

# Promatranje i ispraćaj kometa NEOWISE u organizaciji Astronomskog društva Varaždin

*Robert Logožar, Alan Pevec, Matija Tomašković, Davor Maračić  
Astronomsko društvo Varaždin*

*Na oduševljenje astronoma profesionalaca i amatera te ljubitelja astronomije, ovog nas je ljeta iznenadio dolazak kometa NEOWISE. On je od početka srpnja oko dvadesetak dana bio vidljiv i golim okom. Astronomsko društvo Varaždin planiralo je njegovo javno opažanje za građanstvo na kojem bi se uz navedeni komet kroz teleskope promatrali i sada dominirajući planeti Jupiter i Saturn te ostali zanimljivi „stajajući“ astronomski objekti. Nažalost, zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta i problematičnosti organiziranja javnih skupova u doba pandemije Coronavirusa, to opažanje nije održano. No, to nije spriječilo Astronomskog društva Varaždin da samostalno i u manjim skupinama promatraju i zabilježe dolazak ovog kometa u nama blisku okolinu Sunčeva sustava.*

## 1. Nekoliko riječi o Astronomskom društvu Varaždin

Na početku ovog prikaza čitatelje podsjećamo da današnje Astronomsko društvo Varaždin, koje je ponovo aktivno od prije dvije godine, ima svoje začetke u istoimenom društvu osnovanom još 1978. godine. Osnivaatelji i članovi tog društva već su od druge polovice 70-tih godina te u 80-tim godinama prošlog stoljeća bili zapaženi na kampovima na takmičenjima iz astronomije diljem Hrvatske i ondašnje Jugoslavije, najprije kao učesnici i takmičari, a potom kao instruktori te članovi povjerenstava.

Početu grupu astronoma činili su Tomislav Solerti, Ivan Križanović, Boris Kirchbaum Zoran Košmerl, Robert Logožar, Roman Brajša, Darko Mesek, Slobodan Jurač, Vladimir Lojen, Vladimir Šac, Miroslav Priher, Andrej Šimunić, Neven Soić i Ivan Hip, te potom i nešto mlađi Tomislav Vujec, Alan Pevec i Nikola Strah. Od njih su gotovo svi završili prirodoslovne ili tehničke fakultete. Slobodan Jurač ostvario je i internacionalnu astrofizičku karijeru, okrunjenu postdoktorskim boravkom na prestižnom MIT-u u Sjedinjenim američkim državama, a Roman Brajša doajen je te znanstvene discipline u nas te je danas predstojnik jedine hrvatske profesionalne astrofizičke postaje — Opservatorija Hvar.

2018. godine Astronomsko Društvo Varaždin reaktivirali su i potom registrirali kao udrugu građana novi entuzijastični poklonici astronomije, predvođeni Milicom Žabčić, Davorom Maračićem i Matijom Tomaškovićem. Oni su su pored organizacijskog i administracijskog vođenja društva pokrenuli okupljanje astronomskog podmlatka te rad s učenicima osnovnih škola. Novom se društvu kasnije pridružio i Tomislav Horvat, koji radi s mladim astronomima srednjoškolskog uzrasta, a potom i Bruno Babić. U radu AD Varaždin istakli su se i srednjoškolci Borna Jambriško i Katarina Šac te nekoliko osnovnoškolaca.

