljena je 1250 svjetlosnih godina.

Delta Canis Majoris nazvana je Vezen i ima sjaj od 1,82, a spektar F8 Ia. Vjerovatno je udaljena 2100 svjetlosnih godina, a stvarni sjaj joj je 60 000 puta veći od Sunca.

Adhara ili epsilon Velikog psa ima prividni sjaj 1,49 i spektar B2 II. 680 godina bi brzinom svjetlosti putovali do ove zvijezde. Zeta Velikog psa ili Furud je zvijezda sa prividnim sjajem 3,02 i spektrom B2.5 V. Daleko je 390 svjetlosnih godina i 750 puta sjajnija od Sunca. Eta ili Aludra sa sjajem 2,41 i spektrom B5 Ia je sjajni supergigant udaljen 2700 svjetlosnih godina. Ona je optička dvojna i pratilac je 7 magnitude na udaljenosti od 169''.

Oмикрон 2 je tipični predstavnik tzv. Wolf-Rayet-ovih zvijezda. To su mlade zvijezde koje u okolni prostor neprestano izbacuju svoju materiju što se lako uočava u njihovim spektrima. Ova zvijezda ima prividni sjaj 3,02 i spektar B3 Ia. Udaljena je 3400 svjetlosnih godina.

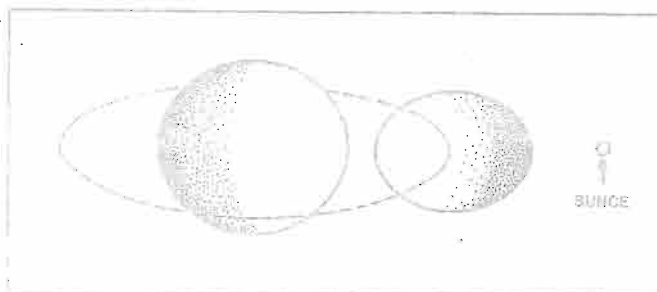
UW CMa ili 29 CMa je gigantski dvojni pomračujući sistem. Zvijezde se obrću u periodu od 4,39351 dana, a međusobno rastojanje njihovih centara iznosi oko 27 miliona kilometara. Zbog brze rotacije i međusobne blizine obje su zvijezde oblika elipsoida. Primarna zvijezda tipa O7 izbacuje svoju materiju koja struji ka pratiocu. Čitav sistem je obavijen oblakom ovako istekle materije. 3600 svjetlosnih godina nas dijeli od ovih zvijezda.

Jedan lijep rasijani skup nalazi se ispod Siriusa. Nosi oznaku M 41 ili NGC 2287. Vidljiv je i golim okom. Pominje ga i Aristotel 325. godine prije naše ere kao jednu od tajanstvenih magličastih mrlja na nebu. Do sada je oko 100 zvijezda priznato za članove ovog skupa. Skup je udaljen 2350 svjetlosnih godina.

NGC 2362 je takođe rasijani skup koji okružuje zvijezdu tau Velikog psa. Prividni prečnik skupa je oko 6' i grade ga uglavnom vruće mlade zvijezde tipa O i B. Skup je udaljen 4600 svjetlosnih godina. Radi se o jednom od najmlađih rasijanih zvjezdanih skupova. Neke procjene govore da on ne bi trebao biti stariji od 1 milion godina što je u svemirskoj skali pravo novorođenče. Centralna zvijezda, tau, veoma je masivna i sumnja se da mijenja sjaj.



Sl. 57. Rasijani skup NGC 2362



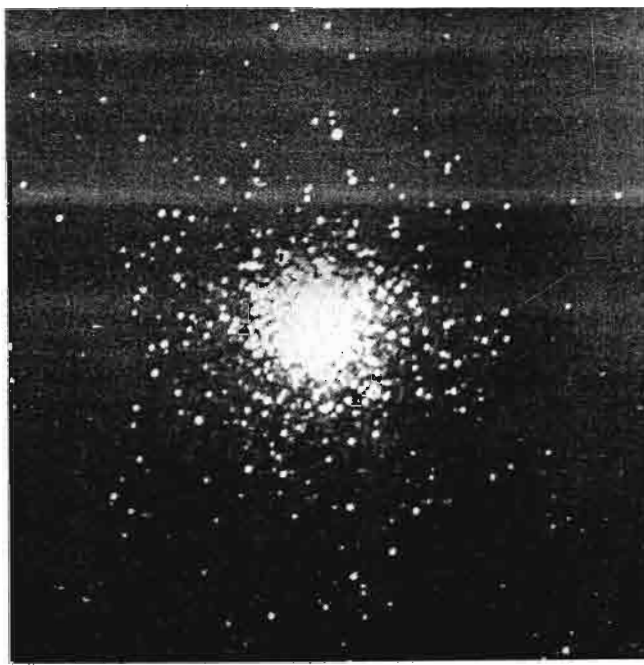
Sl. 58. Mogući izgled sistema zvijezde UW CMa.

## LEPUS (ZEC) Lep

Ovo sazviježđe je lako naći nisko nad južnim horizontom. Linija u mislima povučena od Siriusa preko bete Velikog psa dovešće nas do Zeca. Alfa se zove Arneb, a ponekad Arš. Ima prividni sjaj 2,58 i spektar FO Ib. Veoma je daleko. 900 godina svjetlost sa nje putuje do Zemlje. To je veoma sjajna zvijezda i prevazilazi Sunce 5700 puta. Na 35,5" je slaba zvjezdica 11-e magnituda za koju se ne zna da li je gravitaciono vezana uz Arneb. Beta Leporis, Nihal, ima prividni sjaj 2,85 i spektar G5 III. Udaljena je 115 svjetlosnih godina, a od Sunca je sjajnija 70 puta. Nihal ima pratioca na 2,5" čiji period nije određen.

Gama Zeca, sa sjajem 3,60 i spektrom F6 V, je dvojnja zvijezda. Grade je žuta i narandžasta zvijezda sa magnitudama 3,59 i 6,18, te spektrima F6 V i dK2. Zvijezde su uočene po jednakom sopstvenom kretanju jer orbitalno nije opaženo. R Leporis je dugoperiodična promjenljiva zvijezda. Ima period od oko 432 dana. Ima veoma tamnu crvenu boju koju pojedini posmatrači upoređuju sa osvijetljenom kapljicom krvi. Po spektru ulazi u grupu rijetkih objekata spektralne klase N ili tzv. „karbonskih zvijezda“. U spektrima ovakvih zvijezda uočavaju se intenzivne trake ugljenikovitih jedinjenja koje ukazuju na temperaturu ispod 2600°K. Procjenjuje se da je R Leporis udaljena 1500 svjetlosnih godina.

Kuglasti skup M79 ili NGC 1904 otkriven je 1780. godine od Mechain-a. Ima prividni sjaj 8,39 i ima prečnik 7,8'. Skup je udaljen oko 50 000 svjetlosnih godina. U njemu je otkriveno nekoliko promjenljivih zvijezda.



Sl. 59. Kuglasti skup M79 u sazviježđu Zeca. Snimak ops. M. Palomar

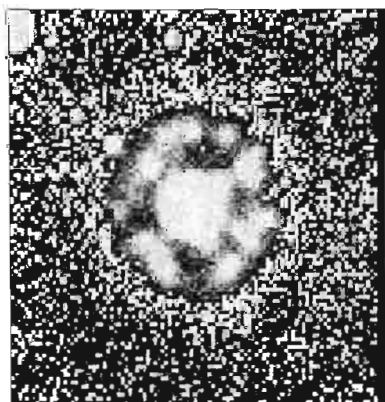
## PUPPIS (KRMA) Pup

Krma je južno sazviježđe koje sa drugim dijelovima gradi lađu Argo, veliku konstelaciju što dominira na za nas nevidljivim oblastima dalekog južnog neba. Zeta Puppis ima prividni sjaj 2,25 i spektar O5. To je superdžinovska zvijezda koja se ubraja među najsajnije u Mliječnom putu. Od Sunca je sjajnija 60 000 puta i daleko je 2400 svjetlosnih godina.

RO Krme je promjenljiva zvijezda magnituda 2,80 i spektra F6 IIp. Ulazi u malu klasu promjenljivih poznatih

kao „delta Scuti“ zvijezde. Podsjećaju na zvijezde RR Lyrae, ali imaju kraće periode i manje amplitude. Njen se sjaj mijenja od 2,72 do 2,87 u periodu od 3 sata i 23 minuta. Daleko je 100 svjetlosnih godina.

CP Puppis je Nova koja je eksplodirala 1942. godine. U maksimumu sjaja imala je magnitudu 0,3. Zvijezda je daleko oko 5000 svjetlosnih godina.



Sl. 60. Oblak izbačene materije oko Nove CP Puppis. Korištena je elektronska CCD kamera južne evropske opservatorije (ESO) u Čileu



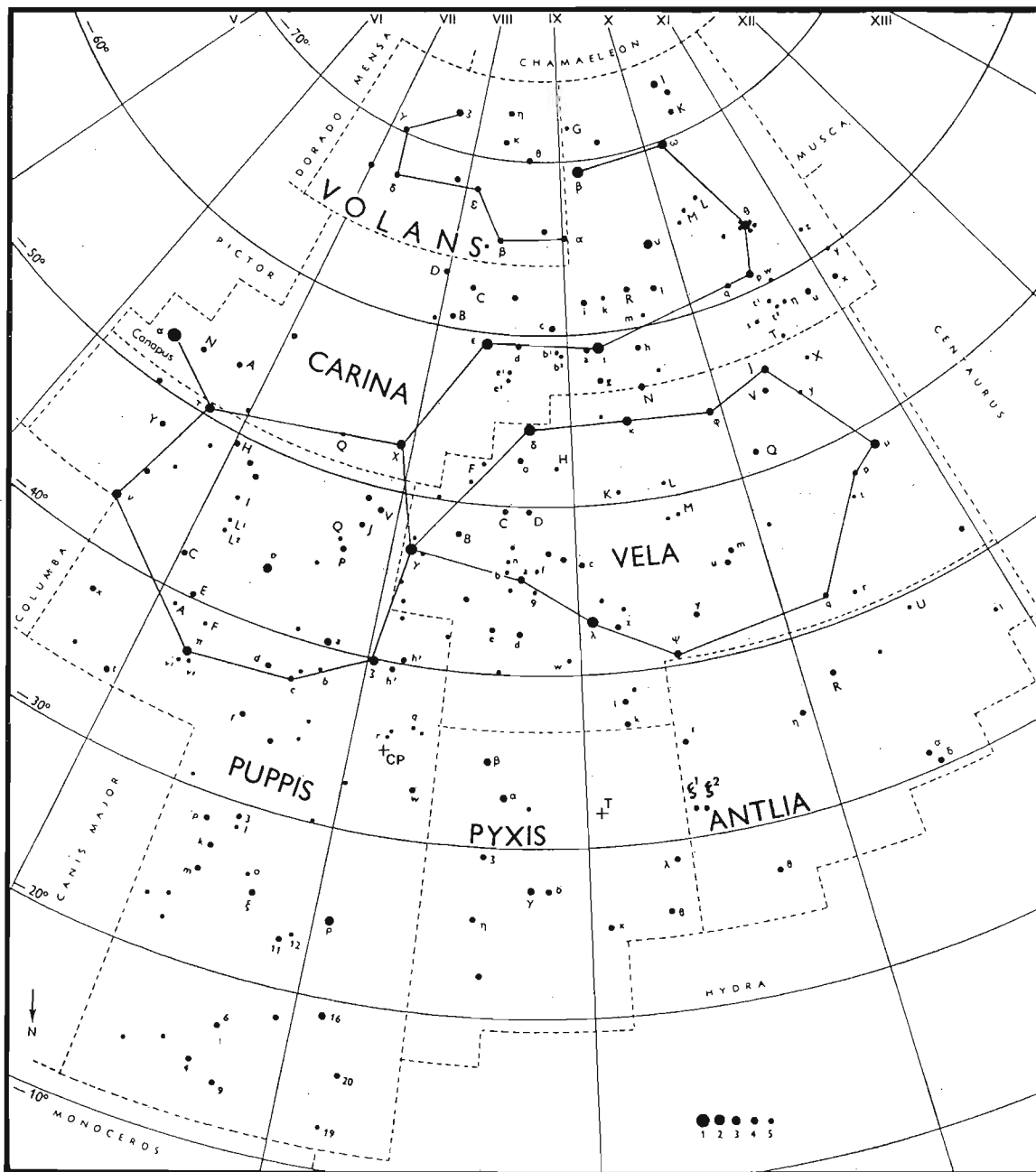
Sl. 61. Prekrasni rasijani skupovi M46 i M47 u sazviježđu Krma. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

M46 ili NGC 2437 je rasijani skup izuzetne ljepote. Ima preko 500 zvijezda od kojih su najsajnije plavi džinovci klase AO. Daljina skupa se procjenjuje na oko 4700 svjetlosnih godina. Na rubu skupa nalazi se mala planetarna maglina NGC 2438 koja međutim nije član jer se njena radijalna brzina razlikuje od brzine M46.

M47 ili NGC 2422 je takođe sjajan otvoreni (rasijani) skup u sazviježđu Krme. Kao i prethodni, otkrio ga je Messier 1771. godine. Ova grupa zvijezda je sjajnija, ali ima manje članova. Pretpostavlja se da je udaljenost do skupa

1500 svjetlosnih godina. Do sada su 45 zvijezda registrovane kao članovi. Najsajnije su giganti tipa B i A. Skup je sudeći po tome mlad i možemo ga porediti sa čuvenim skupom Plejade u Biku.

M93 ili NGC 2447 je sjajni rasijani skup smješten 90° južno od M46. Prečnik skupa je oko 18' i za članove se priznaje oko 63 zvijezde. 3400 svjetlosnih godina nas dijeli od M93. Najsajnije zvijezde su iz klase gigantskih plavih sunaca tipa B9.

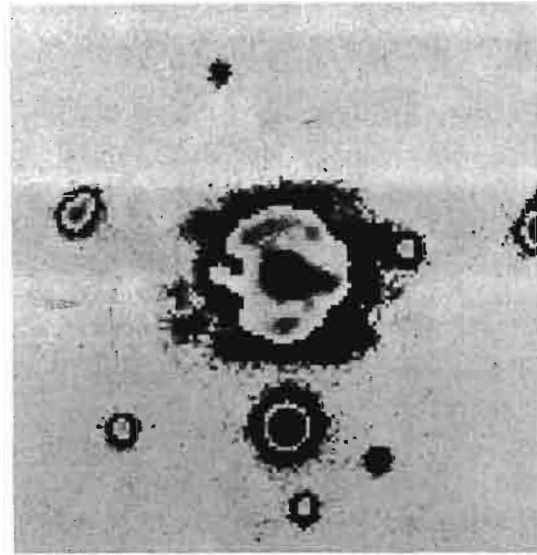


## ANTLIA (VAZDUŠNA PUMPA) Ant

Ovo malo sazviježđe grade neuočljive zvijezde, a za nas je smješteno nisko nad samim horizontom. Od zanimljivih objekata treba spomenuti dvojni zvijezdu zeta 1 koju gradi par zvijezda 6 i 6,5 prividne veličine na rastojanju od 8". R Antliac je zvijezda pod sumnjom da je promjenljiva i to u rasponu 7,2 – 7,8. U Antliae je polupravilna promjenljiva čiji se sjaj mijenja u rasponu od 5,7 – 6,8 magnituda.

## P Y X I S (KOMPAS) Pix

Ovo je malo sazviježđe koje se takođe ubraja u grupu koja čini brod Argo. T Pyxidis je tzv. povratna Nova. Pod normalnim okolnostima, ova zvijezda ima sjaj 14, ali tokom povremenih eksplozija sjaj se penje do 6,5 magnituda. Tako su zabilježene erupcije sjaja 1890, 1902, 1920, 1944. i 1966. Spektar zvijezde tokom porasta sjaja liči na spektre klasičnih Novih zvijezda. Udaljenost nije tačno određena i mogla bi biti između 3000 i 10 000 svjetlosnih godina. Pretpostavlja se da je T Kompassa kao i mnoge Nove bliski dvojni sistem u kome dolazi do razmjene materije između komponenti.



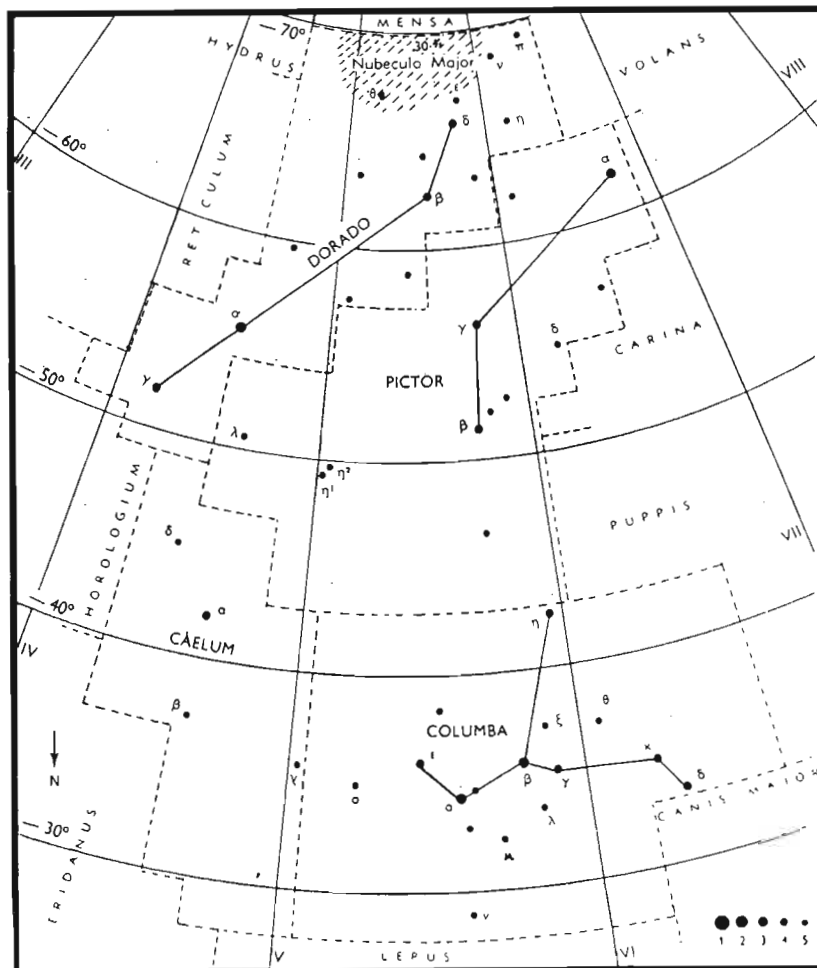
Sl. 62. Zvijezda T Kompassa snimljena CCD kamerom južne evropske opservatorije u Čileu. Korišten je teleskop prečnika 3,6 m. Primjećuje se oblak izbačene materije.

## C O L U M B A (GOLUBICA) Col

Ovo malo južno sazviježđe teško je vidljivo iz naših krajeva jer je nisko nad horizontom. Alfa ili Fakt ima prividni sjaj od 2,64, spektar B8 Ve i daleko je 140 svjetlosnih godina. Po stvarnom sjaju ona 145 puta prevazilazi Sunce.

Beta Columbae zove se Vezn i ima sjaj 3,12. To je zvijezda sa spektrom K1 III. Nalazi se na istoj udaljenosti kao i alfa tj. 140 svjetlosnih godina.

Zanimljiva je zvijezda označena grčkim slovom  $\mu$ . Ima prividnu veličinu 5,16 i spektar 0,9.5 V.  $\mu$  Col je jedna od „najbržih“ zvijezda u pogledu njenog sopstvenog kretanja na nebu. Godišnje na nebu ona pređe 0,025" što je svrstava u prave nebeske trkače. Ona se udaljava od magline u Orionu, a još dvije zvijezde (53 Ovna i AE i Kočijaša) imaju identična kretanja. Smatra se da su sve tri zvijezde nekim eksplozivnim procesom izbačene iz zone spleta emisionih maglina u sazviježđu Orion.

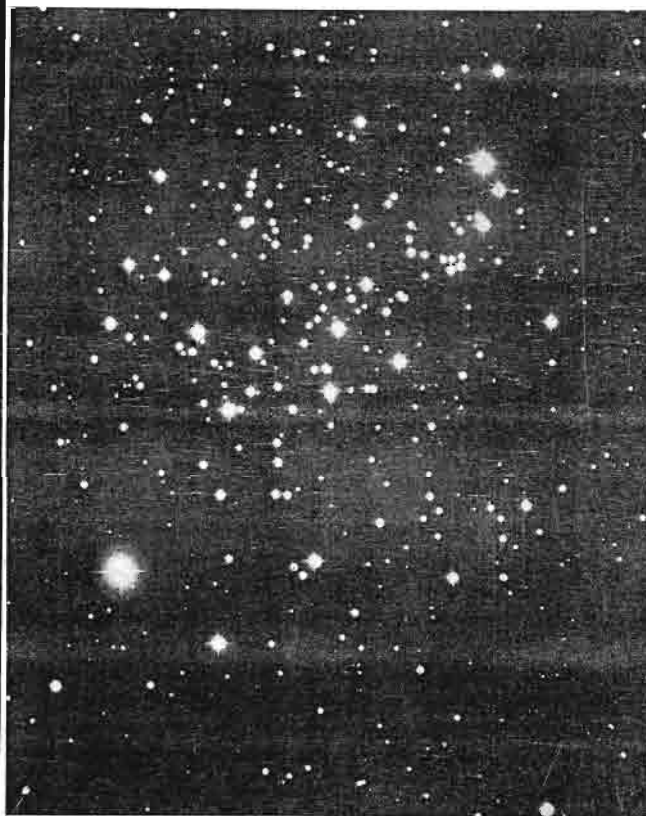
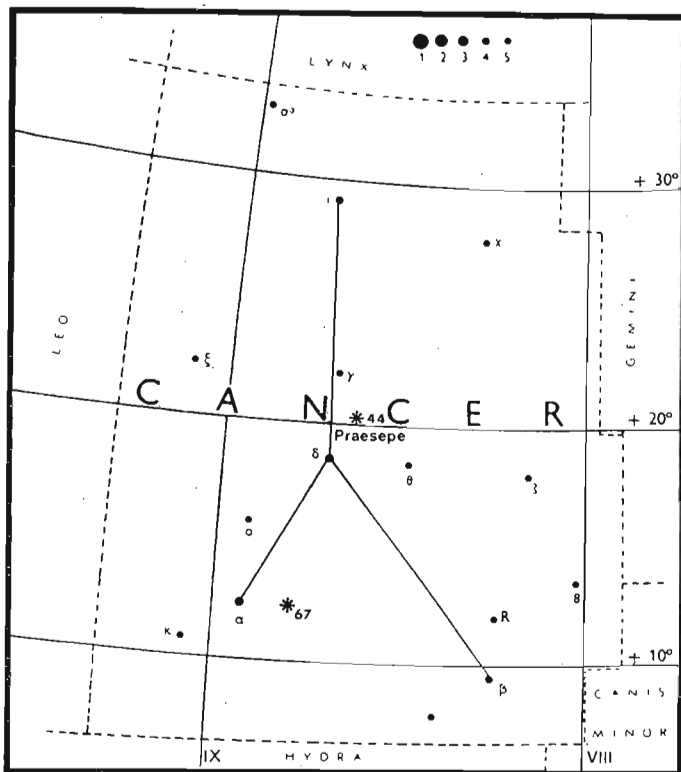


# CANCER (RAK) Cnc

Jedno od 12 sazviježda Zodijaka. Uočljivo po rasijanom skupu Praesepe ili Jaslice koje lako zapažamo i golim okom. Alfa ili Akubens je dvojna zvijezda čija primarna komponenta ima priv. sjaj od 4,5, sekundarna 11<sup>m</sup>. Glavna zvijezda ima spektar FO. Beta je takođe dvojna. Glavna zvijezda je magnitude 3,5, a pratilac 14-e magnitude. Gama raka ili Aselus Borealis ima prividni sjaj od 4,17 i spektar KO. Udaljen je 220 svjetslosnih godina.

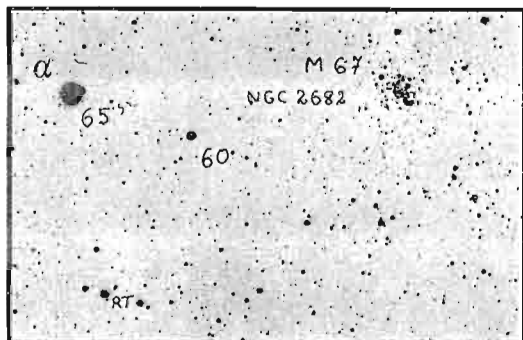
M 44 ili NGC 2632 je jedan od najvećih, najbližih i najsajnijih rasijanih skupova. Nosi i ime Jaslice (Praesepe), a udaljen je 525 sv. godina. Skup sadrži oko 200 zvijezda. Najveći broj zvijezda u ovom skupu su normalne zvijezde sa glavnog niza Hertzsprung-Russell-ovog diagrama.

U istom sazviježdu nalazi se još jedan sjajniji rasijani skup. To je M 67 (NGC 2682). To je kompaktan skup prečnika 15' koji sadrži preko 500 zvijezda. Udaljen je 2500 sv. godina. Zvezdani sastav ovog skupa prilično se razlikuje od sastava većine drugih rasijanih skupova.



Sl. 64. Rasijani skup M67 u Raku na snimku Lowell opservatorije.

Zeta Raka se naziva Tegmeni i ima prividnu veličinu 5,10 i spektar F8 V i GO V. Ovo je veoma zanimljiv višestruki zvezdani sistem. Osnovni par (zvijezde A i B) imaju period od 59,6 godina. Ugaono rastojanje komponenti varira od 0,6'' do 1,2''. Obje zvijezde su žučkaste sa magnitudama 5,6 i 5,9. Treća zvijezda, Zeta C udaljena je od ovog para 5,8'' i ima period obrtanja oko A i B 1150 godina. Ima priv. sjaj 6,02 i spektar dG2. Zeta C ima nevidljivog saputnika (vjerovatno bijelog patuljka), a B je spektroskopska dvojna. Tako je Zeta Raka petostruki sistem.



Sl. 63. Rasijani skup M67. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 65. Sjajni rasijani skup M44 (Praesepe) u Raku. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



# LEO (LAV) Leo

Alfa Lava, Regulus (Kraljević) je 21-a zvijezda po prividnom sjaju na nebu. Ima magnitudu 1,36 i spektar B7 V. Ova zvijezda je udaljena 85 svjetlosnih godina i od Sunca je sjajnija 160 puta. To je tipična helijumska zvijezda sa površinskom temperaturom 13 000°K i prečnik joj je pet puta veći od prečnika Sunca. Na rastojanju 177'' od njega primjećuje se zlatno žuti pratilac sa prividnim sjajem 7,9. Obzirom da obje zvijezde imaju identično sopstveno kretanje, smatra se da je veza između njih fizička. Sam pratilac je bliska dvojna. Slabija zvijezda ovog sistema je bijeli patuljak.

Beta Lava naziva se Denebola (Lavlji rep). Ima sjaj 2,14 i spektralnog je tipa A3 V. Slična je Siriusu, a daleko je 43 svjetlosne godine. Gama Leonis ili Algeiba je zvijezda magnitudu 1,98 i spektralne klase KO III i G7 III. To je lijepa dvojna zvijezda. Današnje rastojanje komponenti je oko 3''. Zvijezde izgledaju žuto i narandžasto kada se gledaju teleskopom. Algeiba je daleko 90 svjetlosnih godina.

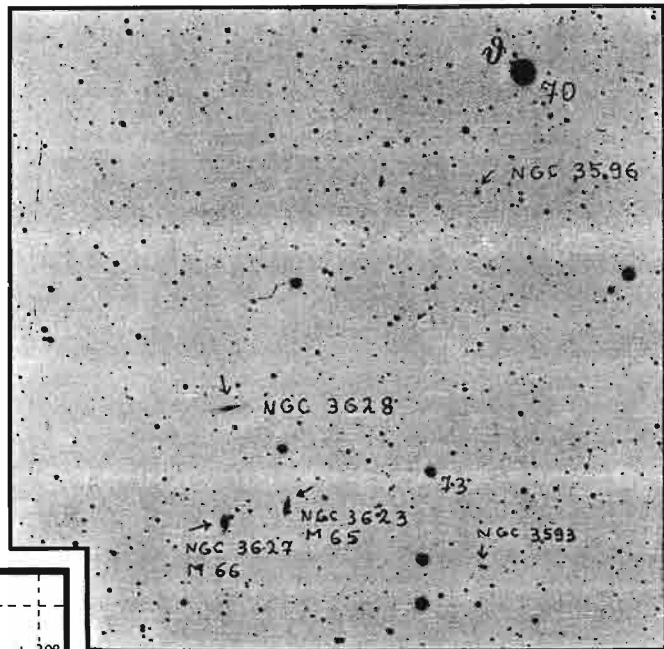
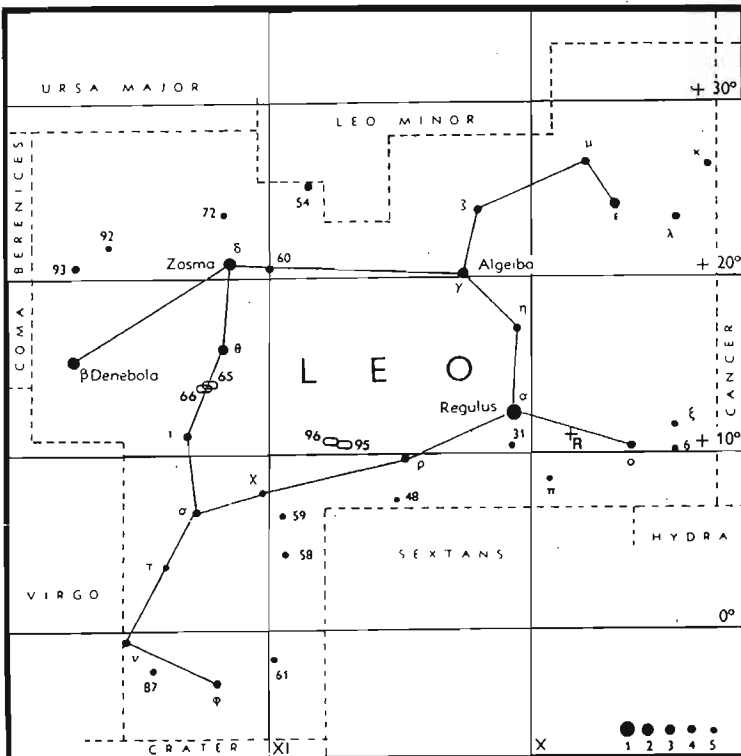
Delta Lava ili Zosma je zvijezda sa prividnim sjajem 2,55 i spektrom A4 V. Udaljena je 80 svjetlosnih godina. Epsilon u Lavu se zove Ras Elased i ima magnitudu 2,98, a ulazi u spektralnu klasu GO II. Udaljena je 340 svjetlosnih godina.

R Leonis je promjenljiva tipa Mira Ceti. Nalazi se nekih 10' južno od zvijezde 19 Leonis. Prosječan period promjene sjaja ove zvijezde je 312 dana kada ona promjeni svoj sjaj u intervalu od 10-5-e magnitudo. R Leonis je daleko 600 svjetlosnih godina. U Lavu se nalazi slabi crveni patuljak poznat kao Wolf 359. To je jedan od susjeda Sunca. Udaljen je svega 7,75 svjetlosnih godina. Ima prividni sjaj 13,66 i 63000 puta je u sjaju slabiji od Sunca.

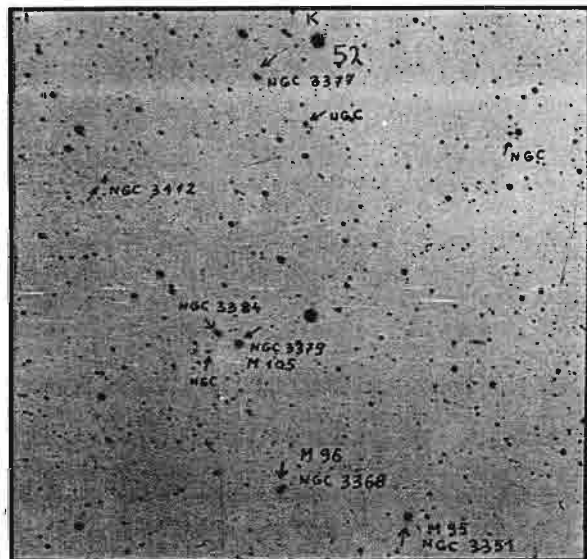
Od drugih objekata u Lavu srećemo nekoliko sjajnijih galaksija. U blizini Thete Leonis nalazi se par galaksija. To su M65 (NGC 3623) i M 66 (NGC 3627). Blizu njih je i

treća galaksija, NGC 3628. I M65 i M66 su spiralne galaksije tipa Sb. M66 je karakteristična po izraženim zonama tamne materije u spiralnim kracima. Ima prividni sjaj 8,8 i udaljena je 39 miliona svjetlosnih godina. M65 ima prividni sjaj 9,5 i udaljena je 29 miliona svjetlosnih godina. Njena se masa procjenjuje na 140 milijardi masa Sunca.

U blizini zvijezde 53 Leonis nalazi se drugi sjajni par galaksija. To su M95 (NGC 3351) i M96 (NGC 3368). M95 je presječena (premoštena) spiralna galaksija tipa SBb. Ima prividni sjaj 10,4 u ugaoni prečnik 3'. M96 je spirala tipa Sa sa prividnim sjajem 9,1 i ugaonim dimenzijama 4'x3'. Veća je i masivnija. Objе galaksije sa M65, M66 i još nekoliko slabijih spadaju u tzv. Leo grupu galaksija koja je podskup velikog skupa galaksija u sazviježđu Djevice.



Sl. 66. Galaksije M65 i M66 u Lavu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović



Sl. 67. Galaksije M95 i M96 u Lavu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

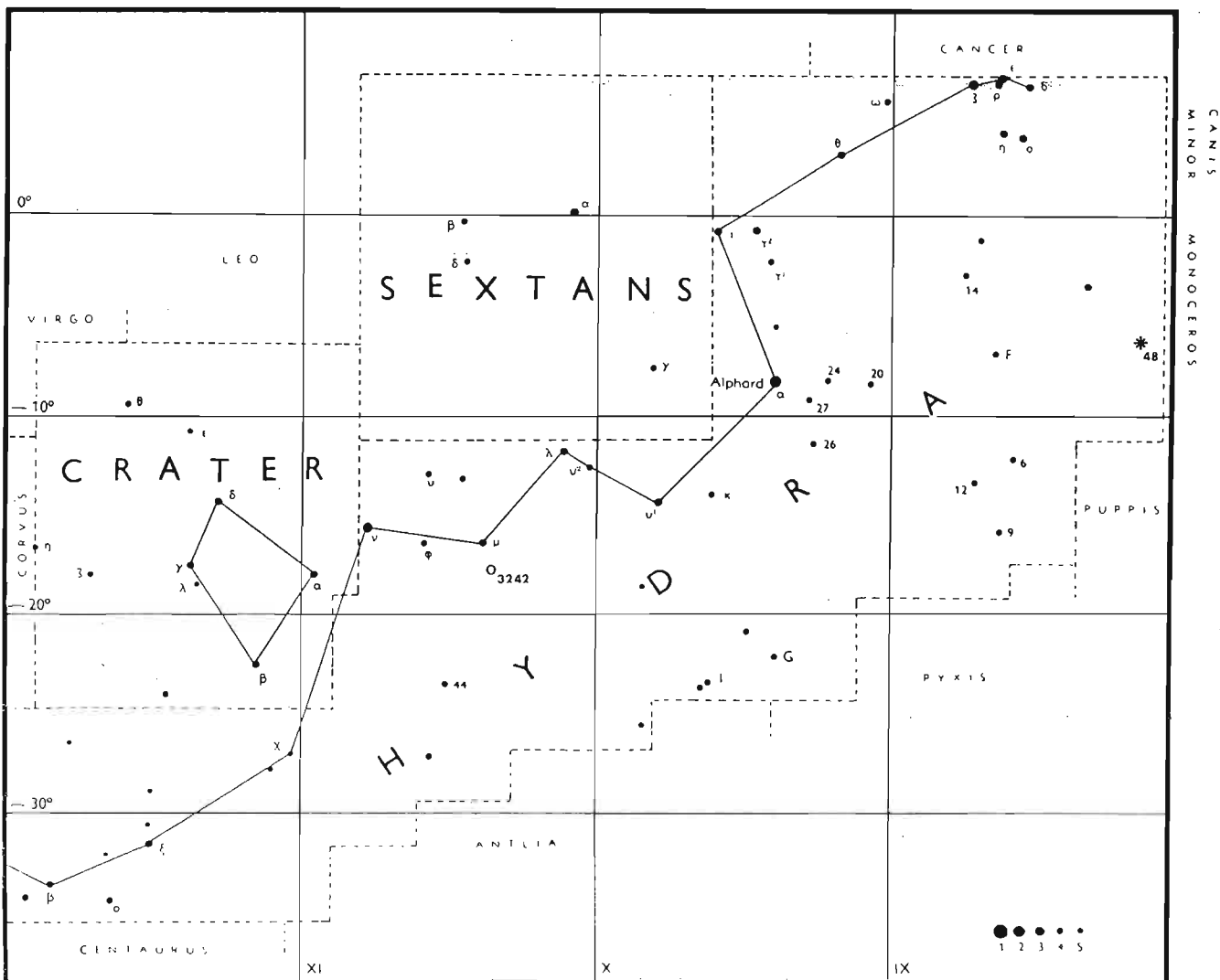
# CRATER (ČAŠA—PEHAR) Crt

Zajedno sa susjednim Gavranom, ovo malo sazviježđe zauzima prostor između Djevice i Hidre. Alfa Crt se zove Alkes i to je crveni gigant udaljen 163 svjetlosne godine. Ima prividni sjaj 4,1 i apsolutni 0,7. Beta je udaljena 68 godina i ima prividnu veličinu 4,52.

Gama Pehara je dvojna zvijezda čije su komponente na rastojanju 5,2". Udaljena je 148 svjetlosnih godina.

# SEXTANS (SEKSTANT) Sex

Alfa ovog malog sazviježđa je spektralne klase AO i prividnog sjaja 4,5. Udaljena je 270 svjetlosnih godina i ima apsolutni sjaj  $-0,1$ . Beta Sex je daleko 365 svjetlosnih godina i spada u sunca spektralnog tipa B5. Ima prividni sjaj 4,95. Gama u Sekstantu je plava zvijezda tipa AO sa prividnim sjajem 5,16. Od nas je dijeli 230 svjetlosnih godina.



## H Y D R A (HIDRA) Hya

Alfa Hidre ili Alfard je gigantska zvijezda sa sjajem 1,93 i spektrom K4 III. Udaljena je 95 svjetlosnih godina i pokazuje male promjene sjaja. Beta Hydrae je plava zvijezda tipa B9 i prividnog sjaja 4,40. Daleko je 270 svjetlosnih godina.

Gama Hydrae ima prividni sjaj 3,02 i spektar G8 III. Udaljena je od nas 115 svjetlosnih godina. Epsilon u ovom sazviježđu je zvijezda sa sjajem 3,36 i spektrom GO III. To je petostruki sistem. A i B čine bliski par sa periodom od 15,3 godine. Prosječna ugaona udaljenost ovih komponenti je 0,2" pa ju je teško rastaviti teleskopom. Epsilon A ima sjaj 3,7, epsilon B 4,8. Treća zvijezda u sistemu, komponenta C je daleko od ovog para 3,1" i ima magnitudu 7,8. Ovoj žutoj zvijezdi sličnoj Suncu treba oko 650 godina da obiđe oko masivnijih zvijezda A i B. Na 19,3" nalazi se epsilon Hydrae D. Promjene u kretanju opisanih zvijezda ukazuju na postojanje nevidljivog petog saputnika.

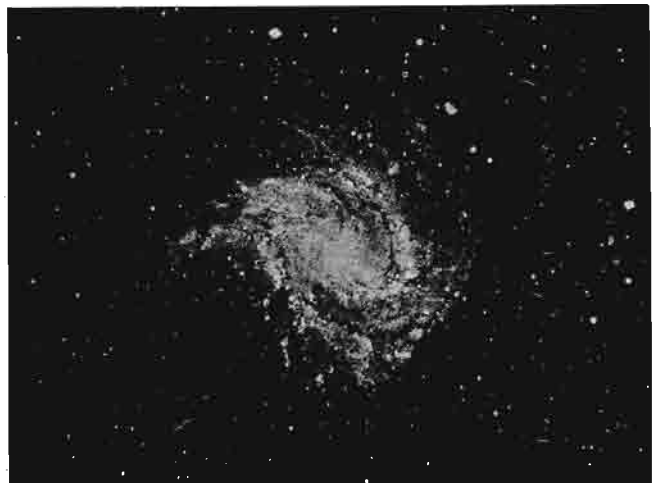
R Hidre je promjenljiva tipa Mira Ceti. To je crveni gigant spektra gM7. U maksimumu se ova zvijezda približava magnitudi 4, a u minimumu bude i 250 puta slabijeg sjaja. 325 godina nas dijeli od ove zvijezde.

U Hidri se nalazi nekoliko zanimljivih objekata koji su uključeni i u Messier-ov katalog. M 68 ili NGC 4590 je kuglasti skup koga je sam Messier otkrio 1780. godine. Skup sadrži preko 100 000 zvijezda koje rastavlja u rubnim zonama skupa svaki teleskop veći od 15 cm. 46 000 svjetlosnih godina je daleko.

M 83 (NGC 5236) je velika spiralna galaksija koju je otkrio Lacaile sa Rta Dobre nade 1752. godine. To je jedna od najsajnijih galaksija na južnom nebu. Prividni sjaj joj je oko 10,1 a ugaone dimenzije 8'X7'. Galaksija ima lijepo

razvijene spiralne krake i udaljena je oko 10 miliona svjetlosnih godina. U toku 50 godina (1923–1970) u ovoj galaksiji su eksplodirale 4 supernove što je veoma velika učestalost. NGC 3242 je planetarna maglina sa ugaonim dimenzijama 40"x35". Njen prividni sjaj je oko 9, a centralna zvjezdica ima magnitudu 11,4. Kao i većina ovakvih objekata, ona je zelenkasto plave boje. Smatra se da je daleko oko 3000 svjetlosnih godina.

NGC 5694 je mali daleki kuglasti skup. Ima magnitudu od 10,9 i udaljen je oko 100 000 svjetlosnih godina.



Sl. 68. Predivna spiralna galaksija M83 u sazviježđu Hidre. Snimljeno 2,5 m-skim teleskopom ops. M.Wilson

## C O R V U S (GAVRAN) Crv

Alfa Corvi ili Alčita je zvijezda spektralnog tipa F2 i prividnog sjaja 4,0. Udaljena je 63 svjetlosne godine. Beta u Gavrane naziva se Kraz i ima prividni sjaj 2,66, a spektar G5 III. Na udaljenosti od 110 svjetlosnih godina sija 85 puta jače od Sunca. Gama ili Gienah ima sjaj 2,58 i spektar B8 III. To je vrlo sjajna zvijezda (1200 puta prevazilazi Sunce) i daleko je 450 svjetlosnih godina.

Algorab je ime za deltu Gavrana. Ova zvijezda spek-

tralne klase AO V ili B9.5 je dvojni sistem lako rastavljiv i u malom teleskopu. Sjajnija zvijezda je bijela ili žućkasta, a pratioca obično opisuju kao zvijezdu blijedo lila boje. 125 godina bi smo na talasima svjetlosti putovali do ovog sistema.

NGC 4038 je poznata kao neobična spiralna galaksija koja izgleda kao sudar galaksija ili par galaksija u gravitacionom međudjelovanju.



Sl. 69. Galaksija NGC 4038 u Gavrane

# VIRGO (DJEVICA) Vir

Ovo zodijsačko sazviježđe u grčkoj i rimskoj tradiciji obično se povezuje sa legendom o Astarei, boginji pravde, kćerki Zeusa i Temis. Astartea je živjela u Zlatno doba kada je na Zemlji vladalo blagostanje kakvo njeni potomci ni do danas nisu postigli. Po drugoj legendi, ona je Persefona, kćerka Ceres, boginje žetve.

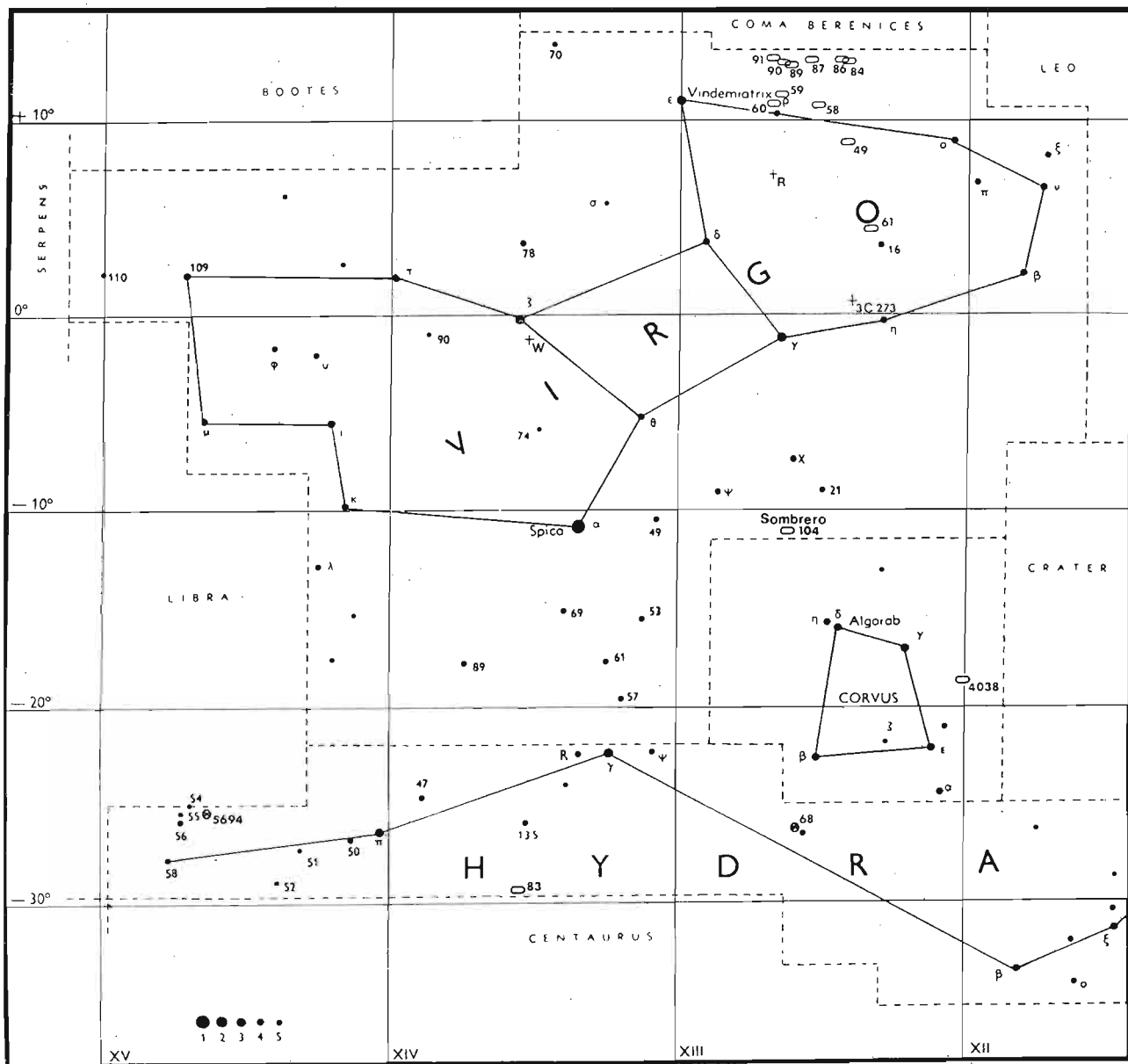
Alfa Djevice nosi ime Spika (Klas u prevodu). Ima magnitudu 1,0 i spektar B1 V. To je izuzetno sjajna zvijezda (2300 puta sjajnija od Sunca) i udaljena je 275 godina svjetlosti. Inače, Spika je spektroskopska dvojna zvijezda sa periodom 4,01416 dana. Zvijezde se međusobno djelimično pomračuju. Sa svoje strane, sjajnija komponenta sistema je pulsirajuća promjenljiva, vjerovatno tipa Beta Canis Majoris.