## 2. Kometi — posebna i golim okom rijetko viđena nebeska tijela

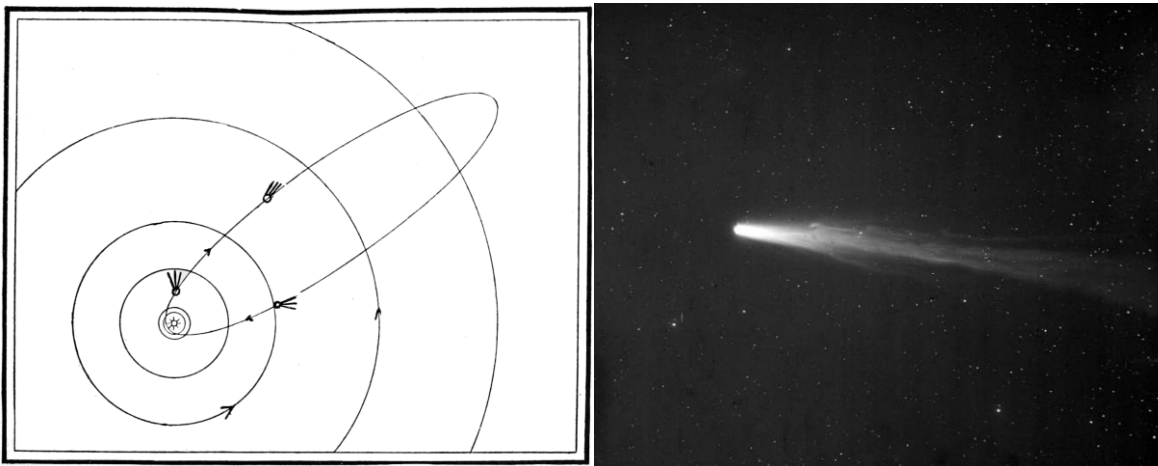
Prije povratka na temu opažanja kometa NEOWISE dobro je reći nekoliko općenitih riječi o tim začudnim tijelima Sunčeva sustava. Kao prvo, njih golim okom—pa čak i s pomoću dvogleda—viđamo vrlo rijetko. Bez optičkih pomagala zadnji se sa sjeverne Zemljine hemisfere mogao vidjeti komet Halle Bop iz 1997. godine. Pretpostavljamo da su ga u proljeće te godine na sjeverozapadnom dijelu neba poslije zalaska Sunca vidjeli i neki čitatelji ovih redaka. S južne pak se hemisfere, 2007. godine mogao prostim okom vidjeti komet McNaught, koji je u jednom trenutku dosegao magnitudu od  $-5.5$ , što je sjaj veći i od planeta Venere.

Prije toga, 1986. godine bio je zadnji prolaz Halleyevog kometa, najpoznatijeg periodičnog kometa u povijesti čovječanstva (Slika 1). Gibajući se po svojoj izduženoj eliptičnoj putanji on se svakih 75.5 godina vraća u blizinu Sunca, a zabilješke o njegovim spektakularnim pojavama postoje još od davne 1066. godine. Taj je komet svojim materijalom proizveo i dva meteorska roja: roj Akvarida, koji se pojavljuje početkom svibnja, i roj Orionida, s kraja listopada. No, zadnji je prolaz Halleyevog kometa bio svojevrsno razočaranje, jer je bio u nepovoljnom položaju za promatranje. Gledano sa Zemlje, on je uglavnom bio iza ili u blizini Sunca, a kad je bio najsajjniji, sa sjeverne je hemisfere bio gotovo nevidljiv. Je li on možda oslabio i zbog gubitka materijala, ostaje za vidjeti prilikom njegova sljedeća prolaza, 2061. godine. Tada će on biti u mnogo povoljnijem položaju za promatranje sa Zemlje i posebice s njezine sjeverne hemisfere.

Nažalost, još je jedan razlog zašto kometi danas nisu tako zapažene pojave kao nekad. Naime, sve više ljudi živi u napučenim gradovima s jakom gradskom rasvjetom, koja noćno nebo čini svijetlim čak i kad nema

mjesečine. Zato mnogi ljudi više niti ne zapažaju nebeska tijela osim onih najsjajnijih, a možda i nikad nisu doživjeli divote crnog nebeskog svoda s tisućama zvijezda i mnoštvom drugih astronomskih objekata. Za razliku od toga, lako je zamisliti da su ljudi u prošlosti—makar i usput—mnogo češće promatrali noćno nebo prepuno zvijezda, uživali u njegovim ljepotama te ga tako i upoznawali. Stoga su i posvećivali mnogo više pažnje uočljivim promjenama na njemu, među kojima su pojave kometa bile zaista nešto posebno.

Kometi su dobili ime po riječi *koma*, koja na grčkom znači *kosa*. To su tijela koja oko Sunca kruže po vrlo izduženim eliptičnim putanjama i veći su dio vremena u vrlo dalekim područjima Sunčeva sustava. Kometi postaju vidljivi sa Zemlje tek kad se—u skladu s Keplerovim zakonima—uz veliko ubrzanje obruše na Sunce, koje se nalazi u žarištu njihove putanje, zaobiđu ga, i potom se usporavajući udaljuju od njega. Točka putanje kometa najdalja od Sunca naziva se afel, a ona najbliža Suncu perihel. Kometi su specifični i po svojem smjeru vrtnje. Naime, dok se velika većina svih tijela u Sunčevu sustavu, uključujući sve planete i većinu asteroida, vrti u *direktnom smjeru*, koji je—gledano sa sjeverne strane ekliptike—suprotan smjeru vrtnje kazaljke na satu, kometi se uglavnom gibaju *retrogradno* (natraške), tj. u smjeru kazaljke na satu. U astronomiji se to opisuje tako da se njihovoj putanji pridijeli *inklinacija* veća od  $90^{\circ}$  (inklinacija je nagib orbite prema *ekliptici*, ravnini Zemljine putanje oko Sunca).