Beta Djevice ili Alaraf (nekada i Zavijah) je sunce spektralne klase F8. Gama Virginis ili Porrima je dvojni sistem sa spektrom FO V + FO V i magnitudom 2,76. Komponente su identične po prividnom sjaju (3,65), Zvijezde su blijedo žučkaste boje i međusobno rastojanje im se mi-

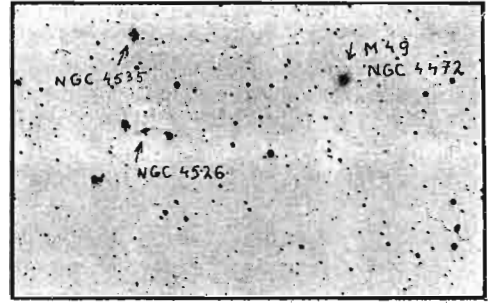
jenja od 0,3" do 6,2" u periodu od 171 godinu. Sistem je udaljen 32 svjetlosne godine.

Epsilon Virginis se zove Vindemiatris i ima prividni sjaj 2,84. Po spektru, to je zvijezda klase G9 II. Udaljena je 90 svjetlosnih godina. U blizini zvijezde 31 Virginis nalazi se R Virginis, dugoperiodična promjenljiva zvijezda tipa Mira Ceti. Sjaj joj se mijenja od 6,2 do 12,1. W Virginis je zvijezda koja je primjerak svoje klase, jedne podgrupe cefeida. Ta zvijezda pulsira sa periodom od 17,2711 dana. Ovakve zvijezde se najviše sreću u tzv. zvjezdanoj populaciji II koja naseljava halo Mliječnog puta. To su znatno starije zvijezde od onih u spiralnim kracima.

U sazviježđu Djevice nalazi se ogroman skup galaksija poznat kao Coma–Virgo oblak galaksija čiji je centar na granici sazviježđa Coma Berenices i Virgo. Oko 3000 galaksija može se prebrojati u ovom području neba. Ovaj skup se nalazi na udaljenosti od oko 42 miliona svjetlosnih godina.



M 49 (NGC 4472) je eliptična galaksija tipa E3. Prema Holmbergu, ona je 5 puta masivnija od Mlječnog puta. Prividni sjaj ove galaksije iznosi 8,6. M 58 ili NGC 4579 je lijep primjer kompaktne premoštene spiralne galaksije. Ima magnitudu 8,2 i ugaoni prečnik od 4'. Masivna je otprilike kao Mlječni put. M 59 (NGC 4621) je eliptična galaksija sa prividnim sjajem 9,3. Ulazi u klasu E5 i ima ugaone dimenzije 2'x1,5'. Ima masu od 250 milijardi sunčevih masa. 1939. godine Fred Zwicky je registrovao eksploziju Supernove u ovoj dalekoj galaksiji.



Sl. 70. Eliptična galaksija M49. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović.



Sl. 71. Spiralna galaksija M61 u zvijezdu Djevice. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

Sl. 72. Dio velikog skupa galaksija u zvijezdu Virgo. Vidljivi su objekti M58, M59, M60, M86, M87, M89 i 90. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

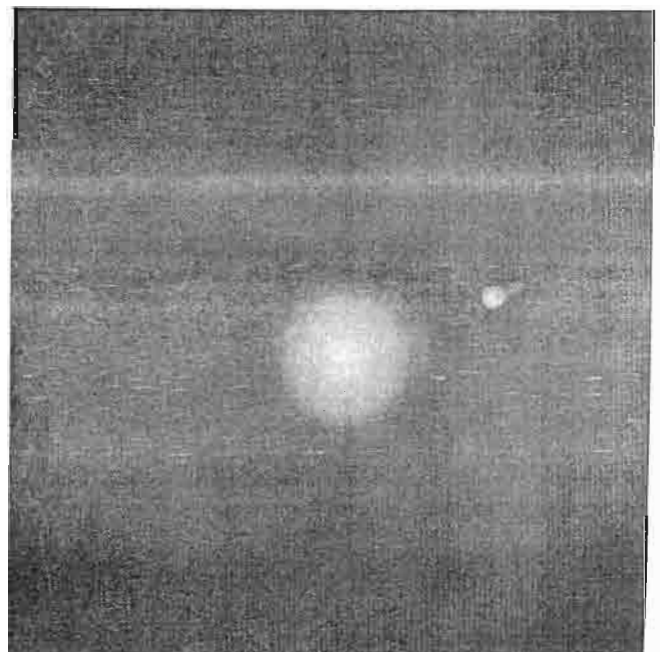
M 60 (NGC 4649) je sjajna eliptična galaksija magnitude 10. To je jedna od najvećih poznatih eliptičnih galaksija. Eric Holmberg joj u svom „Catalogue of External Galaxies“ daje masu od hiljadu milijardi masa Sunca. Prečnik galaksije iznosi 25000 svjetlosnih godina. M 60 gradi bliski par sa slabijom spiralnom galaksijom NGC 4647.

M 61 (NGC 4303) je velika spiralna galaksija tipa Sc sa prividnim sjajem 10. Prečnik ovog zvjezdanog sistema iznosi oko 60 000 svjetlosnih godina, a masa mu iznosi 50 milijardi sunčevih masa. U ovom vijeku u M 61 registrovane su tri eksplozije Supernovih.

M 84 (NGC 4374) čini par sa susjednom M 86 (NGC 4406). Obje galaksije su eliptični sistemi i nalaze se blizu centra skupa u Djevici. M 84 je tipa E1, a češće je svrstavaju u tip SO pa bi po tome bila prelazni oblik između spiralnih i eliptičnih galaksija. Prividni sjaj galaksije iznosi 9,3, a na nebu ima prečnik 2'. E.Holmberg daje podatak o masi od 500 milijardi sunaca za ovu galaksiju.



Sl. 73. Gigantska eliptična galaksija M87 snimljena teleskopom od 4 m Inter-American Observatory Cerro Tololo u Čileu



Sl. 74. Mlaz materije iz jezgra galaksije M87. Snimljeno CCD kamerom i 5-mskim teleskopom opservatorije M.Palomar.

Ona je izvor radio zračenja. M 86 je smještena na 17' istočno od prethodno opisanog sistema. Ubraja se u tip E3, a prividni sjaj joj je 11.130 milijardi sunčevih masa je gradi a udaljena je 20 miliona svjetlosnih godina.

M 87 (NGC 4486) je džinovska eliptična galaksija i jedan od najvećih članova skupa u Djevici. Ima prečnik od 3' i magnitudu 9,2. Okružuje je veliki broj kuglastih skupova (preko 1000). Njena masa bi po Holmbergu iznosila 790 milijardi masa Sunca. Pri dužoj ekspoziciji, M 87 izgleda kao bilo koja druga eliptična galaksija. Kada se pak snima sa kraćom ekspozicijom, tada se lako registruje čudni mlaz materije koji se u obliku cigare pruža od središta. Svjetlost u mlazu je sinhrotronske prirode (tj. emituju je elektroni krećući se spiralno u snažnom magnetskom polju) što ukazuje da je materija u stanju plazme. Detaljnija snimanja pokazuju da se mlaz sastoji od pojedinačnih zgušnjavanja od kojih su tri veća. Mlaz je inače dug oko 4100 svjetlosnih godina. On i sama galaksija su snažni izvori rentgenskih zraka, te radio zračenja. Očigledno je da je nekim nepoznatim eksplozivnim procesom, ovaj mlaz materije izbačen iz centra galaksije. Neki govore o masivnoj crnoj jami u jezgru M 87.

M 89 (NGC 4552) je velika eliptična galaksija tipa EO. Ima magnitudu oko 10 i masu od 250 milijardi sunaca. M 90 (NGC 4569) je sjajna spiralna galaksija magnitude 10. Ova spirala tipa Sb ima prečnik od oko 80 hiljada svjetlosnih godina i masu od 80 milijardi masa Sunca. M 104 ili NGC 4594 je veoma poznata galaksija koja nosi ime Sombrero. Ubraja se u tip Sa i vidljiva je „sa strane“ a posebno je karakteristična po ravnoj liniji tamne materije u njenoj ekvatorskoj ravni. Galaksija je okružena velikim brojem kuglastih skupova. Masa M 104 se procjenjuje na oko 1300 milijardi masa Sunca.

U sazviježđu Djevice nalazi se i najpoznatiji od svih kvazara, objekat poznat kao 3C 273. Ima prividni sjaj od 12,8 i spolja izgleda kao bilo koja plavičasta zvijezda. Međutim, njegov spektar govori nešto drugo. Linije su za 16% pomjerene ka crvenom dijelu spektra što pokazuje da se ovaj kvazar udaljava od nas brzinom od oko 50000 km/s u okviru opšteg širenja svemira. Time se dolazi i do njegove udaljenosti – 2,1 milijardi svjetlosnih godina. Obzirom na prividni sjaj, jasno je da je riječ o izuzetno sjajnom objektu koji je od Mlječnog puta sjajniji 400 puta. Sa druge strane, njegov prečnik je manji od 1/100 svjetlosne godine što se ustanovilo na osnovu promjena njegovog

sjaja. Kao i drugi kvazari, 3C 273 je snažan radio izvor i izvor rentgenskih zraka. Iz središta kvazara pruža se mlaz materije sličan onome kod galaksije M 87. Porijeklo ogromne energije kvazara i njihova priroda još su uvijek predmet izučavanja. Obzirom na udaljenosti, kvazari očigledno predstavljaju objekte iz rane prošlosti svemira, neku vrstu preteča galaksija. Postoje indicacije da u jezgrima nekih aktivnih galaksija postoje kvazari.



Sl. 75. Spiralna galaksija M104 ili „Sombrero“ sa karakterističnom trakom tamne materije u ekvatorskoj ravni

## CANES VENATIC (LOVAČKI PSI) CVn

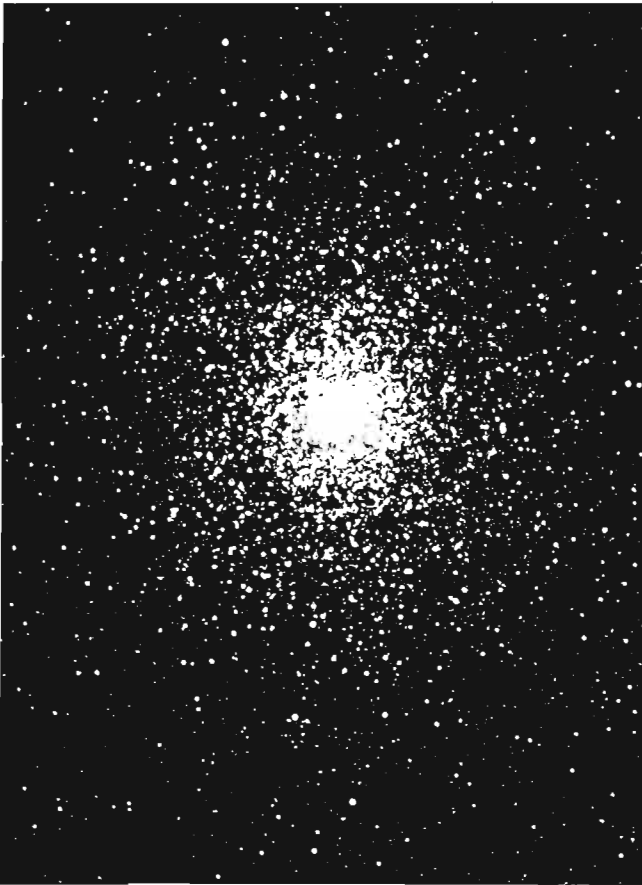
Sazviježđe Lovački psi ćemo lako naći jer je smješteno ispod rude Velikih kola. U astronomiju ga je uveo Jan Hevelius, a najsajjnija zvijezda nosi ime Karlovo srce (Cor Caroli). Naziv se pripisuje Edmundu Halley-u koji je ovu zvijezdu tako nazvao u čast engleskog kralja Charles-a II. Alfa Canum Venaticorum je jedna od najljepših dvojnih zvijezda, posebno za posmatrača koji koriste male teleskope. Cor Caroli ima prividni sjaj od 2,89 i spektre AOp i B9.5p. Zvezdani par je na međusobnom rastojanju od 20'' i komponente imaju magnitudu 2,89 i 5,60. Procjene udaljenosti govore da bi se ovaj dvojni sistem mogao nalaziti na nekih 130 svjetlosnih godina.

Primarna zvijezda, koja je 80 puta sjajnija od Sunca je posebno zanimljiva kao primjer tzv. magnetne promjenljive. Intenzitet metalnih linija u spektru zvijezde, posebno linija hroma i europiuma pokazuje periodične promjene. U alternativnom ritmu jedna grupa linija je jača, a druga slabija. To se odvija u periodu od 5,46939 dana. U okviru ovog ciklusa opažene su i slabe promjene sjaja i

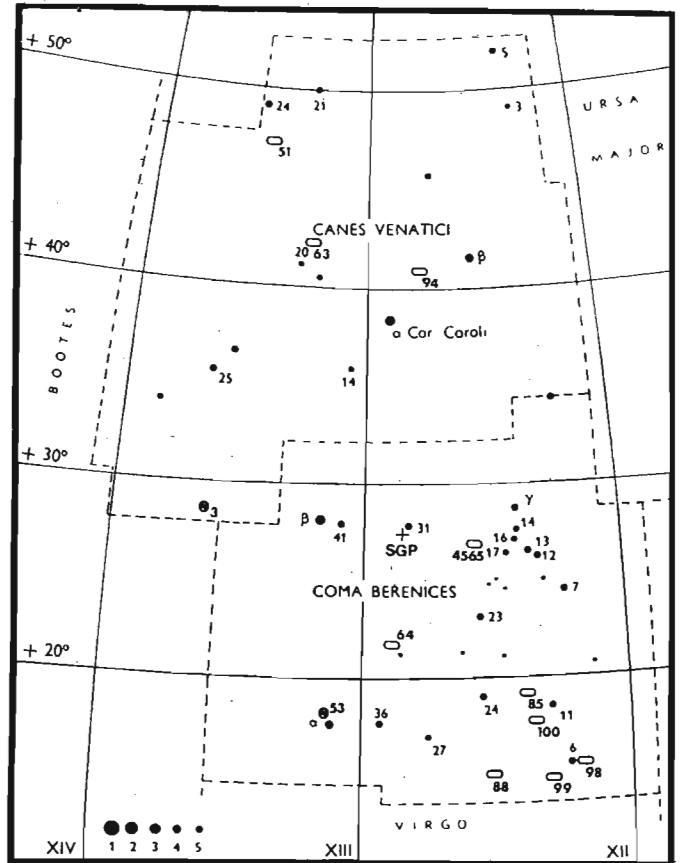
to oko 5 stotih dijelova magnitude. Zvijezda ima jako magnetno polje čiji se intenzitet mijenja u navedenom ritmu. Ovakve zvijezde su veoma rijetke.

Beta Lovačkih pasa ili Asterion je zvijezda spektralne klase CO. Udaljena je 30 svjetlosnih godina i ima prividni sjaj od 4,32. Gama Lovačkih pasa je promjenljiva zvijezda sa maksimalnim sjajem 4,8. Ima spektar N3. Poznata je po ekstremno slabom plavom i ultraljubičastom dijelu spektra što se objašnjava velikom molekularnom apsorbcijom i to molekula ugljika. Tako je gama Canum jedna od najcrvenijih poznatih zvijezda. Njena površinska temperatura ne bi trebala biti viša od 2600°K.

Od drugih interesantnih objekata u ovom sazviježđu treba pomenuti sjajni kuglasti skup M3 ili NGC 5272. Otkrio ga je Messier 1764. godine. Prividni sjaj mu je oko 6 i zato ga je lako uočiti i najmanjim teleskopom kao maglovitu mrljicu. Teleskopi preko 10 cm u prečniku mogu da razdvoje pojedine zvijezde u njegovim rubnim zonama.



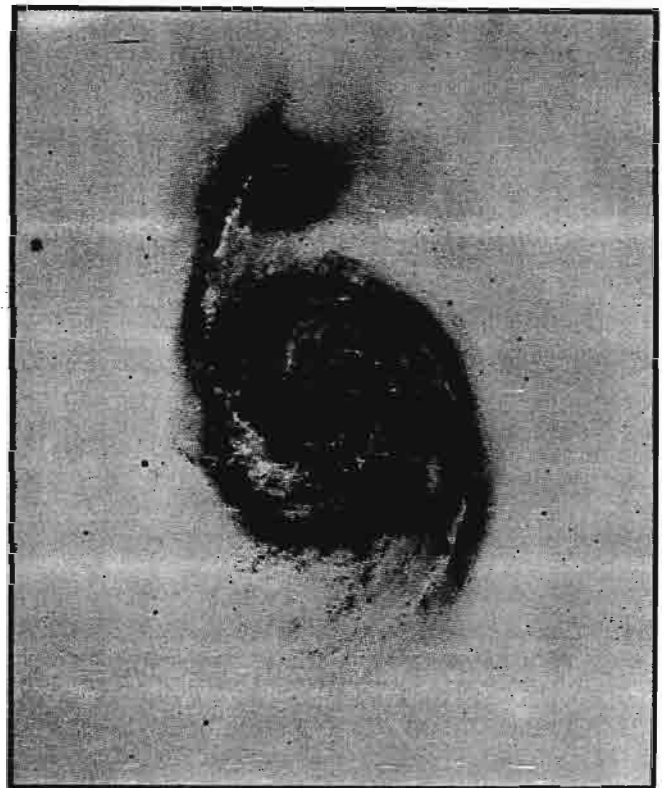
Sl. 76. Kuglasti skup M3 u Lovačkim psima. Snimak opservatorije M.Palomar



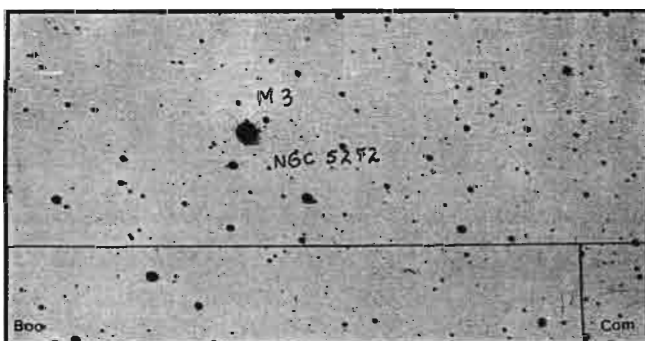
Istraživanja su pokazala da je po broju otkrivenih promjenljivih zvijezda, ovaj skup na prvom mjestu među svim ostalim. Otkriveno ih je do sada oko 200. Većinom se radi o kratkoperiodičnim promjenljivim zvijezdama jedne pod klase cefeida koje se nazivaju zvijezdama tipa RR Lyrae. To je omogućilo dovoljno tačno mjerenje udaljenosti skupa M3 i ona iznosi između 35000 i 40000 svjetlosnih godina. Takođe skup sadrži najmanje 45000 zvijezda.

Jedna od najčuvanijih i najljepših spiralnih galaksija nalazi se u Lovačkim psima. To je M 51 ili NGC 5194. Poznata je pod nazivom „vrtlog”. Njeno otkriće je djelo Messier-a i to se desilo 1773. godine. Ubraja se u galaksije tipa Sc, udaljena je 35 miliona svjetlosnih godina i na nebu ima ugaoni prečnik od 10'. Zbog prividnog sjaja (8<sup>m</sup>) lako ju je zapaziti i običnim dvogledom.

Na kraju jednog od spiralnih krakova nalazi se mala satelitska galaksija. Sa snimaka se lako uočava da ova galaksija ne leži u istoj ravni u kojoj je M 51 jer se tamna materija glavne spirale pruža preko nje. Prema Holmbergu, ova galaksija sadrži 160 milijardi sunčevih masa.



Sl. 78. Maglina „Vrtlog” (M51) u Lovačkim psima, snimljena Mayall reflektorom prečnika 4 metra opservatorije Kitt Peak



Sl. 77 Kuglasti skup M3. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović

M 63 ili NGC 5055 je takođe spiralna galaksija sa prividnim sjajem od 10<sup>m</sup>. To je Sb spirala i udaljena je vjerovatno 35 miliona svjetlosnih godina. Ima prečnik od nekih 90 000 svjetlosnih godina. Ukupna masa se procjenjuje na oko 115 milijardi sunčevih masa.

M 94 ili NGC 4736 ima prividni sjaj od 9<sup>m</sup> i karakteristična je po veoma sjajnoj centralnoj oblasti. Udaljenost do ove galaksije bi trebala da iznosi 20 miliona svjetlosnih godina.

# COMA BERENICES (BERENIKINA KOSA) Com

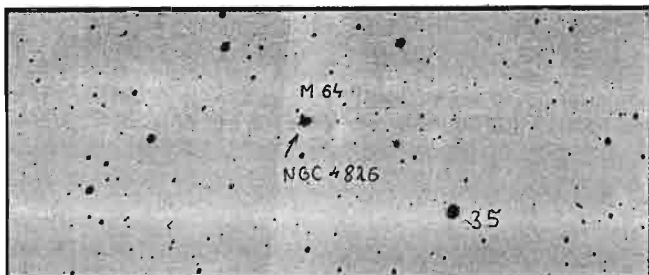
Sazvježđe Berenikina kosa poznato je kao oblast bogata galaksijama. U njoj se nalazi sjeverni galaktički pol pa je pogled na daleke zvjezdane sisteme maksimalno čist jer oblaci zvijezda i međuzvjezdane materije u blizini Mlječnog puta skrivaju većinu slabijih galaksija. Sazvježđe je ime dobilo po rasijanom zvjezdanom skupu lako vidljivom golim okom koje je smješteno u blizini zvijezde gama. Ovaj skup nema Messier-ovu ili NGC oznaku. Poznat je kao Mel 111 (katalog Melotte-a). Pokriva područje od oko 5° na nebu i to je nama najbliži rasijani skup (250 svjetlosnih godina ga dijeli od Sunca). Skup, a kasnije i cijelo sazvježđe dobio je ime po Bereniki II kraljici Egipta (ženi Ptolomeja III). Ona je svoju predivnu zlatnu kosu odrezala i žrtvovala u hramu Afrodite da bi osigurala srećan povratak svog muža iz rata.

Alfa u sazvježđu Comae naziva se Diadema i ima prividni sjaj 4,23. Po spektru je to zvijezda tipa F5 V i predstavlja dvojni sistem sa vrlo bliskim komponentama. One su slučajno postavljene tako da naš pogled leži u ravni orbite. Na taj način zvijezde se jedna drugoj približavaju i udaljavaju po pravoj liniji. Period sistema je 25,85 godina. Diadema je udaljena 65 svjetlosnih godina

Beta Com ima spektar G0, prividni sjaj 4,32 i od Sunca je udaljena 27 svjetlosnih godina. Gama Berenikine kose je narandžasti subgigant sa spektralnim tipom K3. Prividni sjaj zvijezde iznosi 4,56, a udaljena je 300 svjetlosnih godina.

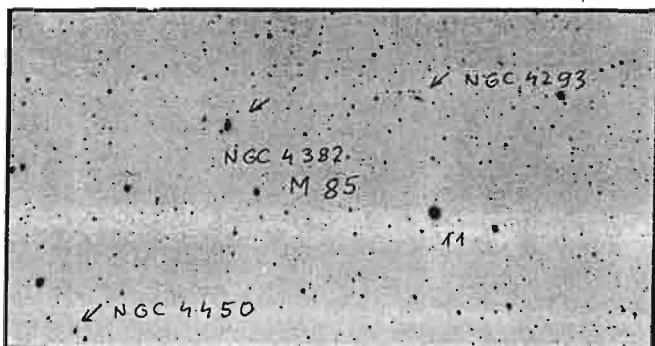
Blizu alfe Com nalazi se kuglasti skup M 53 (NGC 5024). Dovoljno je sjajan (7,6<sup>m</sup>) i za sasvim male teleskope. Otkrio ga je Bode 1775. godine. Kuglasti skup je daleko 65000 svjetlosnih godina i u njemu je otkriven veći broj promjenljivih zvijezda uglavnom kratkoperiodičnih cefeida tipa RR Lyrae.