Slika 1. Lijevo: skica izdužene eliptične putanje kometa Halley. Najdalja točka elipse (afel) udaljena je od Sunca 35.08 AJ (1 AJ = udaljenost Zemlje od Sunca  $\approx 150\,000\,000$  km) i nalazi se dalje od orbite Neptuna (zadnja od približno kružnih orbita planeta), te dostiže orbitu patuljastog planeta Plutona (nije prikazana). Najbliža točka elipse (perihel) udaljena je od Sunca 0.59 AJ, što je između Venere i Merkura. Komet ima inklinaciju od  $162.3^{\circ}$ , što ukazuje da se giba *retrogradno* (natraške). Period mu je stalan i iznosi 75.32 godine. Desno: fotografija Halleyevog kometa napravljena u travnju 1910. godine na opservatoriji *Harvard's Southern Hemisphere Station*. Slike su sa zahvalnošću preuzete iz članka *Halley's Comet* na <https://en.wikipedia.org/>.

Kometi se sastoje od nepravilnih jezgri relativno malih dimenzija, veličine od jednog do nekoliko desetaka kilometra, koje su sastavljene od rahlog konglomerata grumenja, prašine, leda i drugih smrznutih tvari. Zato je njihova sveukupna masa vrlo mala i s njihove ih putanje lako mogu skrenuti druga, masivnija tijela, planeti i veći asteroidi. S približavanjem kometa Suncu tvari iz njihove jezgre intenzivno sublimiraju i isparavaju te tvore plinovitu glavu iz koje se razvija „kosa“ kometa. Svojom veličinom glava na desetke i stotine tisuća puta nadmašuje čvrstu jezgru. Sunčeva svjetlost obasjava čestice i molekule tvari i plinova u glavi te ih čini vidljivima u formi svijetle maglice. Također, nabijene čestice odaslane iz gornjeg dijela Sunčeve atmosfere (korone), poznate pod nazivom *Sunčev vjetar*, odguruju molekule i ione plinova iz glave kometa na suprotnu stranu od Sunca i tvore karakterističan rep. Rep kometa može biti dug i nekoliko desetaka milijuna kilometara. Otuda potječe i naš narodni naziv za ovaj astronomski objekt, „zvijezda repatica“. Zbog svega opisanog jasno je da je za komete svaki prolaz kraj Sunca vrlo dramatičan događaj. Kao prvo—iako se to u prosjeku ne događa često—putanju im može promijeniti približavanje nekom od velikih vanjskih planeta, npr. Saturnu ili Jupiteru, ili pak bliski susret s nekim od unutarnjih planeta, koji su manje masivni ali i gušće raspoređeni, a u unutar čijih putanja kometi redovito dolaze kad su u blizini svog perihela. Nadalje, lako isparivi materijali koji se nalaze u tzv. „džepovima“ (udubinama) kometa, nakon dovoljnog zagrijavanja mogu eksplodirati. Budući da ova tijela imaju malu masu te zato i relativno nisku drugu kozmičku brzinu, takvi ih mlazovi materijala mogu lako i trajno napustiti. Prilikom takvih eksplozija može doći i do gubitka rahlih ali teško taljivih dijelova kometa. Takve su pojave potvrđene upravo istraživanjima ranije spomenutog kometa Hale-Bopp i predstavljaju jedan od dobro poznatih mehanizama nastanka meteorskih rojeva. Za razliku od toga, u udaljenim dijelovima Sunčeva sustava kometi mogu svojim gravitacijskim utjecajem skupljati čestice međuplanetarne tvari i otpad nastao sudarima drugih tijela.

### 3. Komet NEOWISE, iznenadan gost u Zemljinjnoj okolini

Komet NEOWISE otkriven je 27. ožujka 2020. godine u sklopu istoimenog svemirskog istraživanja s pomoću svemirskog teleskopa WISE. Tada je on bio vrlo slabašan objekt magnitude 18.<sup>1</sup> Po suvremenoj astronomskoj nomenklaturi njegovo je ime C/2020 F3. Slovo C označava da je on isprva bio okarakteriziran kao neperiodičan komet. Potom slijedi godina otkrića. Slovo F govori da je otkriven u 6. „polumjesecu“ navede godine, tj. u drugoj polovici 3. mjeseca, a broj 3 da je to bio treći komet otkriven u tom razdoblju. U trenutku otkrića bio je to nepoznat objekt, za koji se ustanovilo da se gibao prema Suncu vrlo ubrzano i retrogradno, ali ne po putanji u blizini (ravnine) ekliptike već daleko na jug od nje, te da je od naše središnje zvijezde udaljen nešto više od 2AJ. Sve je to netipično za asteroide i—kao što smo već napomenuli—tipično za komete, pa ga se već četiri dana kasnije moglo identificirati kao novi, dotad nepoznati komet. Budući da je NEOWISE prilazio duboko s južne strane ekliptike, on nije bio vidljiv na sjevernoj Zemljinoj hemisferi sve dok se nije prilično približio Suncu. Tada je, gledano sa Zemlje, najprije bio zaklonjen Suncem, da bi se nakon što je 29. lipnja prešao na sjevernu stranu ekliptike počeo od njega udaljavati te svakim danom dolaziti u sve povoljniju poziciju za promatranje. Usporedo mu je sjaj narastao brzo i iznad početnih očekivanja, na veliku radost svih njegovih opažaca. Tako je od početka lipnja, kad je imao magnitudu 8, do početka srpnja, kad je ušao u svoj perihel, komet svojim sjajem narastao do magnitude oko 0.

Od niza prekrasnih fotografija ovog kometa dostupnih na internetu, od kojih su mnoge napravili astronomi amateri s najrazličitijom opremom, izdvojili smo profesionalnu astronomsku fotografiju iz Brna, u Češkoj (Slika 2). Na temelju ovakvih i drugih opažanja u vidljivom i infracrvenom dijelu spektra, astronomi su odredili mnoge karakteristike ovog kometa, sastav njegove kome i specifičnosti repa. Infracrvena opažanja našla su da njegova kruta jezgra ima dijametar od (svega) 5km. Za razliku od toga, veličina glave—sitnog svijetlog diska na početku kometa—čak je 40 000 puta veća, te iznosi oko 200 000km.<sup>2</sup>