M 64 ili NGC 4826 je veoma karakteristična spiralna galaksija koja je poznata pod nazivom „Crno oko“. Lako ju je opaziti jer ima prividni sjaj 8<sup>m</sup> i na nebu ima dimenzije 7,5' x 3,5'. Veoma karakteristične trake tamne materije daju ovoj galaksiji upečatljiv izgled. Udaljena je nekih 25 miliona svjetlosnih godina.



Sl. 80. Galaksija M64 na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

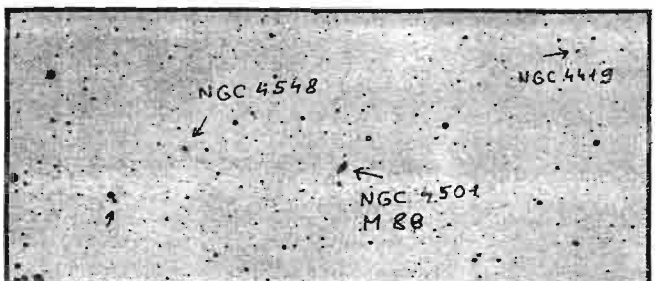
M 85 (NGC 4382) je galaksija tipa SO (spiralna sa slabo izraženim kracima) i ulazi u veliki skup galaksija u sazvježđu Djevice. Oko 44 miliona svjetlosnih godina nas dijeli od ovog sistema koji sadrži najmanje 100 milijardi sunčevih masa.



Sl. 81. Galaksija M85 u Berenikinoj kosi. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

M 88 (NGC 4501) je takođe član pomenutog skupa galaksija. To je spirala tipa Sc sa prividnim sjajem 10,2. Prema E.Holmbergu ona je udaljena 41 milion svjetlosnih godina.

M 98 ili NGC 4192 je spiralna galaksija dimenzija 8'x2'. Otkrio ju je Mechain 1781. godine. Prividni sjaj ove Sb spirale je 10,7. Za razliku od svih galaksija u toj oblasti koje u svojim spektrima pokazuju pomak ka crvenom

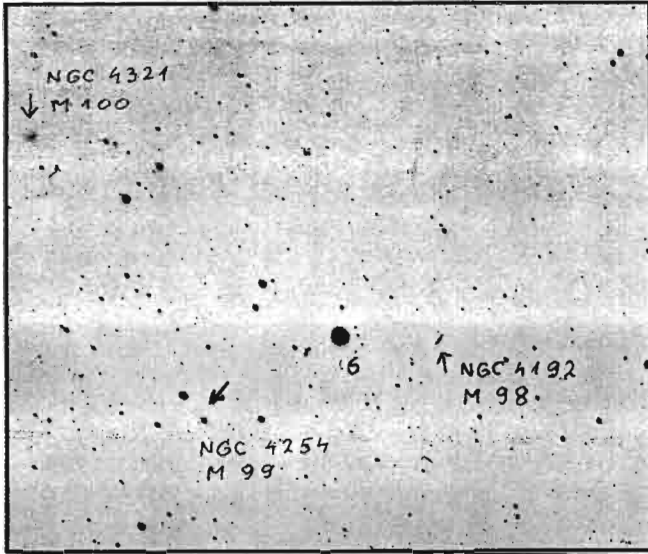


Sl. 82. Galaksija M88 u sazvježđu Coma Berenices. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 79. Spiralna galaksija M64 nazvana „Crno oko“. Snimak opservatorije M.Palomar





Sl. 83. Dio skupa galaksija u Berenikinoj kosi. Vide se M98, M99 i M100. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

(udaljavaju se od nas u okviru širenja svemira), M 98 ima linije ponijerene ka plavom. Ona nam se približava. Indicije ukazuju da bi galaksija bila daleko 35 miliona svjetlosnih godina. Vjerovatno je njena sopstvena brzina kretanja veća od one koju ima u okviru širenja svemira, pa od toga potiče pomak ka plavom.

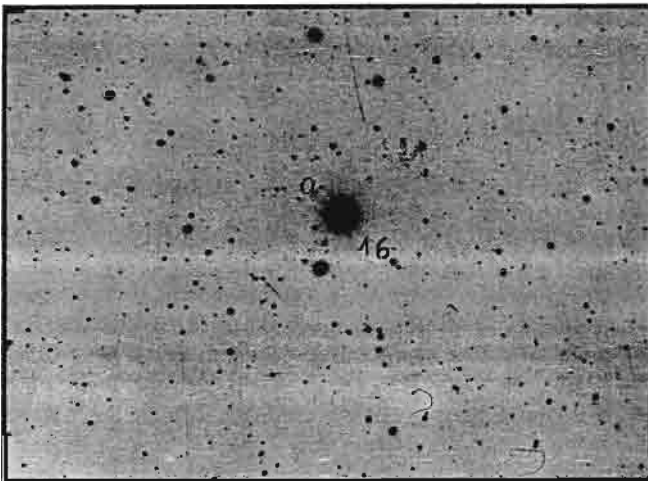
M 99 ili NGC 4254 je sjajna lijepo razvijena spirala tipa Sc. I nju je otkrio Mechain, cijeni se da je daleko 50 miliona svjetlosnih godina. Ima veliki crveni pomak pa bi po tome mogla biti i dalje. E.Holmberg je procjenio njenu totalnu masu na oko 50 milijardi sunčevih masa.

M 100 (NGC 4321) je najveća spiralna galaksija u velikom skupu galaksija na području Virgo-Coma (Djevica-Berenikina kosa). Prividni prečnik joj je 5', a sjaj 10,6. To je galaksija tipa Sc i u ovom vijeku u njoj su registrovane tri eksplozije supernovih zvijezda. M 100 je daleko oko 40 miliona svjetlosnih godina i ima razmjere slične Velikoj maglini u Andromedi.

NGC 4565 je čuvena spiralna galaksija posmatrana „sa strane”. Duga je oko 15', a na najširem dijelu ima ugaoni prečnik od 1,4'. Dugi pojas tamne materije leži u njenim ekvatorskim oblastima kao što je to slučaj sa svim spiralnim galaksijama.

## BOOTES (VOLAR) Boo

Ovo veliko sazvežđe karakteristično je i lako uočljivo po sjajnoj žuto-narandžastoj zvijezdi nazvanoj Arktur. Prema mjerenjima alfa Aurigae je po sjaju 4-a zvijezda vidljiva sa Zemlje i sa prividnom magnitudom od  $-0,06$  nadmašuje i Vega iz sazvežđa Lire. Arktur ima spektralni tip K2 III i udaljen je 37 svjetlosnih godina. Prečnik mu je 25 puta veći od sunčevog, a stvarni sjaj 115 puta je jači od sjaja naše zvijezde. To je gigantska zvijezda čija je materija rjeđa od sunčeve.



Sl. 84. Arktur, najsjajnija zvijezda sjevernog neba na snimku opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Beta u Kočijašu zove se Nekar i ima prividni sjaj 3,48, a spektar G8 III. 140 godina bi brzinom svjetlosti letjeli do nje. Nekar je 70 puta sjajniji od Sunca.

Gama ili Seginūs (ili Haris) je promjenljiva zvijezda sa spektrom A7 III i prividnim sjajem 3,05. Sa daljine od 120 svjetlosnih godina stiže njegov sjaj koji sunčev prelazi za 75 puta.

Žuti gigant delta Bootis nalazi se na udaljenosti od 140 svjetlosnih godina. Ulazi u spektralnu klasu G8 III, a

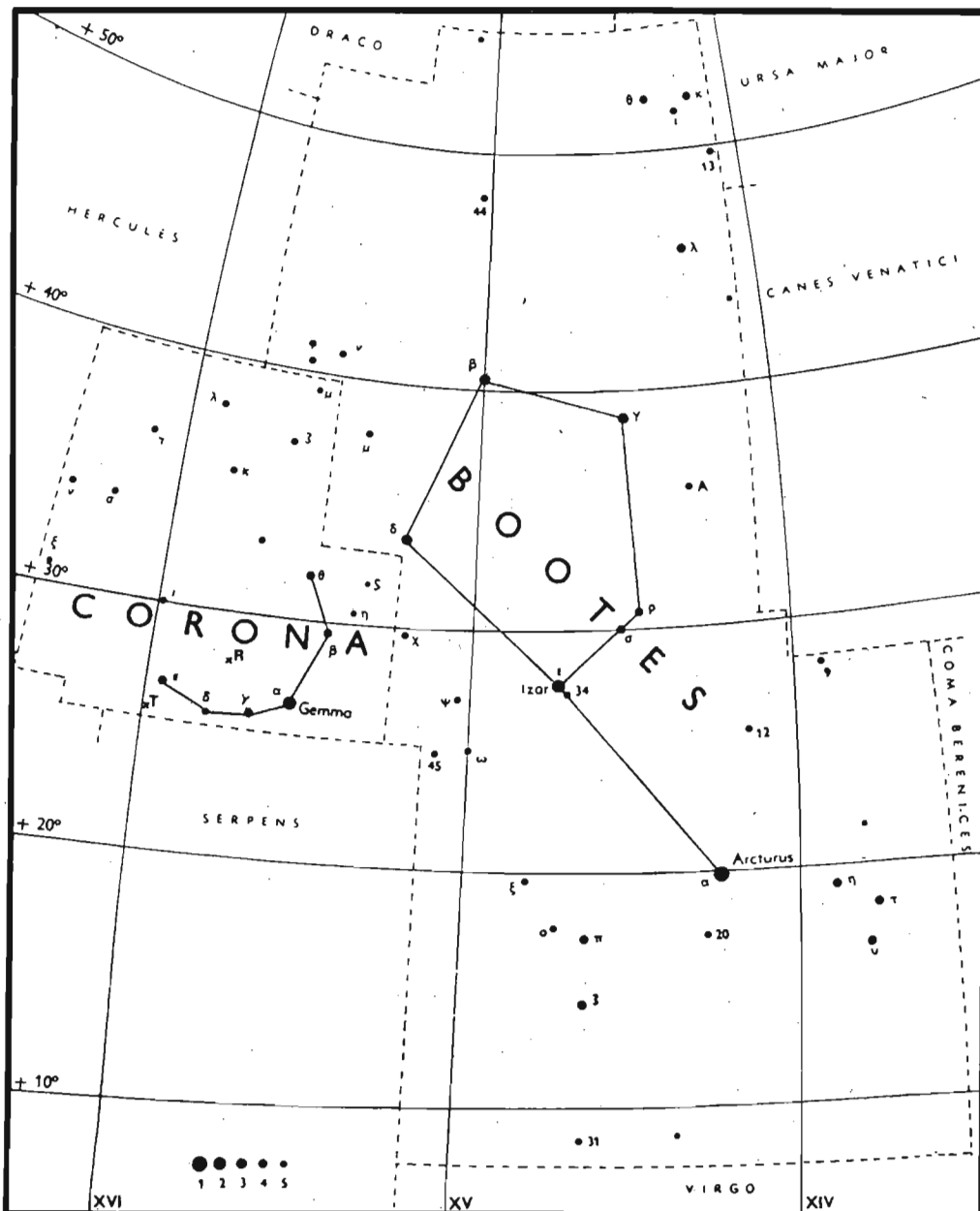
od Sunca je sjajniji 70 puta. Prividna veličina ove zvijezde je 3,47. Na 105'' udaljenosti nalazi se pratilac 7-e prividne veličine.

Mirak ili Izar je naziv za epsilon Volara. To je jedna od najljepših dvojnih zvijezda. Ukupni prividni sjaj zvijezde iznosi 2,37, a spektar je KO II. Wilhelm Struve, koji ju je otkrio 1829. godine nazvao ju je „Najljepša” ili „Pulherima” latinski. Sjajnija zvijezda ima sjaj 2,47 i žuto narandžaste je boje. Manja zvijezda sa prividnim sjajem od 5,04 je plavičasta. Prema nekim procjenama zvijezda je udaljena 250 svjetlosnih godina. Izar je fizička dvojna zvijezda ali je period obilaska para oko centra gravitacije vjerovatno više hiljada godina.

Eta Bootis ili Mufrid ima sjaj 2,69 i spektar GO IV. Udaljena je samo 32 svjetlosne godine i nekih 7 puta sjajnija od Sunca. Posmatranje njenih spektralnih linija pokazalo je da se radi o spektroskopskoj dvojnoj zvijezdi sa periodom od 495 dana.

Alkalurops je naziv za mi Volara. Ima spektar FO IV i dG1 što nam govori da je to dvojni sistem čije komponente imaju prividne veličine 4,30 i 6,50. Slabija zvijezda je opet bliski dvojni sistem sa periodom od 260 godina.

Ksi Volara sa prividnim sjajem 4,54 i spektrom G8 V je poznata i lijepa dvojna zvijezda. Otkrio ju je W.Herschel još 1780. godine. To je jedna od najbližih dvojnih i udaljena je samo 22 svjetlosne godine. Pratilac obide oko glavne zvijezde za 149,9 godina. Par zvijezda daje lijep kontrast jer je jedna od njih žuta, a druga crvenkasto ljubičasta. 44 ili i Bootis sa prividnim sjajem od 4,76 i spektrom dG1 + dG2 je takođe dvojni sistem. Vidljiva orbita je veoma izdužena elipsa, a srednje rastojanje zvijezda je 45 astronomskih jedinica. Slabija komponenta je tijesni dvojni sistem u kome se zvijezde međusobno pomračuju. Period obrtanja ovih zvijezda je veoma kratak — 6,427 sati. Zbog međusobne blizine u ovakvim sistemima dolazi do razmjene materije, koja, sa svoje strane, može izazvati erupcije tj. nagli porast sjaja.



## CORONA BOREALIS (SJEVERNA KRUNA) CrB

Ovo lijepo sazviježđe zaista liči na svoje ime. Alfa se naziva Gema (a ponekad Alfeka) i ima prividnu veličinu 2,23. Spektar joj je kombinovani (AO V + dG6) što ukazuje na dvojnost. To je spektroskopska dvojna zvijezda sa periodom 17,3599 dana. Udaljenost Gema je 75 svjetlosnih godina, a po svom sjaju je od Sunca jača 45 puta. Zvijezde se međusobno pomračuju tokom kruženja tako da je to pomračujuća promjenljiva zvijezda. No, pomračenje je prstenasto pa promjena u magnitudi nije veća od 0,1.

Beta CrB je Nusakan i ima prividni sjaj 3,66. Po spektru je tip FO p. 25 puta je sjajnija od Sunca i nalazi se na udaljenosti od 100 svjetlosnih godina. To je također spektroskopska dvojna sa periodom od 1,496 godina. Primarna zvijezda ima jake spektralne linije elemenata iz grupe „rijetke zemlje“ i time podsjeća na magnetne promjenljive.

Gama ima spektralni tip AO IV i sjaj 3,85. Udaljena je 140 svjetlosnih godina. To je vizuelna dvojna zvijezda koju

je otkrio W. Struve. Eta Coronae je dobro izučen dvojni sistem sa periodom od 41,56 godina.

Od ostalih zvijezda pažnju vrijedi obratiti na dvije promjenljive zvijezde. Prva od njih je R Coronae Borealis i ubraja se u nepravilne promjenljive. Otkrivena je još 1795. godine od strane E. Pigott-a u Engleskoj. Više godina R Sj. krune ne pokazuje nikakve promjene (obično je oko 6-e magnituda). Iznenada počinje da opada u sjaju i u toku nekoliko sedmica padne na neku od magnituda između 7 i 15. Većinom je to negdje oko 12<sup>m</sup>. U tom minimalnom režimu R CrB ostaje obično 1-2 godine, a poznat je slučaj da je jednom ostala čak 10 godina. I u minimumu sjaj nije konstantan već pokazuje fluktuacije. Smatra se da do promjena sjaja ove zvijezde dolazi usljed povremenih izbacivanja iz nje većih količina ugljenika koji upija svjetlost. Kada se oblak raščisti zvijezda ponovo sija normalno.

T Sjeverne krune je tipičan predstavnik tzv. povratnih novih. Sada je ta zvijezda prividne veličine 10. No, 1866.

godine ona je bila sjajna poput alfe u Sj. kruni. To je trajalo par dana. Tipična nova će u maksimumu biti sjajnija 10 000 puta od svog početnog stanja. T CrB je bila tada sjajnija 2500 puta. 1946. godine ona je ponovila svoju eksploziju. Kraće vrijeme se vidjela kao zvijezda 3-e magnitude. Postoje brojne indikacije da se ovdje radi o dvojnog sistemu. Crveni gigant i plavi patuljak omotani su zajedni-

čkim oblakom materije. Strujanje materije sa hladnije gigantske zvijezde na vrućeg patuljka izaziva kod njega eksplozivne promjene.

U Sjevernoj kruni nalazi se bogat skup galaksija koji sadrži preko 400 članova, većinom eliptičnih galaksija. Udaljenost skupa se procjenjuje na oko milijardu svjetlosnih godina.

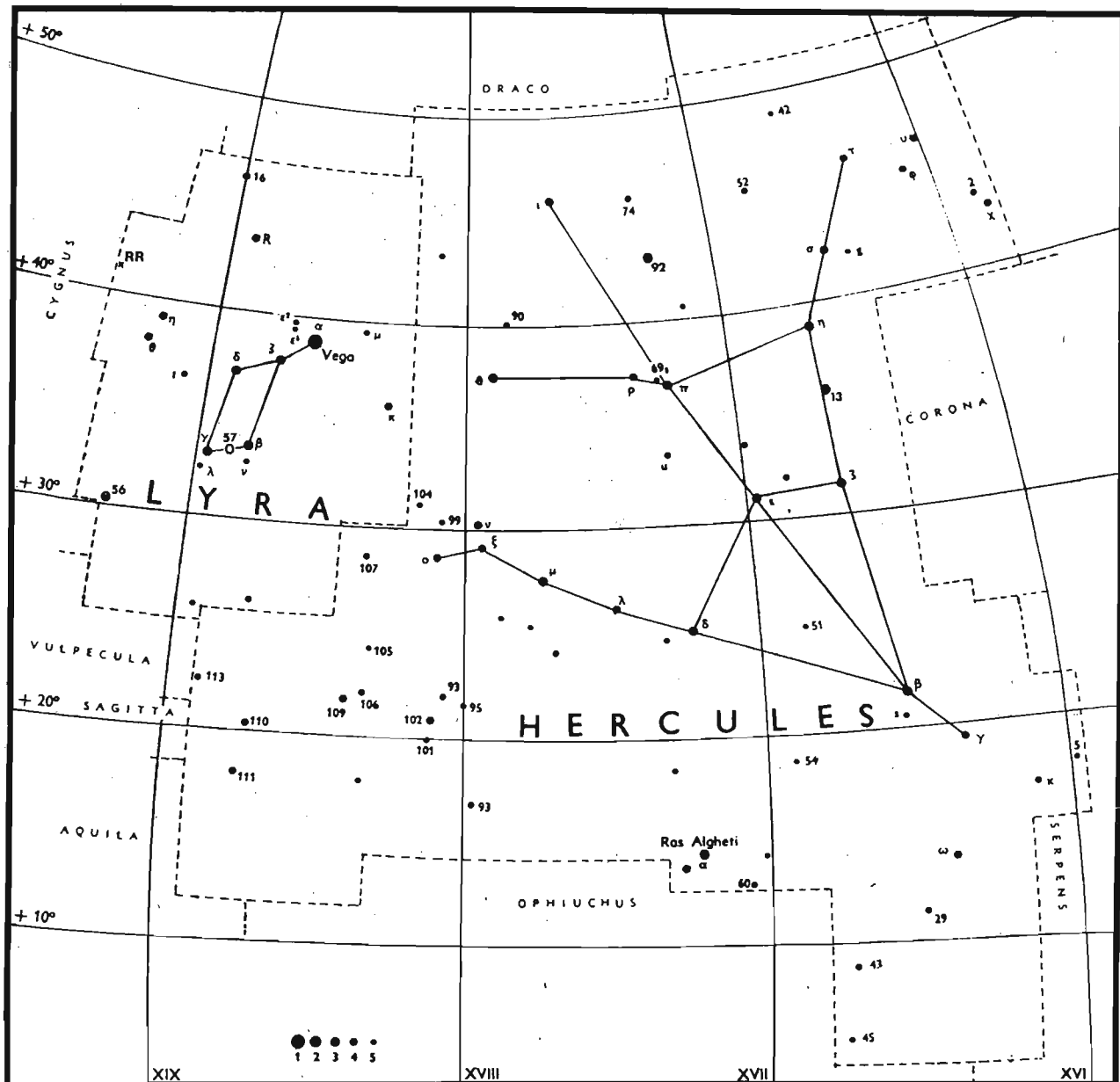
## HERCULES (HERKUL) Her

Sazviježđe Herkula je jedno od onih koja su rano uočena i na sličan način u mislima povezana linijama kod mnogih starih naroda. No, starogrčka legenda o Herkulu, sinu Zeusa i smrtne žene Alkmene, dala je današnje ime ovoj zanimljivoj konstelaciji. U ovom sazviježđu nalazi se i apeks, tačka ka kojoj se u bližem svemirskom prostoru kreće Sunce skupa sa svim planetima i ostalim članovima svoje porodice.

Alfa Herculis nazvana je Ras Algeti. To je crveni gigant spektralnog tipa M5 II i sjaj mu se nepravilno mijenja od 3,1 do 3,9. Procjenjuje se da je daleko oko 430 svjetlosnih godina. Prečnik mu je barem 400 puta veći od Sunca i

samim tim to je veoma velika zvijezda ali male gustine materije. Po nekim autorima, gustina materije Ras Algeti iznosi jedan deset milijoniti dio gustine sunčeve materije. Ovo je divna dvojna zvijezda čiji je pratilac smaragdno zelene boje i ima prividni sjaj 5,39. Period obilaska mu je oko 4000 godina. Pratilac je pak, za sebe, tijesni dvojni sistem sa periodom 51,59 dana.

Beta Her ima nekoliko imena. Sreće se kao Antilikus, Korneforos ili Rutilikus. Ima prividni sjaj 2,78 i spektar G8 III. Od Sunca je daleko 105 svjetlosnih godina i sjajnija od njega 65 puta. Po spektralnim posmatranjima, ova zvijezda je dvojna sa periodom 410,575 dana. Gama



Herkula je daleko 142 svjetlosne godine i ima prividni sjaj 3,79. To je bijelo sunce spektra A6.

Delta u Herkulu se zove Sarin i po spektru (A3 IV) je plava zvijezda. Prividni sjaj Sarina je 3,14, a daleko je 95 godina. To je optička dvojna zvijezda. Zeta Her je spektralne klase GO IV i sjaja 2,81. To je dvojna zvijezda čije su komponente maksimalno razdvojene oko 2", a orbitalni period zvijezde iznosi 34,38 godina. Mi Her je trojni sistem Ima prividni sjaj 3,42, spektar G5 IV. Na udaljenosti od 34" je par crvenih patuljaka koji za sebe tvore bliski dvojni sistem. Udaljenost do ovog trojnog sistema je 30 svjetlosnih godina.

U sazviježđu Herkula nalaze se dva sjajnija kuglasta skupa. M 13 ili NGC 6205 je jedan od najpoznatijih skupova ove vrste. To je najljepša nakupina sferno koncentrisanih zvijezda na sjevernoj nebeskoj polusferi. Uočio ga je Halley još davne 1715. godine. Lako ga je uočiti i dvogledom jer se nazire i golim okom (6<sup>m</sup>). Skup sadrži ogroman broj zvijezda (najmanje 500 hiljada). Nalazi se na udaljenosti oko 30 000 svjetlosnih godina i ima prečnik od 160 svjetlosnih godina. Kao i mnogi drugi kuglasti skupovi, M 13 je veoma star i njegove zvijezde su se vjerovatno rodile prije nekih 10 milijardi godina.