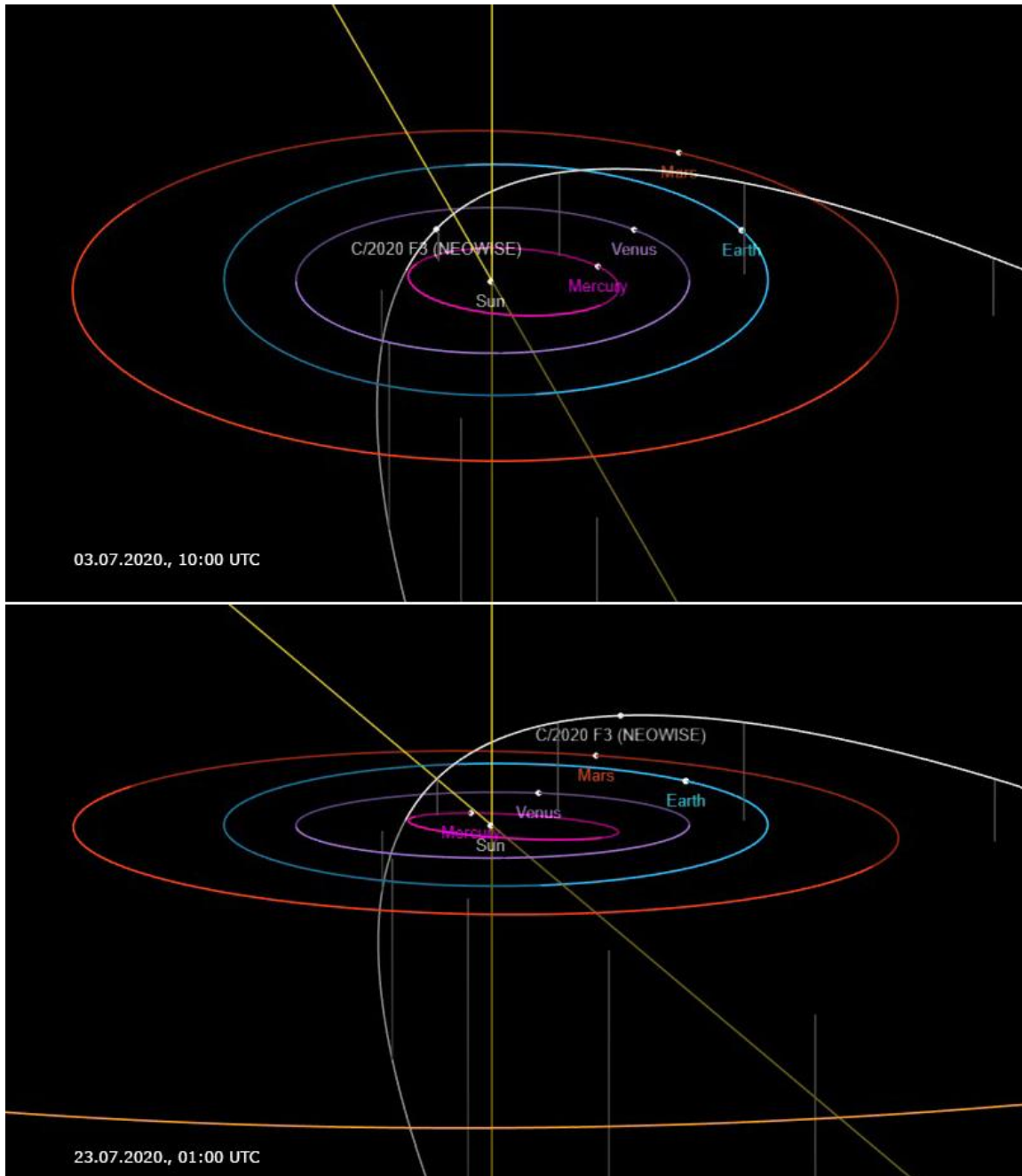


Slika 2. Komet C/2020 F3 (NEOWISE), kako ga je 10. srpnja 2020. godine, prije svitanja, snimio Miloslav Druckmuller iz Tehnološkog sveučilišta u Brnu. Ističe se žučkasti, svinuti dio repa sastavljen od čestica prašine. S gornje je strane vidljiv i plavičasti ionski rep, sastavljen od ioniziranih čestica. Izvor slike: <https://astronomyforchange.org/>.

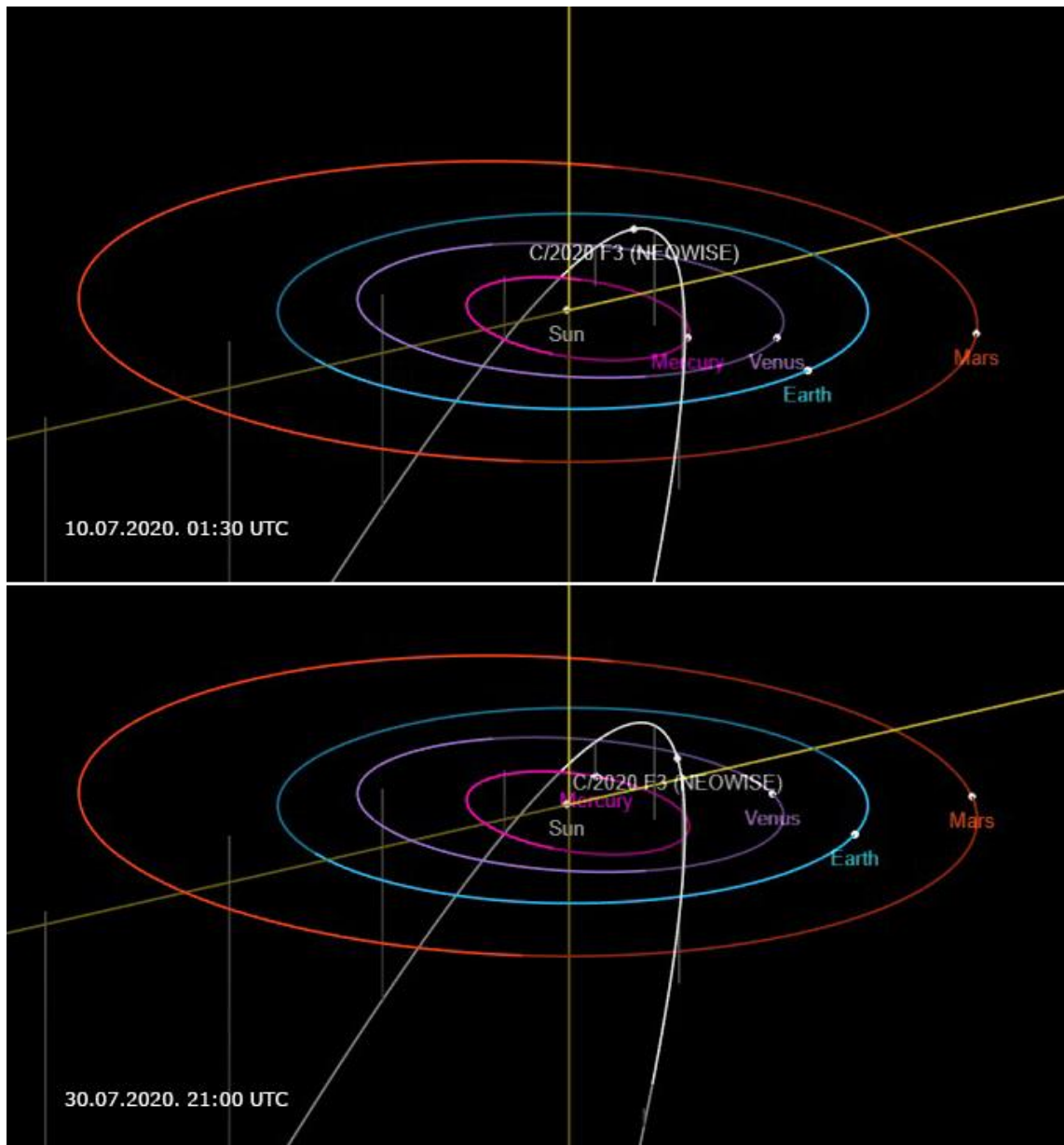
Putanja kometa NEOWISE za dva karakteristična položaja među planetima, te iz dvije, malo različite perspektive, prikazana je na slici niže (Slika 3). Prvi je položaj perihel (3. srpnja), u kojem je komet od Sunca bio udaljen 0.295AJ, a od Zemlje 1.163AJ. Iz te se slike, uz malo osnovnih znanja o smjeru rotacije Zemlje i razumijevanja gdje se na Zemlji nalazi meridijan za koji se noć bliži kraju, lako može rekonstruirati da je NEOWISE tada bio vidljiv upravo u tim, ranim jutarnjim satima, prije izlaska Sunca. Pokazalo se da je baš razdoblje od petnaestak dana nakon toga bilo najbolje za njegovo opažanje golim okom, a i za astronomska opažanja teleskopom. Jedino što je tada trebalo napraviti jest ustati dovoljno rano i potražiti komet s njegovim specifičnim repom na istočnom nebu, malo sjevernije od mjesta izlaska Sunca. Drugi je položaj bio perigej, 23. srpnja, kad je komet bio najbliži Zemlji, i od nje udaljen 0.692AJ, a od Sunca 0.636AJ.