Sl. 85. Kuglasti skup M13 u Herkulu na snimku opservatorije u Sarajevu. Korištena je kamera 63/480 mm

M 92 ili NGC 6341 je nešto slabijeg sjaja, a otkrio ga je Bode 1777. godine. Ima prividni sjaj oko 7,1 i bogat je zvijezdama. Nešto je dalje od maločas opisanog skupa. Njegove zvijezde svoju svjetlost šalju sa daljine od 35 hiljada svjetlosnih godina. I njega grade stare zvijezde, a među njima je otkriven i izvjestan broj cefeida tipa RR Lyrae.

## L Y R A (LIRA) Lyr

Ovo malo i lijepo sazviježđe ima u svom sastavu jednu od najsajnijih zvijezda vidljivih sa Zemlje. To je po sjaju peta zvijezda, a na sjevernoj nebeskoj polulopti od nje je neznatno sjajniji samo Arktur, alfa Bootesa. Ima prividni sjaj 0,04 i spektar AO V. Lira je uvijekvečila prastaru legendu o Orfeju koji je toliko lijepo svirao na svom instrumentu (liri) da je očarao i ledene čuvare podzemnog svijeta. Oni su ga pustili da svoju ljubljenu Euridiku izvede iz mračnog podzemnog svijeta mrtvih. Ali, ne poslušavši naređenje da se izlazeći ni jednom ne smije okrenuti i pogledati svoju ljubljenu, Orfej je ostao sam, a njegov instrument i priča o njemu ostali su na nebu. Vega je daleko 27 svjetlosnih godina. Od Sunca je sjajnija 58 puta i ima površinsku temperaturu 9200<sup>o</sup>K. Ima gotovo tri puta veću masu od Sunca. Zbog precesije Zemlje Vega će biti polarna zvijezda oko godine 12 000.

Infracrvena posmatranja pomoću satelita IRAS su omogućila da se otkrije postojanje oblaka hladne materije oko ove zvijezde. To ukazuje da bi ona mogla imati i planete oko sebe.

Beta Lyrae ili Šeliak ima sjaj 3,38 i spektar B8e p. To je promjenljiva zvijezda eklipsnog tipa. U maksimumu ova zvijezda ima magnitudu 3,4, a postoje dva naizmjenična minimuma (3,8 i 4,1). To je sistem od dvije zvijezde koje se obrću oko zajedničkog težišta sa periodom od 12,9079 dana. Primarna zvijezda je sjajni gigant tipa B8 koji je od Sunca 3000 puta sjajniji. Pratilac je vjerovatno zvijezda tipa A. Zvijezde su na međusobnom rastojanju od oko 40 miliona kilometara. Zbog velike blizine i većih masa, one su oblika elipsoida. Obrćući se oko zajedničkog gravitacionog centra, one se međusobno pomračuju. Dolazi do isticanja materije i njenog kruženja između zvijezda. Šeliak je daleko oko 1100 svjetlosnih godina.

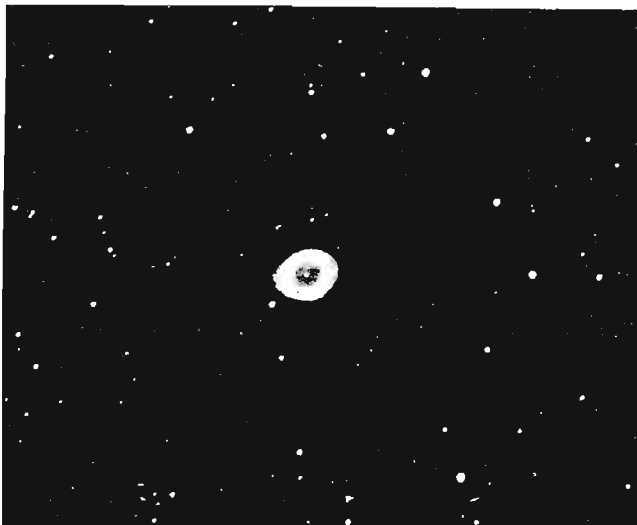
Gama Lire je zvijezda magnituda 3,25 i spektralne klase B9 III. 370 svjetlosnih godina je dijeli od nas. Delta u ovom sazviježđu je plava zvijezda tipa B3 i magnituda 5,51. Ovi podaci se odnose na zvijezdu delta 1, a na razmaku od 10,5' nalazi se delta 2, zvijezda tipa M4 II i magnituda 4,52.

Sl. 86. Višestruki zvjezdani sistem epsilon Lire sa orbitama oba para

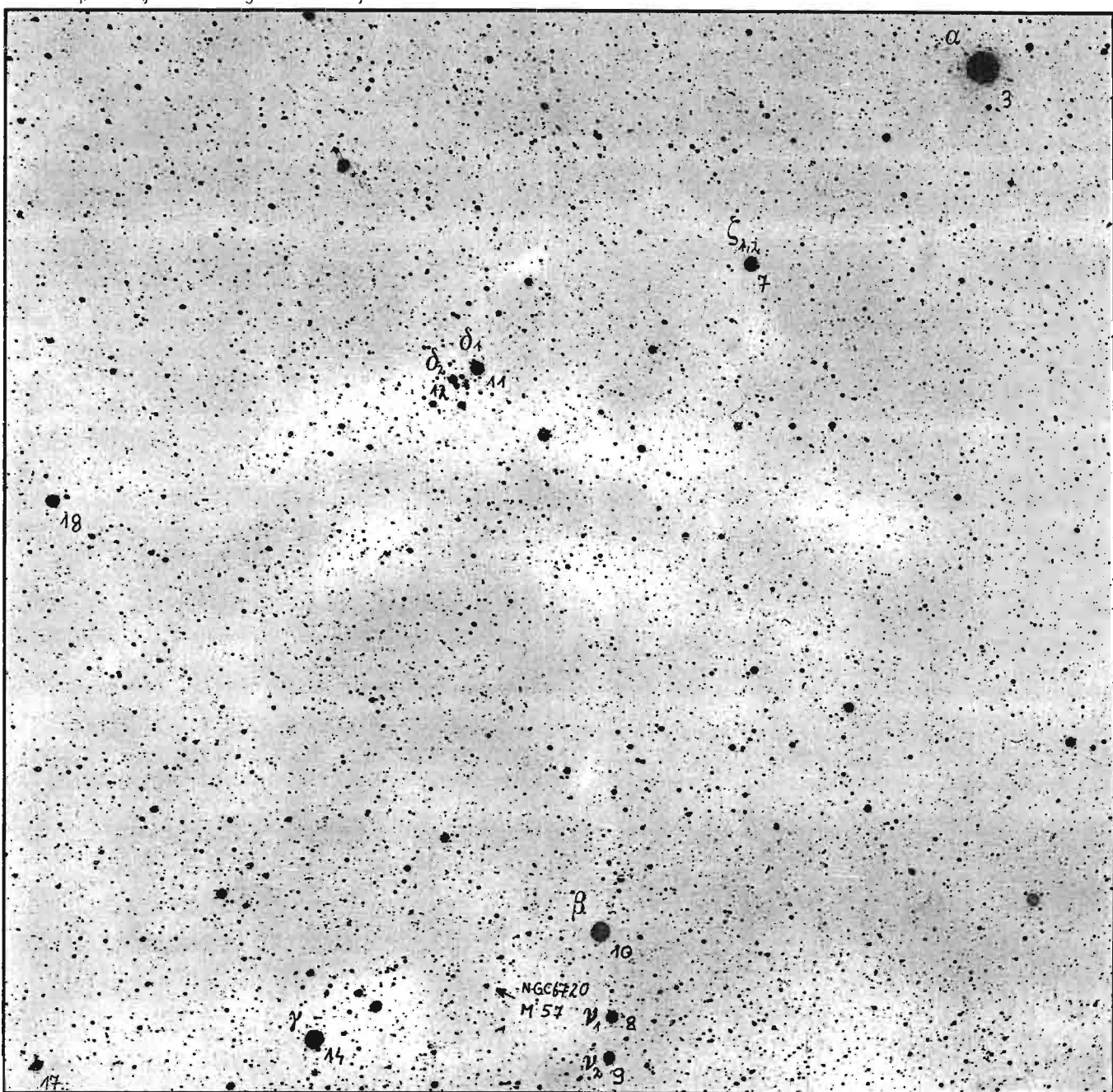
Epsilon Lyrae je četverostruki sistem. Golim okom je vidljiva samo jedna zvijezda. I najmanji dvogled pokazuje dvije zvijezde na rastojanju od 3,5'. U svakom teleskopu prečnika većeg od 75 mm, svaka od zvijezda je dvojna. Epsilon 1 se sastoji od zvijezda magnituda 5,06 i 6,02 sa spektrima A2 i A4. Sjajnija od njih je spektroskopska dvojna. Južni par, epsilon 2 graden je od zvijezda sa magnitudama 5,14 i 5,37, a spektralne klase su im A3 i A5. Sve zvijezde imaju isto sopstveno kretanje, a sistem je udaljen oko 180 svjetlosnih godina.

RR Lyrae je čuvena kratkoperiodična cefeida po kojoj cijela klasa ovih zvijezda nosi svoje ime. Ima period promjene sjaja od 0,566837 dana i sjaj joj se mijenja od 7,1 do 8,0. Pri tome joj se spektar mijenja od A do F. Ovakve promjenljive nađene su u svim kuglastim skupovima i omogućile određivanje njihovih udaljenosti na osnovu poznate relacije period—apsolutni sjaj.

M 56 ili NGC 6779 je kuglasti skup koga je otkrio Messier 1779. godine. Ima prividni sjaj od 8,2 i udaljen je 46000 svjetlosnih godina. Pravi prečnik skupa je oko 60 svjetlosnih godina. U Liri se nalazi jedna od najljepših i najpoznatijih planetarnih maglina. Označena je kao M 57 ili NGC 6720. Poznata je i kao prstenasta maglina u Liri. Njen prividni sjaj je 9,3 i dimenzije su joj 80" x 60". Centralna zvijezda unutar magline je plavičasti patuljak koji zrači dosta u ultraljubičastom dijelu spektra. Ima površinsku temperaturu od 100 000°K. Prostorno gledano, maglina poput školjke obavija zvijezdu, a mi vidimo prsten zbog perspektive gledanja i slaganja bližih i daljih dijelova magline. Smatra se da je daleko 2000 svjetlosnih godina. Posmatranja kroz duži niz godina i snimanja spektara pokazuju da se maglina oko zvijezde širi.



Sl. 87. Planetarna maglina M57 u Liri. Snimio Bojan Dintinjana iz Ljubljane teleskopom Celestron 14



Sl. 88. Sazviježđe Lirice na snimku načinjenom za Sarajevski atlas neba. Snimio M. Muminović. Vidljive su zvijezde do magnituda 14,5. Za snimanje je korištena staklena foto ploča Kodak 103a—E osjetljiva na crveni dio spektra

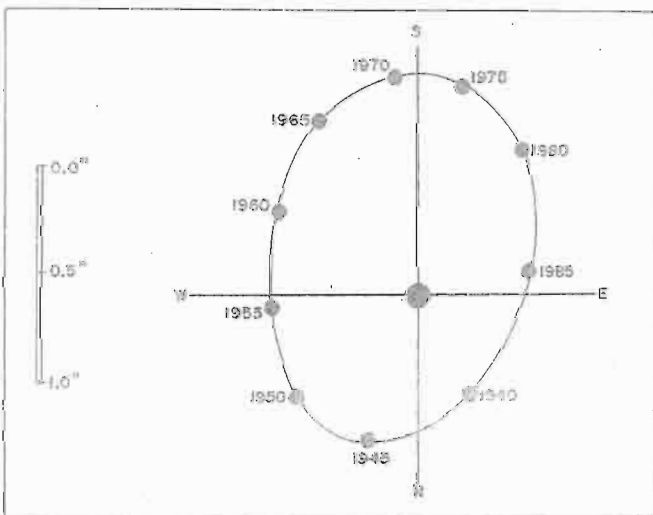
# CYGNUS (LABUD) Cyg

Sazviježđe Labud ponekad nazivaju i Sjeverni krst jer njegove najsjajnije zvijezde grade taj lik. Alfa ili Deneb je jedna od prividno najsjajnijih zvijezda na nebu. Ima magnitudu 1,26 i spektar A2 Ia. Deneb je jedna od najsjajnijih supergigantskih zvijezda koje poznajemo. On je 60 000 puta sjajnije od Sunca. Masa mu je 25 sunčevih masa, a udaljen je oko 1600 svjetlosnih godina. Prečnik mu je 60 puta veći od prečnika naše zvijezde, a površinska temperatura mu je 9700°K.

Albireo ili beta Labuda je jedna od najljepših dvojnih zvijezda na nebu. Ima prividni sjaj 3,09 i spektar K3 II. Sjajnija zvijezda je zlatno žuta, a slabija plava poput safire. Rastojanje između njih je 34,3". Vjeruje se da je Albireo fizički dvojni sistem iako do sada nije opaženo orbitalno kretanje. Udaljenost do ovih prekrasnih zvijezda iznosi oko 410 svjetlosnih godina.

Gama u Labudu zove se Sadr i ima prividni sjaj 2,23, a spektar F8 Ib. To je dosta sjajna zvijezda (5800 puta sjajnija od Sunca) i udaljena je oko 750 svjetlosnih godina. Oblast oko game Cygni je izuzetno bogata zvijezdama, zvjezdanim skupovima i sjajnim difuznim maglinama. I običan dvogled pružit će vam pogled od koga zastaje dah. Pregršti zvijezda poput dijamanta uplovljavaće u vidno polje.

Delta Cygni sa sjajem 2,87 i spektrom B9 je dvojna zvijezda koju je teško rastaviti malim teleskopima. Epsilon ili Gienah je zvijezda spektralnog tipa KO III i prividnog sjaja 2,46. Udaljena je 75 svjetlosnih godina. Sumnja se da je spektralna dvojna. Mi Labuda je vizuelna dvojna zvijezda sa vjerovatnim periodom od oko 500 godina. Spektralnog je tipa F6 V i sjaja 4,45. Tau je takode dvojni sistem. Ima prividni sjaj 3,74 i spektar FO IV. Period je po Van Biesbroeck-u 49,8 godina. Tau Labuda je daleko 75 svjetlosnih godina.



Sl. 89. Vidljiva orbita dvojne zvijezde tau Cygni

Od ostalih zvijezda veoma je interesantna dugoperiodična promjenljiva hi Cygni. U maksimumu sjaja ova promjenljiva dostiže magnitudu od 3,5, a u minimumu se spušta i do 14,2. Period promjene iznosi u prosjeku oko 406 dana. To je inače veliki hladni crveni gigant koji u minimumu ima površinsku temperaturu od samo 1900°K. Udaljenost do hi Cygni zna se samo približno, oko 300 svjetlosnih godina.

31 Labuda (ili omikron 1 Labuda) je zvijezda sa sjajem 3,76 i spektrom gK1. Zajedno sa 30 Cygni gradi lijep optički dvojni sistem. 31 je eklipsna promjenljiva zvijezda sa veoma dugim periodom od 10,42 godine. Glavna K zvijezda je narandžasti gigant čiji je prečnik 150 puta veći od sunčevog. Pratilac je plava zvijezda tipa B5 koja je od Sunca veća 5 puta. Obje zvijezde su smještene tako da im orbitu gledamo sa ruba. Gigant potpuno pomračuje svog plavog pratioca. Neko vrijeme je po krivoj promjene sjaja moguće pratiti prolazak manje zvijezde iza razrjedene i velike atmosfere primarne zvijezde.

61 Cygni je poznata dvojna zvijezda iz istorije astronomije. 1838. godine F. Bessel je na osnovu uočenog velikog sopstvenog kretanja 61 Labuda (5,22" godišnje) odabrao ovu zvijezdu da bi trigonometrijski prvi put u istoriji izmjerio udaljenost do jednog drugog Sunca. On je našao da je udaljenost 10,3 svjetlosnih godina. Moderna mjerenja daju podatak od 11,1 svjetlosnu godinu.

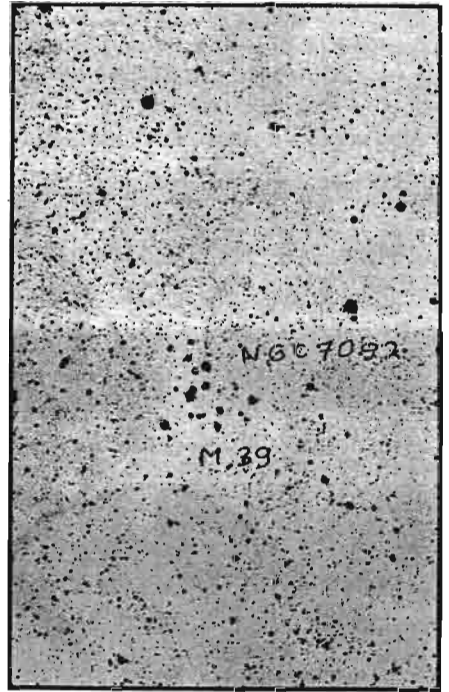
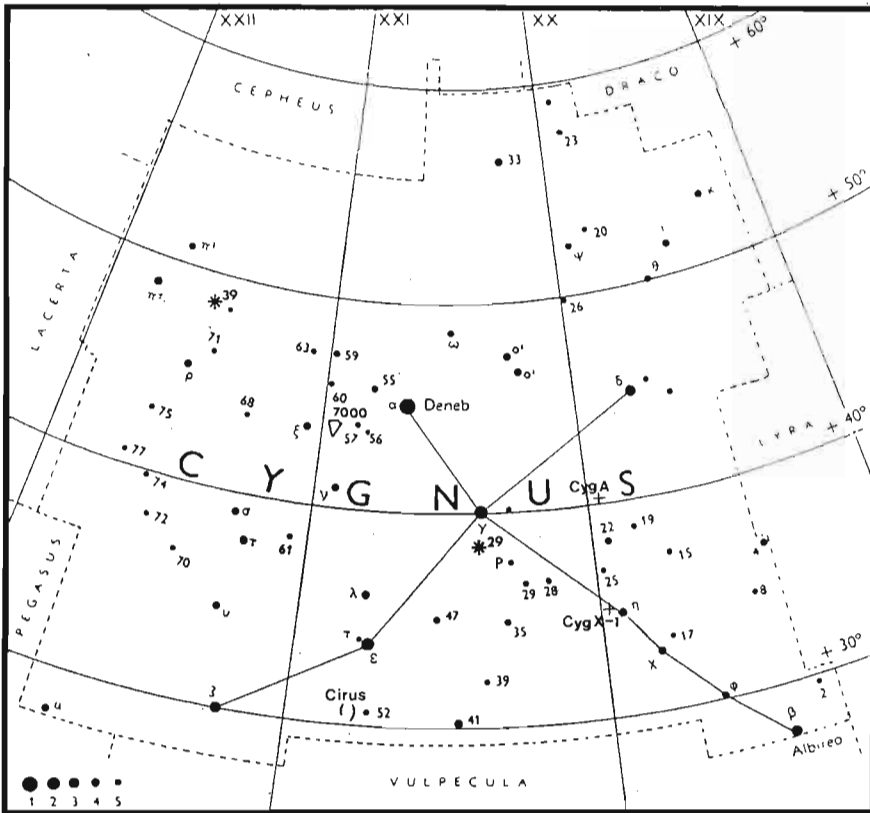
Sadašnja ugaona udaljenost ove dvije narandžaste zvijezde iznosi oko 30". Na osnovu malih promjena u orbitalnom kretanju komponenti sumnja se na postojanje trećeg tijela koje bi moglo biti i planeta iako znatno masivnija od Jupitera.

Nešto ispod Gama Cygni nalazi se promjenljiva zvijezda P Labuda. Ona se ubraja u tzv. „novama slične zvijezde“. Postoje podaci da joj je 1600.-e godine sjaj bio 3 magnitude. Još nekoliko puta u 17 vijeku ona je mijenjala svoj sjaj. Danas je uglavnom oko 5-e prividne veličine sa malim fluktuacijama. Zvijezda je veoma daleko i procjene govore o udaljenostima između 3000 i 7000 svjetlosnih godina. U ovom posljednjem slučaju bi ona bila jedan od najsjajnijih objekata u svijetu zvijezda.

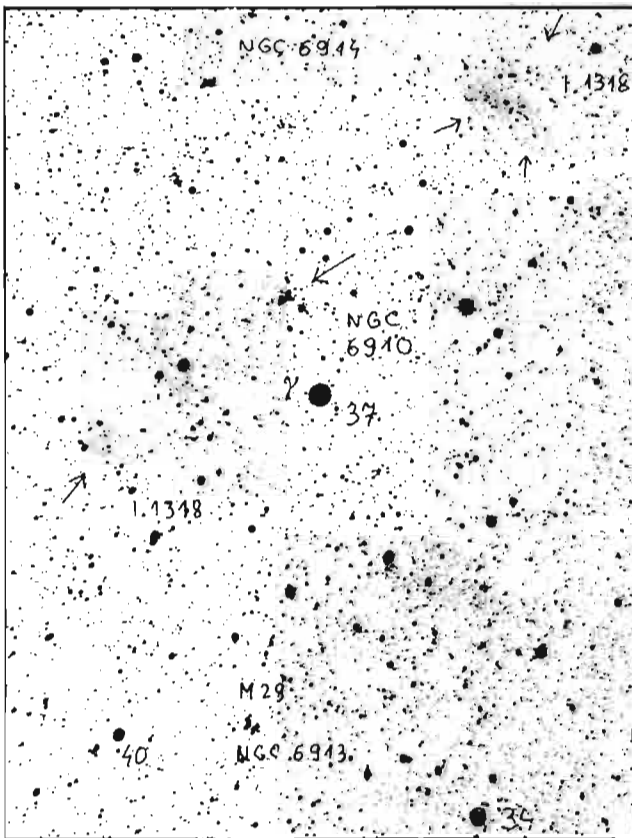
Krajem augusta 1975. godine u Labudu je eksplodirala Nova zvijezda, najsjajnija takva pojava posmatrana sa Zemlje nakon 1942. godine (Nova Puppis). Dostigla je sjaj od 1,8, a lako se duže vrijeme mogla posmatrati golim okom. Sa Astronomske opservatorije u Sarajevu Nova je snimana duže vrijeme. Takođe, na starim fotografskim pločama načinjenim godinu dana ranije uočeno je da nema na mjestu pojave Nove ni jedne zvijezde sjajnije od 15-e magnitude. Palomarski snimci su pokazali da na tom mjestu nije bilo zvijezde sjajnije od 21<sup>m</sup>. To je ukazalo da je raspon od starta do maksimuma sjaja za ovu Novu bio preko 19 magnituda što je neuobičajeno za prosječne Nove zvijezde. Kao i sve druge zvijezde ovog tipa, Nova Cygni (označena kao V 1500) je odbacila vanjske slojeve svog materijala u eksploziji kada je u maksimumu bila 500 000 puta sjajnija od Sunca.

Labud je izuzetno bogat zvjezdanim skupovima rasijanog tipa. M 29 ili NGC 6913 smješten je blizu game Cygni. Hrpica zvijezda smještena je u zoni gdje su gusti oblaci tamne materije. Zvijezde su uglavnom B tipa i udaljene oko 7200 svjetlosnih godina.

M 39 (NGC 7092) po površini zaprema veći prostor na nebu od prethodnog skupa. I on je rasijanog tipa, a prvi ga je opazio vjerovatno Le Gentil još 1750. godine. Najsjajnije zvijezde su uglavnom spektralnog tipa A i B, a skup je udaljen 800 svjetlosnih godina. Prečnik mu iznosi oko 7 svjetlosnih godina.



Sl. 91. Rasijani zvjezdani skup M39 u Labudu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović



Sl. 90. Predio neba oko zvijezde gama Labuda sa rasijanim skupom M29. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

U blizini zvijezde 52 Cygni nalazi se čuvena Čipkasta maglina u Labudu. Često se naziva i maglina Cirus. Najsajnije dijelove ove magline difuznog tipa moguće je vidjeti i snažnijim dvogledom. Snimci načinjeni sa dugim ekspozicijama ukazuju da se radi gotovo o prstenu materije. Smatra se da je nastao nakon eksplozije Supernove zvijezde prije nekih 30-40 000 godina.

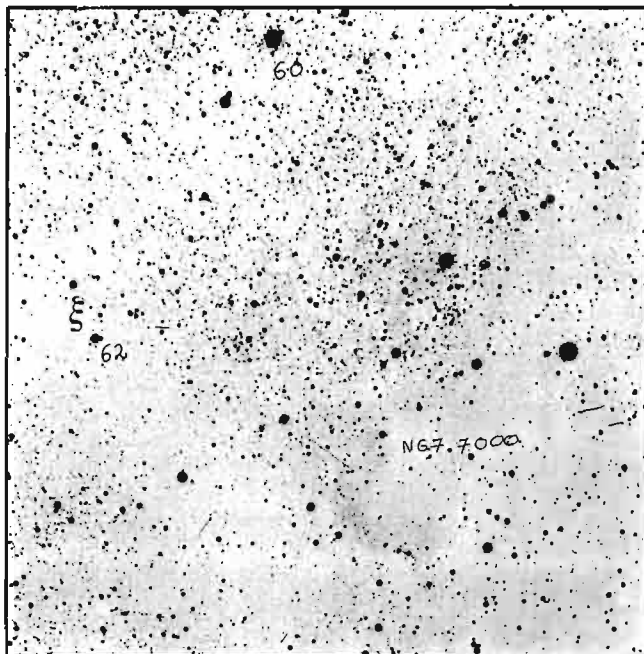


Sl. 92. Dio difuzne magline „Cirus“ u svezijedu Labud. Snimak opservatorije M.Palomar

U blizini Deneba smještena je još jedna interesantna sjajna difuzna maglina poznata kao Sjeverna Amerika ili NGC 7000. Lako ju je posmatrati i malim teleskopima ili dvogledima ali je bitno da se koriste mala uvećanja (tada je više svjetlosti u vašim očima). Maglina je udaljena oko 1600 svjetlosnih godina.

U Labudu se nalazi i drugi po snazi radio izvor u svemiru nazvan Cygnus A. U početku se nije znalo od kakvog objekta potiče snažno radio zračenje. Snimci velikim teleskopom prečnika 5 metara na opservatoriji Palomar pokazali su postojanje neobičnog objekta. Po spoljnjem izgledu podsjeća na dvije galaksije u sudaru pa se dugo smatralo da je razlog radio zračenja sudaranje velikih masa međuzvezdane materije. Danas se smatra da se radi o jednoj galaksiji, vrlo dalekoj, koju razdvaja velika traka tamne materije pa tako izgleda kao da se radi o dvije galaksije. Takav, znatno bliži objekat nalazi se u Centaurusu i takođe je jak radio izvor.

Labud nam je poznat i po rentgenskom izvoru Cygnus X-1 koji je jedan od prvih kandidata za fascinante crne jame. Na mjestu izvora je supergigantski plava zvijezda HDE 226 868 koja ima nevidljivog pratioca. Udaljena je oko 6000 svjetlosnih godina, a njen pratilac je kandidat broj jedan za crne jame. Svojom moćnom gravitacijom „ispumpava“ materiju supergiganta koja padajući ka crnoj jami proizvodi snažne snopove rentgenskih zraka.



Sl. 93. Poznata difuzna maglina „Sjeverna Amerika“ u Labudu. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

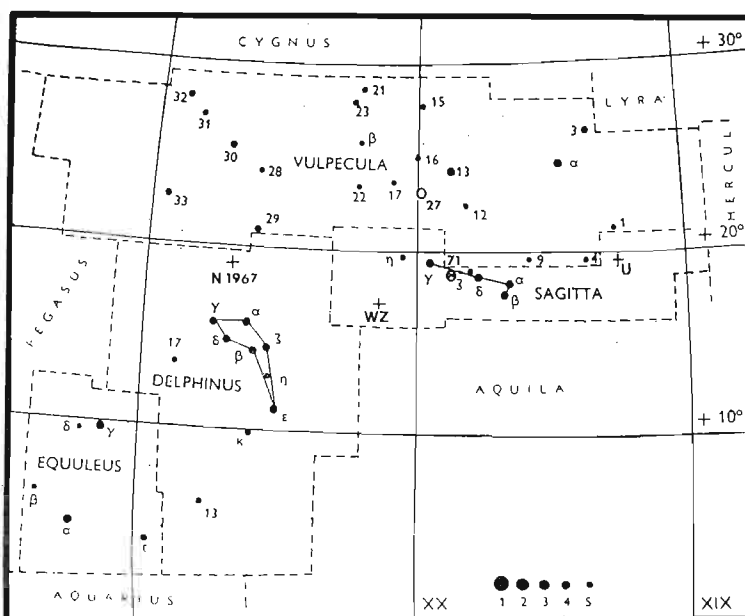
## VULPECULA (LISICA) Vul



Sl. 94. „Dumbel“ maglina (M27) u Lisici. Snimak opservatorije M.Palomar

Alfa u ovom malom sazviježđu ima prividni sjaj 4,63 i od nas je udaljena 270 svjetlosnih godina. To je crveni gigant tipa M1. T Vulpeculae je cefeida čiji se sjaj mijenja od 5,9 do 6,8 u periodu od 4,44 dana.

Sazviježđe Lisice je poznato po sjajnoj i lijepoj planetarnoj maglini M 27 ili NGC 6853. Ima prividni sjaj 8,0 i poznata je pod nazivom Dambel (Dumb bell) maglina jer liči na dvostruko zvono. Prividne dimenzije ove magline su 8'x5'. Maglina je udaljena oko 900 svjetlosnih godina i prečnik joj je oko 2,5 svjetlosnih godina. Centralna zvijezda prividne veličine 13,5 je vrući patuljak sa površinskom temperaturom od 85000°K.





## DELPHINUS (DELFIN) Del

Alfa Delfina ili Svalocin je zvijezda sa prividnim sjajem 3,86. Ulazi u klasu B8 i udaljena je 270 svjetlosnih godina. Rotanev je ime bete Delfina koja ima prividni sjaj 3,78. Spektralni tip je F5 III, a to je dvojni sistem sa periodom 26,65 godina.

Gama Delphini ima sjaj 3,91 i spektar K2 IV. To je lijepa dvojna zvijezda, fizički sistem čije su komponente udaljene oko 10'', a magnitudo su im 4,3 i 5,1. Obje zvi-

jezde su žučkaste i udaljene su od Sunca oko 100 godina.

1967. godine u Delfinu se pojavila Nova zvijezda. U maksimumu je ostala nešto više od godinu dana i astronomi su imali priliku da je dobro izuče. Novu je otkrio engleski amater Alcock 8. jula 1967. godine kada je imala prividni sjaj 5,6. U danima maksimuma sjaja Nova Delphini je imala prividni sjaj od 3,5.

## EQUULEUS (ŽDRIJEBE) Equ

Ovo malo sazviježđe smješteno je jugoistočno od Delfina. Alfa Equulei je spektralna dvojna zvijezda sa spektrom koji je kombinovani F6 – A3. Prividni sjaj ove zvijezde je 4,14, a udaljena je 148 svjetlosnih godina. Na udaljenosti od 172 svjetlosne godine nalazi se beta Ždrijebete i ima prividni sjaj 5,14. Gama Equ je subgigant spektralnog tipa F1. Prividni sjaj ove zvijezde iznosi 4,76 i udaljena je 180 svjetlosnih godina.

Delta Ždrijebeta je poznata dvojna zvijezda. Ima sjaj 4,49 i spektar F7 V. Ona ima najkraći period među svim vi-

zuelnim dvojnim zvijezdama. On iznosi 5,70 godina. Međusobna udaljenost zvijezda je 0,35'' maksimalno i zato ju je moguće rastaviti samo sa velikim teleskopima. Stvarno rastojanje ove dvije zvijezde međusobno nije veće od udaljenosti Jupiter–Sunce. Postoji i treća zvijezdica na 60'' rastojanja od njih ali to nije fizički član sistema. Delta Equulei je daleko 55 svjetlosnih godina.

Epsilon Ždrijebeta je dvojna zvijezda sa periodom 101 godinu. Ima sjaj 5,29 i spektralnog je tipa F5 IV.

## SAGITTA (STRIJELA) Sge

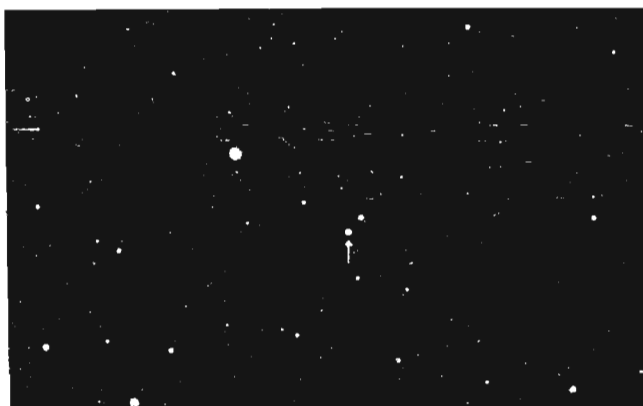
U Mlječnom putu, nešto iznad zvijezde Altair, smješteno je malo sazviježđe Strijela. Alfa Sagittae ili Šam je supergigant tipa F8 i prividnog sjaja 4,37. Daleko je 540 svjetlosnih godina. Beta Strijele je zvijezda klase G7 i magnitudo 4,45. Gama u ovom sazviježđu je crveni džin tipa M0 sa prividnim sjajem 3,71. Udaljen je od nas 190 svjetlosnih godina.

U Sagittae je pomračujuća promjenljiva zvijezda slična Algolu. Sjajna primarna zvijezda je potpuno zaklonjena tokom pomračenja od strane većeg, ali po sjaju slabijeg pratioca. Od sjaja 6,4 U Strijele tokom pomračenja padne nešto ispod 9-e magnitudo. Sve se to desi za 3 dana, 9 sati, 8 minuta i 5 sekundi. Zvijezda A je spektralnog tipa

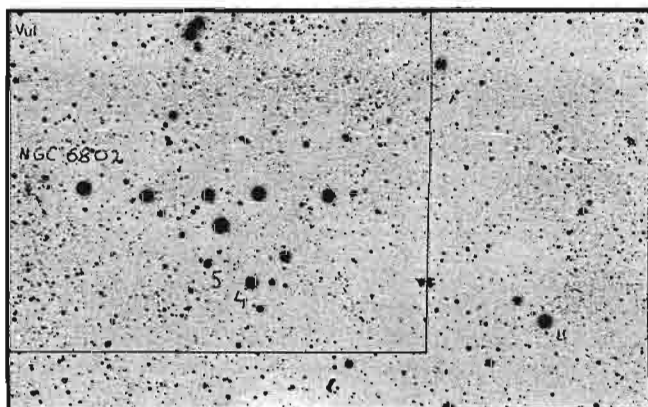
B8 V, a B komponenta ima spektar G2 III. Sistem je daleko oko 800 svjetlosnih godina.

WZ Sagittae je povratna Nova. Do sada su uočeni porasti sjaja 1913, 1946 i 1978. godine kada je obično dostizala 7-u magnitudo. 1961. godine je otkriveno da je WZ Strijele pomračujući sistem sa izuzetno kratkim periodom (81,6 minuta).

Otpriblike na pola puta između delte i game Sagittae, nalazi se lijep skup M71 ili NGC 6838. U modernim katalozima on se svrstava u kuglaste skupove, dok bi se po nekim mišljenjima on trebao nalaziti negdje na pola između rasijanih i kuglastih skupova. Udaljen je 18000 svjetlosnih godina. Prividni sjaj cijelog skupa je oko 9,0.



Sl. 95. Pomračujuća promjenljiva zvijezda u Sagittae u normalnoj fazi sjaja



Sl. 96. U Sagittae na snimku opservatorije u Sarajevu

# OPHIUCHUS (ZMIJONOSAC) Oph

Ovo veliko sazviježđe predstavlja Eskulapa, boga medicine kod starih Grka. On oko sebe drži zmiju čiji rep i glava predstavljaju posebna sazviježđa.

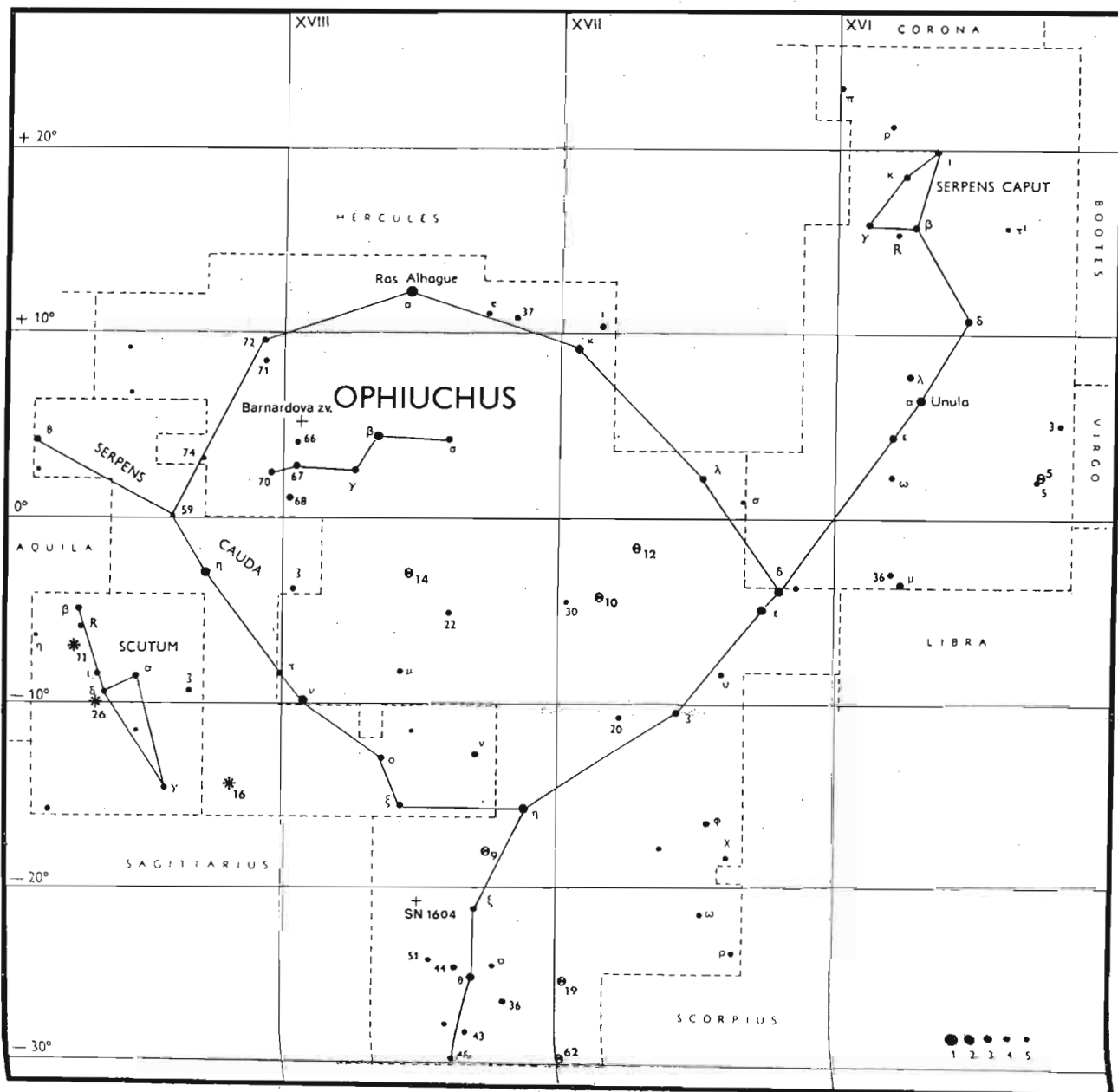
Alfa Ofijuha ili Ras Alhag je zvijezda prividnog sjaja 2,09 i spektra A5 III. Udaljena je 60 svjetlosnih godina i 40 puta sjajnija od Sunca. Astrometrijska mjerenja ukazuju na postojanje nevidljivog pratioca. U spektru ove zvijezde zapažaju se jake apsorbcione linije koje pripadaju međuzvijezdanom kalcijumu. Naime, u pravcu ovog sazviježđa nalaze se gusti oblaci međuzvjezdane materije koji se održavaju preko spektara sjajnijih zvijezda, dok su mnoge slabog sjaja potpuno zakrivene iza oblaka.

Beta Ophiuchi ili Keleb ima magnitudu 2,77 i spektar K2 III. Udaljena je od Sunca nekih 125 svjetlosnih godina. Delta Zmijonosca je zvijezda tipa M1 III i magnituda 2,72. Od nas je daleko 140 svjetlosnih godina. Nosi ime Jed Prior. Zeta ili Han ima prividni sjaj 2,57 i spektar B0 V. Udaljena je 520 svjetlosnih godina i od Sunca sjajnija

4000 puta. Eta ili Sabik je dvojna zvijezda rastavljiva u velikim teleskopima. Ima spektar A2 V i sjaj 2,46.

70 Ofijuha je zanimljiva zvijezda sa magnitudom 4,01 i spektrom KO V i dK6. Očito se radi o dvojnjoj zvijezdi. Komponente imaju magnitudu 4,2 i 5,9 i razlikuju se po žutoj i crvenkastoj boji. Međusobno rastojanje varira od 6,7" do 1,7". Sistem je daleko 16,5 svjetlosnih godina, a obje zvijezde su patuljaste u odnosu na Sunce. Nepravilnosti u orbitalnom kretanju ukazuju na postojanje nevidljivog saputnika (ili više njih) sa masom oko 1% mase Sunca. Postoje sumnje da ako postoji takav objekat koji je 10 puta masivniji od Jupitera, da bi mogli postojati i manji tj. planete.

1604. godine u Zmijonoscu je eksplodirala Supernova. To je posljednja ovakva eksplozija u našoj galaksiji ili njenoj blizini do 1987. godine kada je u Velikom Magelanovom oblaku došlo do ovakve pojave. Kepler ju je takode posmatrao i po njemu se i naziva Keplerova zvijezda. U



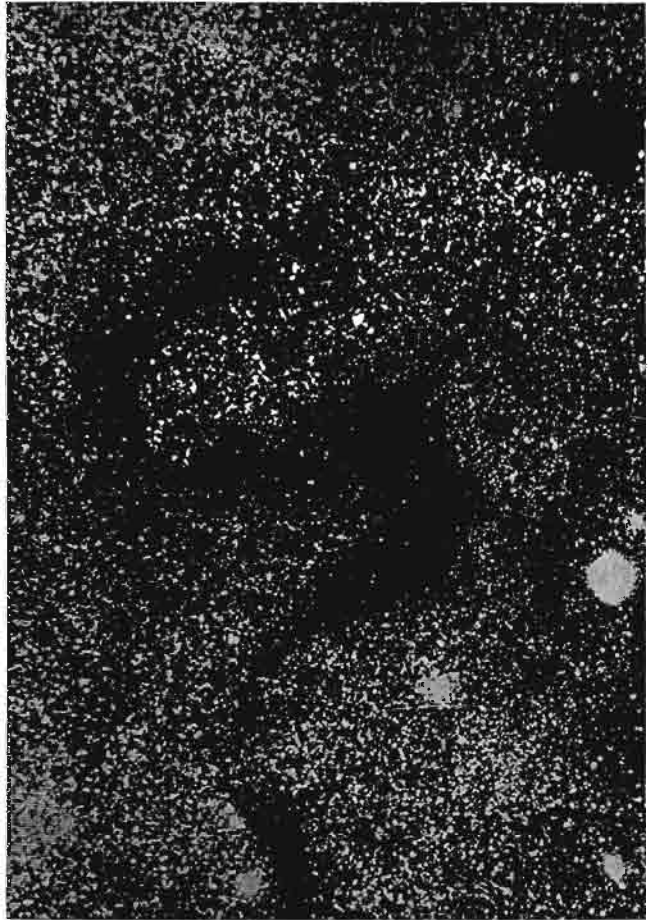
Ofiuhu se nalazi bliski sunčev susjed tzv. Barnardova zvijezda. To je slabi crveni patuljak sa najvećim sopstvenim kretanjem od svih poznatih zvijezda. Godišnje na nebu pređe put od 10,29" i za 351 godinu preći će čitav jedan stepen. Udaljen je 6 svjetlosnih godina, ima prividni sjaj 9,53, spektar dM5 i od Sunca je slabiji 2500 puta. I kod njega se na osnovu poremećaja u kretanju sumnja na postojanje nevidljivog pratioca koji bi eventualno mogao biti planeta.

M9 je u NGC katalogu pod rednim brojem 6333. To je kuglasti skup koji je od Sunca udaljen 26000 svjetlosnih godina. Ima prividni sjaj od 7,3 i prečnik 6'. To je središtu Mlječnog jedan od najbližih kuglastih skupova, i daleko je 7500 svjetlosnih godina. U skupu je otkriveno više kratkoperiodičnih cefeida.

M 10 (NGC 6254) je takođe kuglasti skup sa prividnim sjajem 6,7. Daleko je između 16 i 20000 svjetlosnih godina. Lako ga je razdvojiti na pojedine sjajnije zvijezde i u manjem teleskopu. M 12 ili NGC 6218 je u blizini maločas opisanog skupa. I to je zvjezdana nakupina kuglastog tipa sa sjajem 6,6. Udaljen je od Sunca 19 000 svjetlosnih godina i rijedak je u odnosu na prosječne kuglaste skupove. M 14 ili NGC 6402 je još jedan u nizu kuglastih skupova u sazviježđu Zmijonosca. Ima prividni sjaj 7,7 i prečnik od 6'. Ispitivanjem fotografskih ploča opservatorije David Dunlap ustanovljeno je da je 1938. godine eksplodirala Nova u ovom skupu. To je prvi ovakav slučaj u jednom kuglastom skupu koji je mogao biti detaljno ispitan. 1860 u skupu M 80 u Scorpius-u vizuelno je opažena eksplozija Nove.

Kuglasti skup M 19 ili NGC 6273 je karakterističan po svojoj spljoštenosti koja se lako uočava i u malim teleskopima. Udaljen je oko 22 000 svjetlosnih godina. M.62 je takođe kuglasti skup prečnika 6' i prividnog sjaja 6,6. Kao i prethodno opisani skup i on je elipsoidan i blizu je središta galaksije. Vjerovatno je da su moćne gravitacione sile središnjih dijelova Mlječnog puta uticale ne asimetričnost ova dva skupa.

Ofiuh sadrži bogate zvjezdane oblake i dosta tamnih maglina.



Sl. 97. Tamna maglina B72 u sazviježđu Ofiujaha

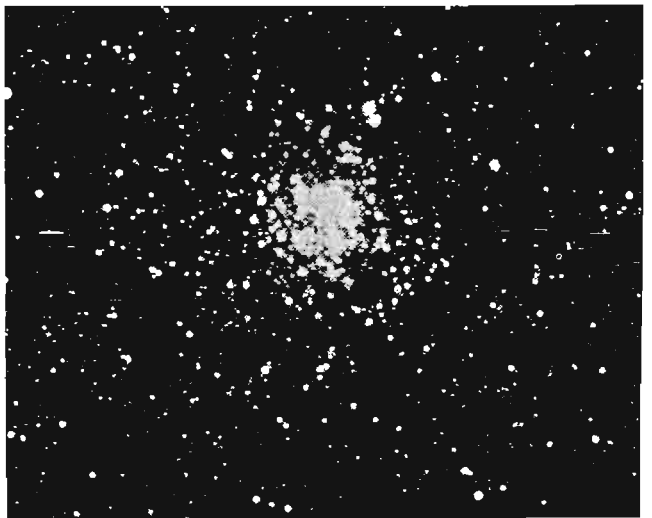
## SCUTUM (ŠTIT) Sct

Ovo malo sazviježđe nalazi se u gustim oblastima Mlječnog puta i bogato je zvijezdama. Alfa Scuti je gigant klase K5 sa prividnim sjajem 4,06. Udaljen je 205 svjetlosnih godina. Beta Štita je žuta gigantska zvijezda spektra G7 i prividnog sjaja 4,47. Veoma je daleko i svjetlost do nje putuje 1300 svjetlosnih godina. Plava zvijezda tipa A3 nosi naziv gama Scuti i daleko je 148 svjetlosnih godina. Ima prividni sjaj 4,73, a na daljini od 10 parseka sjajila bi kao objekat sa prividnim sjajem 1,4.