<sup>1</sup> Podsjetimo čitatelja da se sjaj nebeskih tijela mjeri se *zvjezdanom veličinom (magnitudom)*, koja je to manja što je sjaj veći. Golim se okom u idealnim uvjetima tamne noći mogu vidjeti objekti do magnitude 6, dobrim se dalekozorom (binokularom) mogu vidjeti zvijezde do magnitude oko 10, a za sve slabije objekte potrebni su (jači) teleskopi.

<sup>2</sup> Sa snimke C/2020 F3 E. Zuckera (na <https://www.space.com>) odredili smo da glava kometa ima promjer od oko  $0.10^\circ = 0.0018$  rad. Tada iz udaljenosti kometa od Zemlje od  $107 \times 10^6$  km slijedi da je dijametar glave  $\approx 193 \times 10^3$  km.



Slika 3. Približan izgled dijela putanje kometa C/2020 F3 NEOWISE u odnosu na putanje unutarnjih planeta (na donjoj slici vidljiv je i dio staze Jupitera), za razdoblje od 2.5.2020. (sredina donjeg ruba slike) do 15.10.2020. (iznad sredine desnog ruba slike). Prikaz je dan sa sjeverne (gornje) strane ekliptike, iz dvije perspektive, s ucrtanim položajima kometa i planet za: (*gore*) točku perihela, kad je komet bio najbliži Suncu (na 0.295AJ), i (*dolje*) za točku perigeja, kad je komet bio najbliži Zemlji (na 0.692AJ). Vremena su u UTC (od engl. *Universal Time Corrected*, nekad GMT = *Greenwich Mean Time*). Žuta vertikalna linija jest os ekliptike, ravnine koja prolazi kroz Zemljinu (plavu) orbitu. Žuta „horizontalna“ linija spojnica je proljetne ( $\gamma$ ) i jesenske ( $\Omega$ ) točke ravnodnevnice (ekvinocija). Dijelovi svih orbita ispod ekliptike označeni su tanjom, a oni iznad ekliptike debljom linijom iste boje. Putanja kometa NEOWISE ima inklinaciju od  $129^\circ$ , tj.  $39^\circ$  više od okomite inklinacije, od  $90^\circ$ . Gledano odozgo to označava retrogradnu vrtanju, u smjeru kazaljke na satu. Komet je prešao s južne na sjevernu stranu ekliptike u blizini staze Merkura, 29.6.2020. Orbita je vrlo izdužena elipsa, bliska paraboli. Perihel je udaljen od Sunca 0.295AJ, dok je udaljenost afela po ulaznoj putanji procijenjena na 539AJ, a po izlaznoj na 710AJ. Posljedično je i period s prvotno procijenjenih 4400 godina povećan na 6700 godina. Prikazana je orbita izračunana samo uz gravitacijsko djelovanje Sunca, tj. za *sustav dvaju tijela*. Moguće je da su za vrijeme prolaska kometa kroz perihel na njegovu stvarnu orbitu utjecali i Merkur, Venera, Zemlja te Mars, koji su od 9. do 20.7.2020. bili razmješteni u uskom pojasu (vidjeti i sljedeću sliku). Na orbitu je moglo utjecati i izbacivanje plinovitih i drugih tvari iz jezgre kometa, što mu može promijeniti period rotacije i uzrokovati suptilne promjene orbitalne brzine. Ove i sljedeće slike pojednostavljenih, ali za grafički prikaz dovoljno preciznih orbita, kreirali su autori ovog članka s pomoću interaktivne spletne stranice *Solar System Dynamics, Jet Propulsion Laboratory* (ići na <https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=c%2F2020%20f3> te odaberi *Orbit Diagram*).