Delta Scuti je poznata promjenljiva zvijezda. Ima spektar F3 III-IV. Srednja magnituda ove zvijezde je 4,74. To je kratkoperiodična pulsirajuća promjenljiva zvijezda po kojoj je cijela grupa dobila ime. Ima period od 0,193770 dana, a svjetlost joj se mijenja u okviru 0,15 prividnih veličina što za posmatranje okom nije uočljivo. Iako po nekim karakteristikama liče na zvijezde tipa RR Lyrae, ovo je posebna klasa po mnogim osobinama.

M 11 ili NGC 6705 je zvijezdama izuzetno bogat rasijani skup, pa spoljašnji izgled daje sličnog sa kuglastim skupovima. Otkrio ga je G.Kirch 1681. godine sa opservatorije u Berlinu. Ovaj zvjezdani grozd sadrži najmanje 500 zvijezda sjajnijih od 14-e magnituda. Udaljen je oko 5500 svjetlosnih godina. Većina zvijezda koje ga grade su sa Glavnog niza (Ai F zvijezde). Starost M 11 se procjenjuje na oko 500 miliona godina.

Drugi zanimljiv rasijani skup je M 26 (NGC 6694) ko-ga je prvi opazio Le Gentil. Ugaoni prečnik skupa je 9', a prividni sjaj 9,3. Oko stotinjak zvijezda ulazi u njegov sastav.

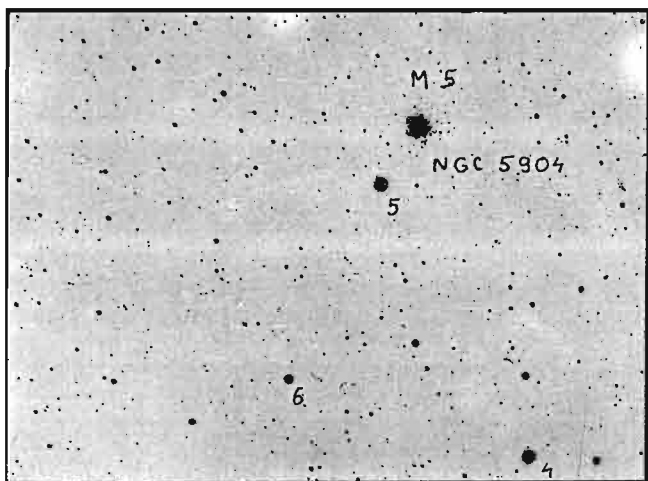


Sl. 98. Kompaktni rasijani skup zvijezda M11 u Štitu

## SERPENS (ZMIJA) Ser

Ovo sazviježđe se sastoji od dva međusobno rastavljena dijela. Zapadni dio se naziva Glava Zmije (Serpens Caput), a istočni je Rep Zmije (Serpens Cauda). Između njih je Ofiuh (Zmijonosac). Alfa Zmije ili Unuk al Hai je zvijezda sa prividnim sjajem 2,65 i spektrom K2 III. Udaljena je 70 svjetlosnih godina i od Sunca je sjajnija 35 puta. Beta Serpentis ima spektar A2 IV i magnitudu 3,67. Zvijezda ima pratioca na udaljenosti od 30,8" sa kojim čini par sudeći po zajedničkom sopstvenom kretanju. Slabija zvijezda je žuti patuljak. Eta Zmije ima sjaj 3,25 i spektar KO III. Udaljena je od Sunca 60 svjetlosnih godina.

R Serpentis je dugoperiodična promjenljiva zvijezda koja u maksimumu dostiže sjaj od 5,7, a u minimumu „silazi“ do 13,4. To je tipični član grupe Mira Ceti čiji spektar varira od M6e do M8e. R Zmije je udaljena 600 svjetlosnih godina.



Sl. 99. Kuglasti skup M5 u Zmiji. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio: M. Muminović

M 5 ili NGC 5904 je kuglasti skup lako uočljiv i malim dvogledom. Ima prividni sjaj 6,2 i prečnik 20'. Udaljen je oko 26 000 svjetlosnih godina. Gotovo stotinu promjenljivih zvijezda je otkriveno u ovom skupu. M 5 je veoma star skup i prema nekim autorima nastao je prije 13 milijardi godina.

M 16 (NGC 6611) je kombinacija rasijanog zvjezdanog skupa i difuzne magline. Ova maglina naročito dolazi do izražaja na fotografskim snimcima načinjenim dugim ekspozicijama. Ispresjecana je oblacima tamne materije lako i jasno vidljivim. Zvezdani skup unutar magline sadrži najviše vruće gigantske zvijezde tipova O i B. Iz magline dopire snažno radio zračenje, a cijeli sistem je oko 8000 svjetlosnih godina daleko. Unutar M 16 opažene su tzv. Bock-ove globule za koje se pretpostavlja da su zgušnjavanja iz kojih će se roditi zvijezde.



Sl. 100. Centralni dio velike difuzne magline M16 u Serpensu.

## AQUILA (ORAO) Aql

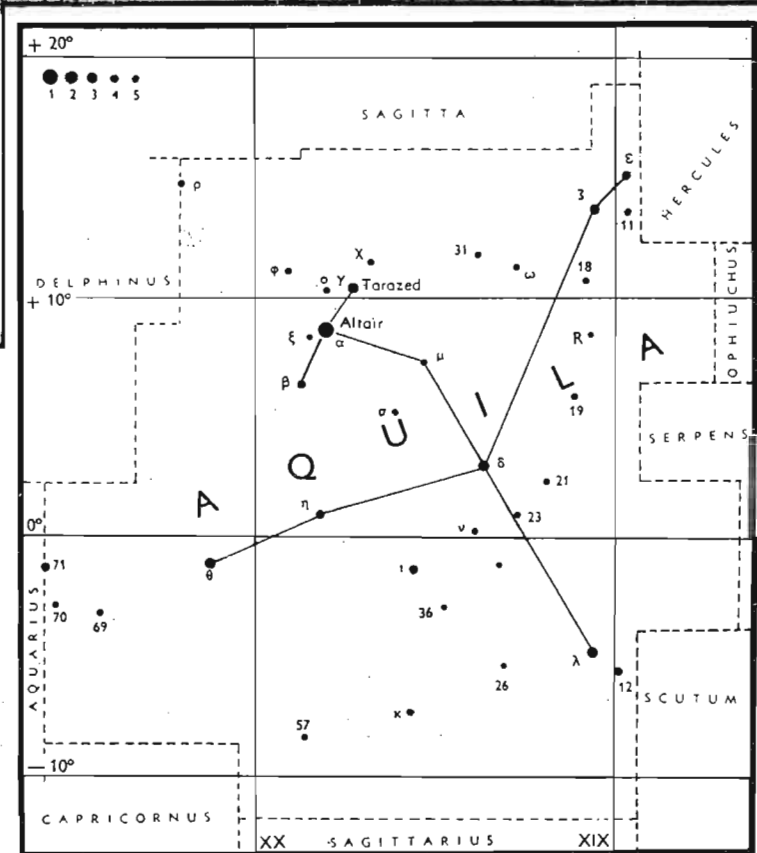
Ovo lijepo ljetno sazviježđe lako se uočava jer tri najsajnije zvijezde u ovoj konstelaciji grade prepoznatljiv niz. U središtu je Altair ili alfa Orla. Sa prividnim sjajem od 0,77 on predstavlja jednu od najsajnijih zvijezda na nebu. Po spektru (A7 V) to je bijelo sunce, od Zemlje je udaljen 16 svjetlosnih godina. Altair je 1,5 puta veći od Sunca i 9 puta sjajniji. U svom vlastitom kretanju približava nam se brzinom od oko 27 km/s. Na ugaonoj udaljenosti od 165" nalazi se optički pratilac (dakle zvijezda koja je slučajno u istom smjeru gledanja) sa sjajem od 10<sup>m</sup>. Altair je karakterističan po veoma brzom rotaciji oko vlastite ose. Jedan obrt (mjereno na osnovu širenja spektralnih linija ove

zvijezde) oko ose on obavi za 6,5 sati što je fantastična brzina kada se sjetimo da Suncu za to treba preko 25 dana. Postoji velika vjerovatnost da je spoljošten na polovima odnosno da ima oblik rotacionog elipsoida.

Beta Aquilae nazvana je od strane arapskih astronoma Alšain. Ima prividni sjaj od 3,77 i spektar G8 IV. Po apsolutnom sjaju od +3,5 vidimo da je od Sunca sjajnija 4 puta, a njena svjetlost nam je krenula prije 40 godina u trenutku kada je gledamo. Beta je vizuelna dvojna zvijezda ali je pratioca (crveni patuljak 300 puta slabiji po sjaju od Sunca) teško opaziti.



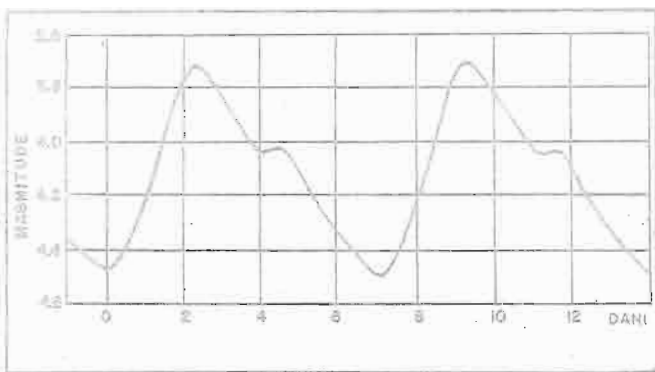
NGC 6082



Sl. 101. Predio neba u sazviždu Orla u području oko zvijezda li i omega. Uočljivi su veliki oblaci tamne materije (svijetle oblasti na našoj negativ fotografiji). Tokom ekspozicije kroz vidno polje je proletio sjajni meteor. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M.Muminović

Tarazed ili gama Orla ima prividni sjaj od 2,67 i spektar K3 II. Prema mjerenjima paralakse i spektralnim karakteristikama ova zvijezda je udaljena nešto preko 300 svjetlosnih godina. Delta Orla ili Deneb Okab ima prividni sjaj od 3,36 i spektar FO IV. Od nje nas dijeli udaljenost od 53 svjetlosne godine, a zvijezda je 10 puta sjajnija od Sunca. Spektralna posmatranja ukazuju na promjene u periodu od 4 sata koje se pripisuju nekoj vrsti atmosferskih pulsacija u vanjskim slojevima zvijezde. Takođe, mjerenje položaja pri sopstvenom kretanju daje indikacije na postojanje nevidljivog pratioca.

Eta Aquilae je jedna od najsajnijih cefeida, promjenljivih zvijezda tipa delta Cefeja. Otkrio ju je Pigott još 1784. godine. Ima vrlo precizan period promjene sjaja koji iznosi 7,17644 dana. U tom periodu sjaj joj ide od 4,5



Sl. 102. Grafik promjene sjaja zvijezde eta Aquilae

(minimum) do 3,7 (maksimum). Ovako velike promjene u sjaju ove zvijezde lako se mogu uočiti i golim okom kada je poredimo sa susjednom betom.

U momentu maksimuma Eta Aquilae je 4000 puta sjajnija od Sunca. Njena udaljenost na osnovu mjerenja perioda promjene sjaja iznosi oko 1300 svjetlosnih godina. Na silaznom dijelu grafika promjene sjaja, primjećuje se jedan ravniji dio kada je sjaj kraće vrijeme gotovo konstantan. Ovo se objašnjava slično kao kod nekih drugih cefeida postojanjem istovremenih pulsiranja različitih slojeva zvijezde i slaganjem odnosno poništavanjem pulsacionih talasa.

Sigma Aquilae sa sjajem od 5,17 je brzo rotirajući sistem dvije zvijezde koje se međusobno pomračuju (ekliptične promjenljive). Obje komponente su plavi giganti i period obrtanja oko zajedničkog težišta im iznosi 1.95027 dana. Sistem je udaljen oko 950 svjetlosnih godina i ulazi u grupu sličnu beta Lire. Zbog velike međusobne blizine (oko 10 miliona kilometara) zvijezde su elipsoidnog oblika.

R Orla je dugoperiodična promjenljiva zvijezda. To je crveni gigant i spada u grupu Mira Ceti. Period joj je u posljednjih 90 godina sa 350 dana smanjen na ispod 300 dana. Ovakvi slučajevi su rijetki i za sada nema pravog objašnjenja. Pretpostavlja se da bi zvijezda mogla biti 600 svjetlosnih godina udaljena od nas.

Sazviježđe Orla je smješteno u Mliječnom putu pa je tu moguće posmatrati guste oblake zvijezda. Ono po čemu su zvjezdani oblaci u Orlu posebno poznati je splet tamnih maglina. Ova tamna materija upija svjetlost zvijezda koje su u pozadini tako da nam ovakve oblasti izgledaju puste.

## SAGITTARIUS (STRIJELAC) Sgr

Ovo veliko ljetno sazviježđe nalazi se direktno u pravcu koji nas spaja sa središtem Mliječnog puta. Zato je ovaj predio neba bogat pravim oblacima zvijezda i obiluje brojnim zanimljivim objektima.

Alfa ili Rukbat ili Alrami se ne vidi iz naših krajeva. Gama ili El Nasl ima spektar KO III i magnitudu 2,97. Udaljen je 125 svjetlosnih godina. U blizini ove zvijezde nalazi se i centar naše galaksije. Delta Sagittarii zove se Kaus Medius ili Kaus Meridionalis. To je zvijezda tipa K2 III i sjaja 2,71. Udaljena je 85 svjetlosnih godina i od Sunca je 60 puta sjajnija. Vrlo blizu ove zvijezde je kuglasti skup NGC 6624 za koga je utvrđeno da je rentgenski izvor pa se sumnja u postojanje masivne crne jame unutar skupa.

Epsilon ili Kaus Australis je sjajna zvijezda magnitudu 1,81 i spektra B9 IV. On je 125 godina svjetlosti daleko i 250 puta sjajniji od Sunca.

Zeta Strijelca ili Ascella je zvijezda sa prividnim sjajem 2,61 i kombinovanim spektrom A2 III + A2. To je dvojni sistem sa blisko raspoređenim komponentama, pa ju je teško rastaviti. Ima period od 21,14 godina, a udaljena je 140 svjetlosnih godina.

Sigma Sagittarii ili Nunki nosi ime iz babilonskih vremena. Na kasnijim arapskim kartama sreće se i kao Sađira. Ima sjaj 2,12 i spektar B2 V. Nunki je udaljen 300 svjetlosnih godina i od Sunca je sjajniji 1100 puta.

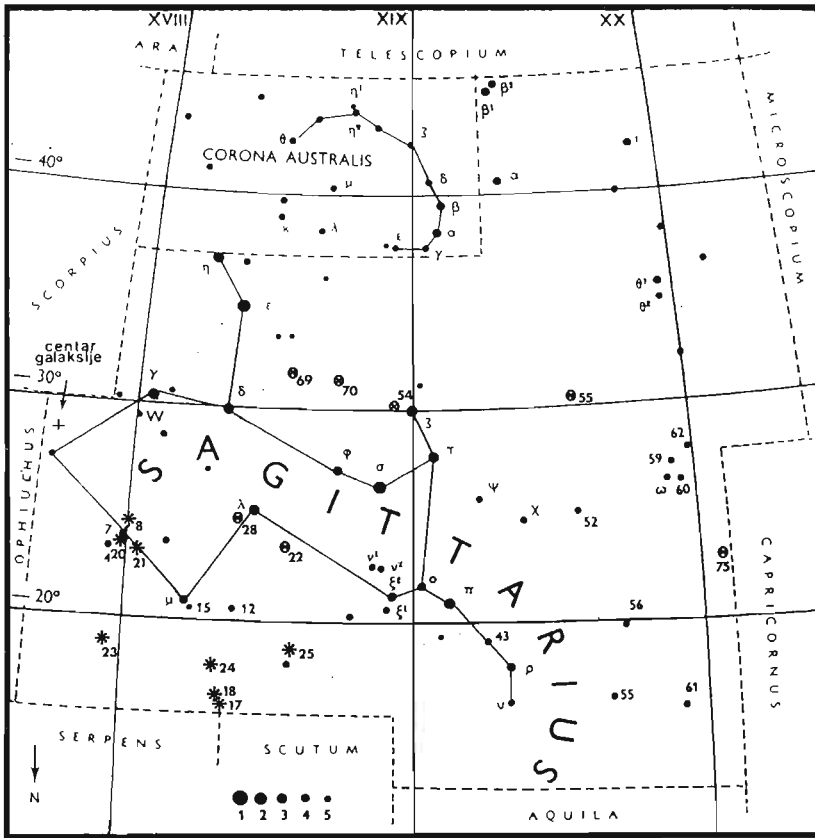
Cinjenica da je u Strijelcu smješteno središte naše galaksije nužno vodi i zaključku o bogatstvu različitih objekata na tom dijelu neba. M8 (ili NGC 6523) je difuzna maglina poznata kao maglina „Laguna“. Vidljiva je golim okom jer joj je prividni sjaj oko 6,0. Njoj je asociran rasijani zvjezdani skup NGC 6530. Na snimcima se jasno vidi da ovu maglinu presjeca zakrivljena traka tamne materije.

Maglinu osvjetljava zvijezda 9 Sagittarii koja ima spektar O5, a nije isključeno da svoj sjaj pridodaju i zvijezde skrivene unutar oblaka. Već pomenuti rasijani skup NGC 6530 koji je unutar magline M8 sadrži mlade sjajne zvijezde, među njima veći broj promjenljivog sjaja. Unutar „Lagune“ sreće se veći broj malih okruglih tamnih mrljica poznatih kao globule. One bi mogle biti protozvijezde, odnosno oblaci međuzvezdane prašine i gasova koji se skupljaju da bi rodili zvijezdu. M8 je udaljena 3000 - 5000 svjetlosnih godina.

M17 (NGC 6618) je poznata kao „Omega“ maglina, a sreće se i naziv „Potkovića“. Najvjerovatnije ju je prvi opazio švajcarski astronom Cheseaux 1746. godine. Omega maglina ima prividni sjaj 7,0 i približne ugaone dimenzije 46'x37'. Udaljena je oko 5700 svjetlosnih godina. Kao i M8, M17 je takođe izvor radio zračenja srednje jačine.

M18 (NGC 6613) smješten je oko 1° južno od Lagune. To je rasijani skup prečnika 7' i prividnog sjaja 8,0. Udaljenost nije precizno određena, a pretpostavlja se da iznosi oko 4900 svjetlosnih godina.

M20 ili NGC 6514 je velika i veoma poznata difuzna maglina nazvana Trifid. Tanke struje tamne materije dijele je u tri glavna dijela pa od toga i potiče naziv. U središtu se nalazi sistem od 6 zvijezda među kojima je najsajnija jedna označena kao HN 40. Tačno se ne zna daljina i mogla bi biti nešto preko 5000 svjetlosnih godina. M 21 ili NGC 6531 je rasijani skup smješten u blizini Trifid magline. Sjajniji članovi skupa koji sadrži najmanje 60 zvijezda su plavi giganti tipa B0.2200 svjetlosnih godina nas dijeli od njega. Prema A.Wallenquist-u, gustina skupa je 9,36 zvijezda po kubnom parseku, a prečnik 17 svjetlosnih godina.



M 22 ili NGC 6656 je sjajni kuglasti skup i jedan od najljepših na čitavom nebu. Lako ga je rastaviti na pojedinačne zvijezde, pogotovo u rubnim zonama jer su mu najsjajniji članovi sa magnitudama oko 11. Sadrži najmanje 75000 zvijezda, a skup je malo elipsoidan. Sadrži tridesetak zvijezda tipa RR Lyrae, a opažena je i jedna dugoperiodična tipa Mira Ceti. M 22 je jedan od najbližih kuglastih skupova. Udaljen je svega 9600 svjetlosnih godina.

Sl. 104. Oblast u sazvezjdu Strijelac. Pored velikih zvjezdanih oblaka vidljive su magline M8 i M20. Snimak opservatorije u Sarajevu. Snimio M. Muminović



Sl. 103. Veliki kuglasti skup M22 u Strijelcu. Snimak opservatorije M. Palomar

M 23 ili NGC 6494 je rasijani skup koji ima prečnik oko 25' i sjaj 6,9. Većina članova skupa su zvijezde sa Glavnog niza H—R diagrama, ali se sreću i sjajni giganti B9. Skup je udaljen oko 2000 svjetlosnih godina.

M 24 predstavlja ustvari zvjezdani oblak u Mlječnom putu unutar koga je rasijani skup NGC 6603. Messier je zbog svog slabog teleskopa ustvari proglasio zvjezdani oblak za maglinu, a danas se pomenuti skup uzima kao objekat broj 24 u Messier-ovom katalogu. Skup je veoma daleko, oko 16000 svjetlosnih godina ga dijeli od nas.

Cheseaux je 1746. godine otkrio rasijani skup M 25. Skup je udaljen oko 2000 svjetlosnih godina i ima prečnik oko 20 svjetlosnih godina. Najsjajnije zvijezde su tipa B4, a M 25 sadrži preko 80 zvijezda. Ono što je posebno interesantno je činjenica da se kao član ovog rasijanog skupa pojavljuje sjajna klasična cefeida poznata kao U Sagittarii. Ima period promjene sjaja od 6,744925 dana.

M 28 ili NGC 6626 je kuglasti skup koga je otkrio Messier. Ubraja se u najkompaktnije i najgušće kuglaste skupove. Ugaoni prečnik skupa je oko 15', a prividni sjaj mu je 7,3. M 28 je udaljen oko 15 000 svjetlosnih godina. Otkriveno je oko 20 promjenljivih, uglavnom kratkoperiodičnih cefeida.

M 54 ili NGC 6715 je sjajan ali mali po prividnim dimenzijama. Ima prečnik od 6' i prividni sjaj od 8,74. Skup je gotovo potpuno sferičnog oblika, a udaljen je 50000 svjetlosnih godina. Ima u svom sastavu preko 80 promjenljivih klase RR Lyrae.

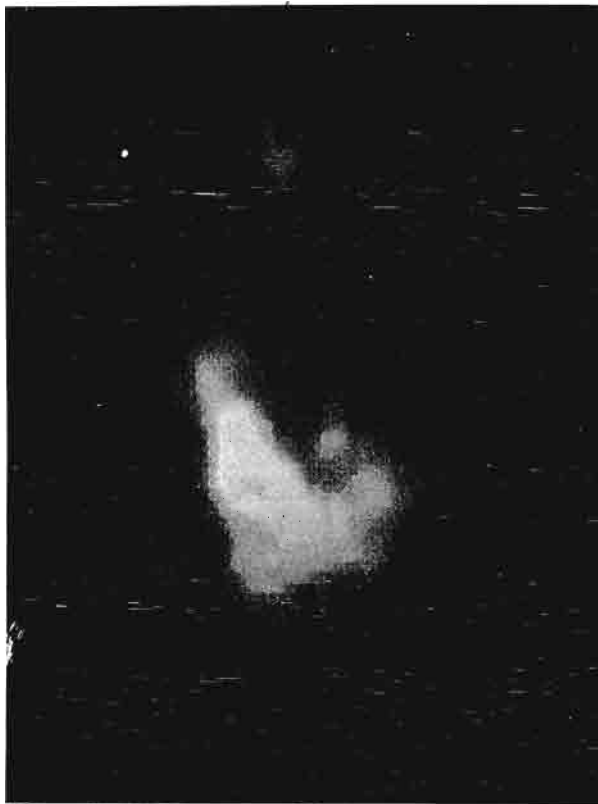
M 55 je kuglasti skup sa NGC oznakom 6809. Otkrio ga je Lacaille 1752. godine dok je vršio svoja posmatranja sa rta Dobre nade. Njegov prividni sjaj iznosi 7,6, a procjenjuje se da je udaljen oko 19 000 svjetlosnih godina. Njegov ugaoni prečnik je na foto pločama oko 15'. Otkriveno je 6 kratkoperiodičnih promjenljivih tipa RR Lire. Prečnik ovog kuglastog skupa je oko 80 svjetlosnih godina.