Slika 4. Pogled na trajektoriju kometa C/2020 F3 NEOWISE iz drugog kuta, također sa sjeverne strane ekliptike, ali sada s istočne strane linije koja povezuje točke ravnodnevnicе („horizontalne“ žute linije). *Gore*: položaj kometa u vrijeme snimanja fotografije člana AD Varaždin, 10. srpnja u 03:26h po lokalnom vremenu (Slika 5). *Dolje*: položaj kometa u vrijeme vizualnog opažanja kometa 30. srpnja poslije zalaska sunca, od 22h do 23h. po lokalnom vremenu.

#### 4. Promatranje kometa NEOWISE u organizaciji AD Varaždin

Od članova AD Varaždin, komet NEOWISE prvi je zapazio te odmah i fotografirao Alan Pevec (Slika 5), 10. srpnja 2020. godine, u 03:26h ujutro po srednjeeuropskom ljetnom mjerenu vremena (vrijeme za dva sata veće od standardnog Greenwichkog vremena 0-tog meridijana), sedam dana po prolasku kometa kroz točku perihela. U to je vrijeme komet bio vidljiv na istočnoj strani jutarnjeg neba, na azimutu (mjenom od sjeverne točke horizonta) od  $34.5^\circ$  i visini od oko  $6.5^\circ$ , približno sat i pol prije izlaska Sunca (koje je tog dana izlazilo iznad matematičkog horizonta u 05:19h). U trenutku snimanja fotografije Sunce je bilo na gotovo istom azimutu (na  $0.5^\circ$  većem) i  $13.5^\circ$  ispod matematičkog horizonta, pa je kutna udaljenost kometa od Sunca bila točno  $20.0^\circ$ .<sup>3</sup> To se može usporediti s kutom od Sunca do kometa na slici koja pokazuje njegov položaj u to vrijeme (Slika 4, gornji dio). Zvezdana magnituda njegove glave bila je 1.5, dok mu je rep bio za 1 do 2 magnituda slabijeg sjaja. Komet je par dana prije i poslije tog datuma bio dobro vidljiv

<sup>3</sup> Podaci dobiveni iz nebeskih karata generiranih za određenu geografsku lokaciju promatrača i vrijeme opažanja s pomoću programa Stellarium Mobile Sky Map (<https://stellarium-web.org/>).

prostim okom čak i u relativno lošim uvjetima velikog svjetlosnog zagađenja koje uzrokuje gradska rasvjeta. Naravno, kao što smo već napomenuli, trebalo je ustati dovoljno rano te imati sreću da je nebo nad istočnim dijelom horizonta vedro. Našem je iskusnom članu to uspjelo i on je uz nevelik napor dobio dobru amatersku astrofotografiju (Slika 5). Na njoj se jasno vidi rep kometa i nazire njegova svinutost. Nadalje, na položaj Sunca—koje je u trenutku snimanja fotografije bilo ispod horizonta i skoro točno ispod kometa—ukazuje i položaj repa kometa, kojega je Sunčev vjetar „otpuhao“ od Sunca.