M 69 ili NGC 6637 je takođe otkriće Lacaille-a. Ovaj kuglasti skup je vidljiv kao objekat sa prividnim sjajem od 8,9 i prečnikom 2–3'. Među osam promjenljivih zvijezda uočeni u skupu, dvije su dugoperiodične. Pravi prečnik M 69 je 70 svjetlosnih godina. Oko 2° istočno od njega je smješten takođe kuglasti skup M 70 (NGC 6681). Otkrio ga je Messier 1780. godine. Skup je ugaonog prečnika 4' i sjaja 9.6. Udaljen je 65 000 svjetlosnih godina.

M 75 ili NGC 6864 je mali, ali izuzetno bogat kuglasti skup. Mechain ga 1780. godine pominje kao „Maglinu bez zvijezda“. Skup je rastavljiv samo u velikim teleskopima i njegov prividni sjaj 8,0. Prečnik skupa je oko 5'. To je jedan od najudaljenijih skupova ovog tipa. Računa se da je udaljen oko 95 000 svjetlosnih godina.

Kao što smo već pomenuli, središte naše galaksije Mliječnog puta leži u ovom sazviježđu na udaljenosti od oko 30 000 svjetlosnih godina od nas. Centar je sakriven gustim oblacima tamne materije tako da se u vidljivom dijelu spektra elektromagnetskih zračenja ne može u toj oblasti vidjeti ništa posebno. Infracrveno zračenje može da prođe kroz međuzvjezdane prašine pa snimci u ovoj oblasti pokazuju oblak vrućih gasova i prašine koji se brzo kreću. Mnogi astronomi vjeruju da unutar nepravilnog oblaka nazvanog IRS 1 (Infra Red Source 1) leži masivna

crna jama koja je uzrok raznovrsnih zračenja. Radio astronomska istraživanja, rentgenska i ultraljubičasta, odreda ukazuju na moćne procese u ovoj oblasti neba.



Sl. 105. Zona oko centra naše galaksije. Ovaj infracrveni snimak u oblasti od 10 mikrometara načinjen je pomoću Wyoming Infrared Telescope prečnika 2,34 m.

## SCORPIUS (ŠKORPION) Sco

Škorpion je lijepo i veliko sazviježđe čiji je veći dio vidljiv i sa naših širina. On posebno upada u oči po sjajnoj crvenoj zvijezdi nazvanoj Antares. Ime mu je grčkog porijekla i označava „konkurenta“ Marsa (Ares na grčkom). Poznato je da je Mars karakterističan po svojoj crvenoj boji pa od toga i dolazi ovo poređenje. Antares ili alfa Škorpiona je gigantska zvijezda sa magnitudom 0,92 i spektrom M1 Ib. To je inače nepravilna promjenljiva i po prečniku je 700 puta veća od Sunca. Na pretpostavljenoj udaljenosti od 520 svjetlosnih godina ona bi bila 9000 puta sjajnija od nama najbliže zvijezde. Istovremeno, Antares je građen od vrlo razrjeđene materije (što je i opšta karakteristika svih crvenih džinova). Površinska temperatura mu je 3100°K. Ovo je bila i jedna od prvih zvijezda od kojih je detektovano radio zračenje (Green Bank opservatorija – na talasnoj dužini 11,1 cm). Na 3'' od ove zvijezde je pratilac prividnog sjaja 6,5. Zbog velikog sjaja primarne zvijezde nije ga lako opaziti. Obično ga opisuju kao smaragd jer ima lijepu zelenkastu boju. Spektar pratioca je dB4 i od Sunca je sjajniji 50 puta. Ovdje se radi o fizičkoj dvojnoj zvijezdi, a rastojanje između komponenti je barem 500 astronomskih jedinica. Cijeli sistem je umotan u rijetku maglinu crvenkaste boje. Oblast u kojoj leži Antares je inače karakteristična po velikim oblastima tamne materije.

Beta Scorpii ili Akraab (nekad i Grafias) ima prividni sjaj 2,55 i spektar BO V. Udaljena je oko 600 svjetlosnih

godina i od Sunca sjajnija 2700 puta. To je, za male teleskope, izuzetno lijepa dvojna zvijezda, Komponente imaju magnitude 2,63 i 4,92, a na međusobnom su rastojanju 13,7''. Sjajnija zvijezda u paru je spektroskopska dvojna sa periodom 6,828145 dana. U sistemu je otkriven i slabiji pratilac.

Delta Škorpiona ili Dšuba (Dschubba) je zvijezda sa magnitudom 2,34 i spektrom BO V. Udaljena je 590 svjetlosnih godina. Lambda ili Šaula ima prividnu veličinu 1,62 i spektar B1 V. 310 svjetlosnih godina nas dijeli od nje. Opaženo je da mijenja sjaj slično zvijezdama tipa Beta Canis Majoris. Zeta je dvojna zvijezda rastavljiva golim okom (6,8' razmak komponenti). Zeta 2 (istočna komponenta) ima sjaj 3,62 i spektar K5 III, a udaljena je 155 svjetlosnih godina. Zeta 1, smještena zapadnije je možda jedna od najsjajnijih (u apsolutnom smislu) poznatih zvijezda. Vjerovatno je član dalekog rasijanog skupa NGC 6231 koji je udaljen 5700 godina. U tom slučaju Zeta 1 Scorpii bi bila najmanje 100 000 puta sjajnija od Sunca.

Ksi Scorpii je zvijezda sa prividnim sjajem 4,17 i ubraja se u spektralni tip F5 IV. To je dvojni sistem čije su komponente na razmaku od 0,2'' do 1,25''. U sistemu je otkriven i treći član na razmaku od 7,4''. Ono što je posebno zanimljivo je činjenica da je blizu raspoređena dvojna zvijezda Sigma 1999, fizički vezana uz prethodne zvijezde pa se radi o petostrukoju zvijezdi.





Sl. 106. Antares i rasijani skup M4. Snimljeno kamerom prečnika 33 cm. na Lowell opservatoriji. Lijevo gore od Antaresa je slabi skup NGC 6144

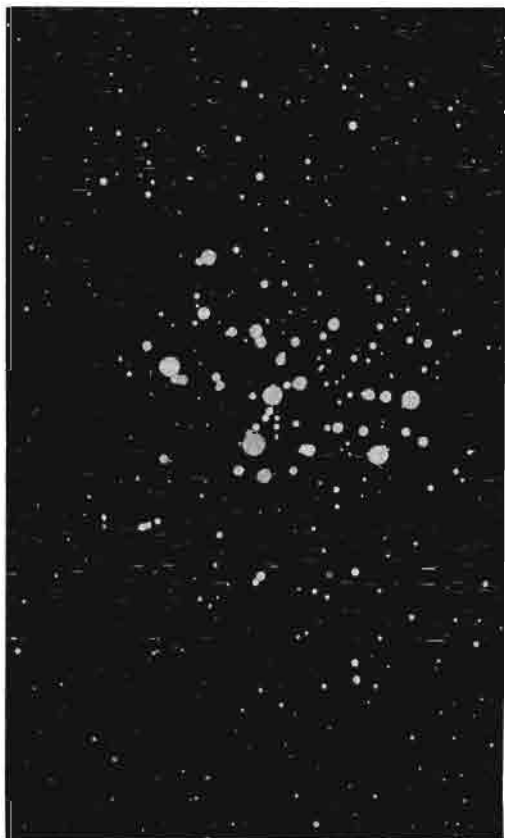
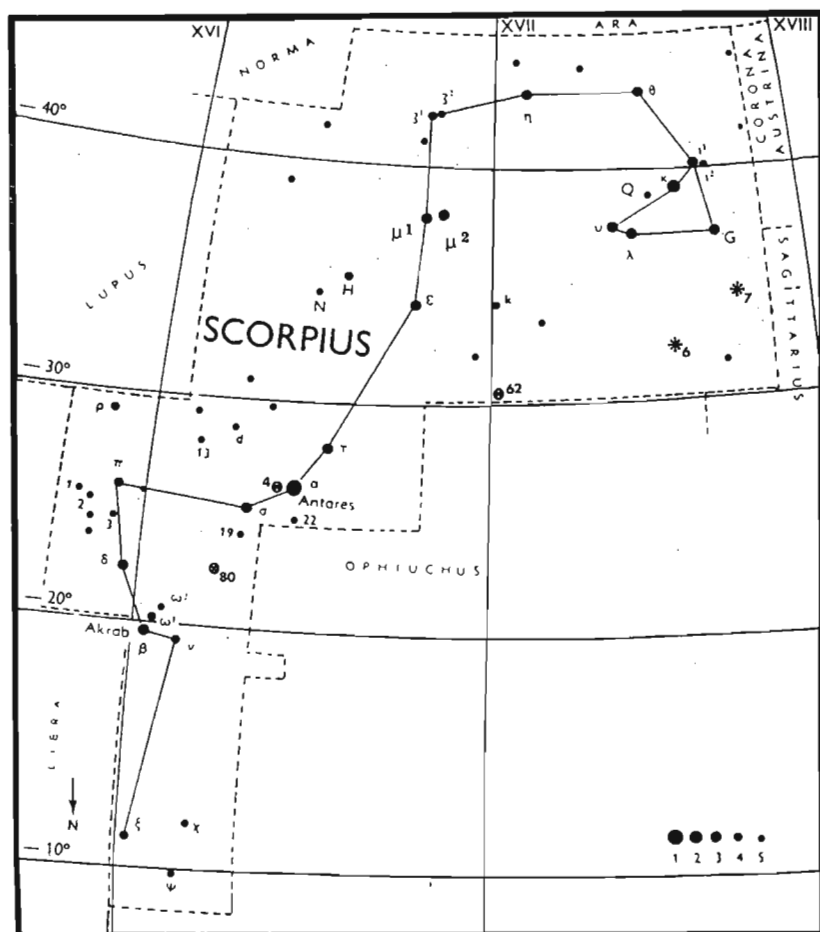
U Škorpionu se nalazi snažan izvor rentgenskih zraka poznat kao Scorpius X-1. Naknadnom analizom otkrivena je zvijezda 13-e magnituda, promjenljivog sjaja, koja se podudara sa položajem rentgenskog izvora. Ustanovljeno je da se vjerovatno radi o tijesnom dvojnog sistemu čije komponente razmjenjuju materiju stvarajući tzv. akrecioni disk. Materija pada na zgusnutu kompaktnu zvijezdu (vjerovatno se radi o neutronske zvijezde ili u ekstremnom slučaju crnoj jami) i zagrijava se pri tom do ogromnih temperatura proizvodeći uglavnom rentgensko zračenje.

M4 ili NGC 6121 je sjajan i lijep kuglasti skup smješten veoma blizu Antaresa. Ima prividni sjaj 6,4 i prečnik 20'. U njemu je otkriven veliki broj promjenljivih zvijezda, najvećim dijelom kratkoperiodičnih cefeida. M4 je udaljen oko 6200 svjetlosnih godina i tako je Suncu ako ne najbliži, a ono jedan od dva najbliža kuglasta skupa.

M 6 ili NGC 6405 je lijep rasijani skup. Ima prividni sjaj 5,3 i prečnik 25'. Daljina skupa nije izvjesno određena. Vjerovatno je između 1500 i 2000 svjetlosnih godina daleko. Prema nekim istraživanjima njegova starost nije veća od 100 miliona godina. U blizini ovog skupa je još jedan rasijani označen sa M 7 (NGC 6475). Vidljiv je golim okom i ima prečnik oko 50'. Udaljen je oko 800 svjetlosnih godina i vjerovatno još mlađi nego prethodno opisani skup.

M 62 ili NGC 6266 je kuglasti skup zvijezda koga je opazio prvi put Messier 1771. godine. Ima magnitudu 6,6 i prečnik 6'. Raspored zvijezda unutar njega je takav da skup ubrajaju u najnesimetričnije od svih poznatih kuglastih nakupina zvijezda. Unutar M 62 otkriveno je 90 promjenljivih zvijezda, a udaljen je 26000 svjetlosnih godina.

M 80 ili NGC 6093 je mali, ali sjajan kuglasti skup magnituda 7,7 i prečnika 5'. Pravi diameter skupa je 50 svjetlosnih godina i od nas je udaljen 36000 svjetlosnih godina. Desetak promjenljivih uočeno je u ovoj sfernoj nakupini zvijezda, a među njima i dvije dugoperiodične. 1860. godine u skupu M 80 opažena je Nova.

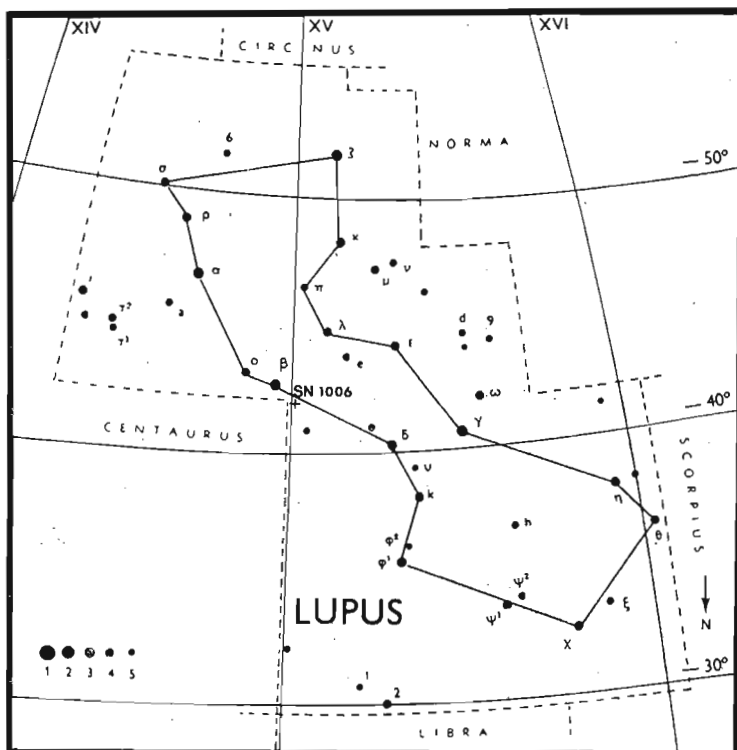


Sl. 107. Rasijani skup M6 u Škorpionu

## LUPUS (VUK) Lup

Od ovog južnog sazviježda mi vidimo samo sjeverni dio. Alfa Vuka ima prividni sjaj 2,28 i spektar B1. Nije vidljiva sa naših širina. Eta Lup je zvijezda sa magnitudom 3,45 i spektrom B2 V. Udaljena je 570 svjetlosnih godina. Od Sunca je sjajnija 1 000 puta. To je dvojna zvijezda čije su komponente na rastojanju od 15,2'' sa magnitudama 3,5 i 7,5. Boje im se opisuju kao bijela i pepeljasto siva.

U sazviježdu Vuka 1006. godine eksplodirala je zvijezda za koju se danas pretpostavlja da je bila Supernova. Spominju je brojne arapske, kineske i japanske hronike. Na položaj koji je opisan danas se nalazi radio izvor Lupus A.



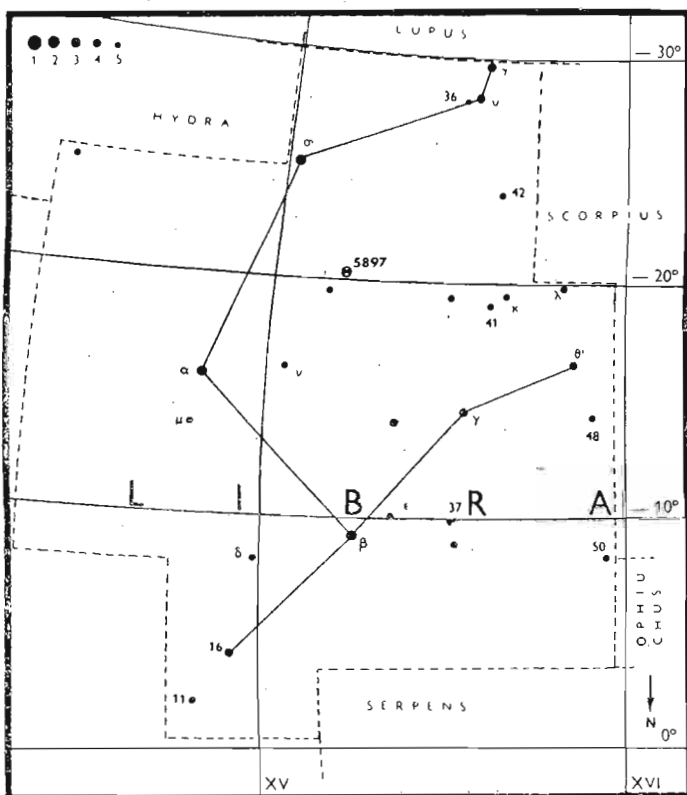
## LIBRA (VAGA) Lib

Alfa Vage ili Zuben el Genubi ima sjaj 2,75 i spektar A3. Udaljena je 65 svjetlosnih godina i od Sunca sjajnija 25 puta. Na ugaonoj udaljenosti od 231'' nalazi se pratilac, zvijezda 8 Librae sa sjajem 5,16 i spektrom F5 IV. Iako su široko razmaknute, zvijezde sudeći po istom sopstvenom kretanju čine fizičku dvojnu. Sjajnija zvijezda je pak spektroskopska dvojna.

Beta Librae ili Zuben el Šemali je zvijezda sa prividnim sjajem 2,16 i spektrom B8 V. Zvijezda je udaljena 140 svjetlosnih godina.

Gama Vage ili Zuben el Akrab je gigant tipa G6 sa prividnim sjajem 4,1. Udaljen je 109 svjetlosnih godina. Delta Vage ili Zuben el Akribi je sjajna pomračujuća promjenljiva zvijezda. Sjaj joj se u periodu od 2,32735 dana mijenja od 4,79 do 5,93. Vidljiv je samo spektar sjajnije zvijezde koji je A0. Dvije zvijezde su na međusobnoj udaljenosti od oko 8 miliona kilometara. Udaljenost do ovog zvjezdanog para iznosi oko 225 svjetlosnih godina.

48 Lib, sa prividnim sjajem 4,85 i spektrom B3, je zanimljiva zvijezda koja pokazuje promjene sjaja i spada u tzv. „shell” i Be zvijezde. U spektru se pojavljuju jake emisione linije. Okružuje je oblak gasova koji se uglavnom koncentriše u ekvatorijalnim oblastima ove, inače brzo rotirajuće zvijezde. Materija je izbačena očigledno iz same zvijezde zbog njene nestabilnosti. U blizini zvijezde jeta Vage nalazi se kuglasti skup NGC 5897 prividnog sjaja 10 i prečnika 8,5'.



# LITERATURA

1. Callatay,de,V.: 1963, ATLAS DU CIEL. Paris: Gauthier-Villars ed.
2. Burnham,R,Jr.: 1978, BURNHAM'S CELESTIAL HANDBOOK. New York: Dover publications, Inc.
3. Glyn Jones, K.: 1968, MESSIER'S NEBULAE AND STAR CLUSTERS. London: Faber and Faber Ltd.
4. Henbest,Nigel.: 1983, THE NEW ASTRONOMY. Cambridge: Cambridge University press.
5. Hlad, Hovorka, Polechova, Weiselova.: 1988, HVJEZDNA OBLOHA 2000.O. Praha: Geodeticky a kartograficky podnik.
6. Muminović,M.: 1978, ZVJEZDANE STAZE. Sarajevo: Vlastito izdanje.
7. Muminović,M.: 1985, ASTRONOMIJA, Sarajevo: Univerzitetsko astronomsko društvo.
8. Rozgaj,S.: 1949, ASTROGNOZIJA, Zagreb, Hrvatsko prirodoslovno društvo.
9. Philip,G.: 1970, STARS AT A GLANCE. London: George Philip Ltd.
10. Zigelj,F.Ju.: 1964, SOKROVIŠĆA ZVJEZDNOGO NEBA. Moskva: Izdateljstvo "Nauka".
11. Dagajev,M.: 1972, NABLJUDENIJA ZVJEZDNOGO NEBA. Moskva: Izdateljstvo "Nauka".
12. Klešta,Rukl.: 1970, A CONCISE GUIDE IN COLOR -CONSTELLATIONS. London.
13. Veljaminov,V.: 1969, OČJERKI O VESELJENOJ. Moskva. Izdateljstvo "Nauka".

IZDANJA  
UNIVERZITETSKOG  
ASTRONOMSKOG DRUŠTVA  
SARAJEVO

1. Muhamed Muminović  
ASTRONOMIJA
2. Muhamed Muminović  
ISTINA O KOMETAMA
3. Muhamed Muminović  
PRAKTIČNA ASTRONOMIJA
4. Muhamed Muminović  
PRIČA O EROSU
5. Muhamed Muminović  
PLANETA JUPITER
6. Krešimir Pavlovski  
METEORI
7. Vladis Vujnović  
ZVIJEZDE, PULSARI, KOLAPSAI
8. Milorad Stupar  
TAJNE SUNCA
9. Muhamed Muminović  
ZVJEZDANE STAZE
10. Muhamed Muminović  
ASTRONOMIJA, II izdanje
11. Muhamed Muminović  
Milorad Stupar  
ZVJEZDANI ATLAS
12. PRIRUCNIK ZA ASTRONOME  
AMATERE
13. Muhamed Muminović  
ASTRONOMIJA, III izdanje
14. Muhamed Muminović  
PRAKTIČNA ASTRONOMIJA, II  
izdanje
15. Aleksandar Tomić  
ASTROFOTOGRAFIJA
16. Muhamed Muminović  
ASTRONOMIJA, IV izdanje
17. Muhamed Muminović  
KOMETE — HALLEYEVA KOMETA
18. Muhamed Muminović  
ATLAS MJESECA
19. Amir Mulić  
RAĐANJE BESKRAJA
20. ZVJEZDANA KARTA
21. KARTA MJESECA
22. KARTA SUNČEVOG SISTEMA
23. VRTEĆA KARTA NEBA
24. Muhamed Muminović  
PUTOVANJE KROZ SAZVIJEŽDA  
— ASTROGNOZIJA



**MUHAMED MUMINOVIĆ** je rođen u Banjaluci 1948. a od 1950. živi u Sarajevu. Tu se školovao i studirao fiziku. Astronomijom se počeo baviti u ranoj mladosti, a od 1966. godine član je Univerzitetskog astronomskeg društva iz Sarajeva. Od 1973. godine radi profesionalno kao upravnik Astronomske opservatorije ovog Društva. Muminović je autor 14 knjiga iz oblasti astronomije i prema nekim procjenama najplodniji je pisac ovakve literature u istoriji jugoslovenske astronomije. On je jedan od pionira na polju astrofotografije u Jugoslaviji i snimio je na hiljade snimaka zvjezdanog neba i pojava na njemu. Takođe se bavi fotoelektričnom fotometrijom zvijezda. Koautor je i brojnih drugih publikacija, karata i postera vezanih za svemir. U svim ovim izdanjima pretočeno je bogato, dvadesetogodišnje iskustvo na konkretnim poslovima iz raznih oblasti amaterske i profesionalne astronomije.

**ASTROGNOZIJA** — Putovanje kroz sazviježđa je knjiga namijenjena svima onima koji požele da se upoznaju sa ljepotama i tajnama noćnog neba. Daleke sjajne ili slabe tačkice svjetlosti, ljudi su od davnina spajali u mislima, stvarajući tako na nebu zamršeni splet mitoloških bića, junaka, životinja ili pak predmeta iz svakodnevnog života. U knjizi su dati detaljni opisi svih sazviježđa vidljivih do južne deklinacije od  $-40^\circ$ . Na mnogobrojnim zvjezdanim kartama dato je ponaosob svako sazviježđe. Pored svih sjajnijih zvijezda na crtežima su date oznake i položaji objekata iz Messier-ovog kataloga, te izabrani objekti iz Ngc i IC kataloga. Osnovni podaci o svim važnijim zvijezdama jednog sazviježđa omogućavaju saznanja o njihovim imenima, sjaju, spektralnom tipu, dvojnosti ili promjenljivosti. U tekstu su opisani i svi bitni nezvjezdani objekti kao što su rasijani i kuglasti skupovi, planetarne magline, difuzne magline, galaksije, te rijetki objekti kao što su radio izvori ili rentgenski izvori.