Slika 5. Komet NEOWISE (C/2020 F3) zabilježen na fotografiji A. Peveca, 10.7. 2020. u 03:26h po srednjeeuropskom ljetnom računanju vremena. Komet je vidljiv iznad vrha crnogoričnog stabla u sredini donjeg dijela slike. Tada se nalazio u zvijezdu Kočijaša (Auriga). Magnituda glave mu je oko 1.5. Dvije sjajne zvijezde iznad njega redom su: Menkalinan, ili  $\beta$  Aurigae (Kočijaša), te dobro poznata Capella, ili  $\alpha$  Aurigae (najsajjnija zvijezda na slici, desno od kometa i skroz gore). Istaknuto narančasto svjetlo sjeverno (lijevo) od stabla spoj je odsjaja gradske rasvjete i prvog nagovještaja praskozorja. Kutna visina kometa od ravnine horizonta iznosila je  $6.5^\circ$ . Sunce je u tom trenu bilo ispod kometa, na  $13.5^\circ$  ispod horizonta (i izaći će u 05:19h). To daje kutnu udaljenost kometa od Sunca od  $20^\circ$ . Fotografija je snimljena s krova autorove kuće u južnom dijelu Varaždina ( $+46^\circ 17' 51.5''$ ,  $+16^\circ 19' 45.1''$ ), s pomoću DSLR fotoaparata Konica Minolta Dynax 5D, montiranom na fiksni stalak, uz zoom objektiv na žarišnoj daljini od 18 mm (ekvivalent 27mm na 35-mm filmu), s  $f$ -brojem 3.5 i ekspozicijom od 30s.

Drugu uspješnu fotografiju kometa NEOWISE snimio je Matija Tomašković, i to s pomoću svog mobitela i bez uporabe stativa (Slika 6)! Točno je da je to bio vrlo dobar model pametnog telefona, koji je omogućio ekspoziciju od 10s (detalji u opisu slike), no taj uređaj ipak spada u kategoriju priručne, odnosno potpuno amaterske astrofotografske opreme. Usput, dobro je reći da su ovakva noćna snimanja mobitelom moguća upravo zahvaljujući današnjoj izvrsnoj tehnologiji izrade optike i senzora slike za njihove kamere. Objektori tih kamera imaju žarišnu duljinu od svega nekoliko milimetara, pa zato i uz vrlo mali promjer postižu dovoljno mali  $f$ -broj (omjer žarišne daljine i promjera objektiva), odnosno dovoljno veliku svjetlosnu moć (recipročna vrijednost od  $f$ -broja). Naravno, valja istaknuti da je pored tehnike važno i iskustvo te sigurna ruka astronoma amatera, vičnog ovakvoj astrofotografiji. To je bilo presudno da jedna od desetak napravljenih snimaka uspije na prikazani način. Istina, na njoj vidimo da je bilo malih pomaka kamere—jer zvijezde nisu „točkasti“ objekti, odnosno mali pravilni kružići kao na prethodnoj slici, već kratke crtice—no to nije pokvarilo sliku kometa. Rep mu je ovdje vidljiv jasnije i u većoj duljini nego na prijašnjoj fotografiji. Sve to upućuje na presudnu važnost dobrih uvjeta snimanja, posebice neba bez svjetlosnog zagađenja.

Usporedimo li položaj kometa na ove dvije slike u odnosu na zvijezde stajačice, npr.  $\alpha$  i  $\beta$  Aurigae, vidimo da se komet za tri dana na nebu bitno pomaknuo — oko  $7^\circ$  u smjeru sjevera (procijenjeno na temelju položaja kometa na nebeskim kartama Stellarium, vidjeti i podbilješku 3).



Slika 6. Fotografija kometa C2020 F3 NEOWISE koju je Matija Tomašković snimio svojim mobitelom 13.7.2020. u 03:54h po lokalnom ljetnom računanju vremena, u mjestu Ražanj (+43°30'41.8", +15°58'59.0"), kraj Rogoznice, na dalmatinskoj obali. Komet s jasno istaknutim repom prema gore vidljiv je u lijevoj donjem dijelu slike i nalazi se u zvijezdu Risa (Lynx). Na desnoj strani gornjeg ruba fotografije vidljiva je Capella, a u smjeru prema kometu i Menkalinan, dvije najsajnije zvijezde u Kočijašu, već spomenute na prethodnoj slici (Slika 5). Komet je tu imao magnitudu oko 2. Nalazio se u točki s azimutom od 32.5° i visinom od 8°. Na horizontu se već pomaljalo svjetlost svitanja. Sunce je tada bilo na azimutu od 41° i na visini od -13°, a izaći će u 05:32h. Kutna udaljenost kometa od Sunca bila je oko 23.5°. Fotografija je snimljena mobitelom Samsung SM-N950F (Note 8) s objektivom žarišne daljine 4.30mm, i  $f$ -brojem 1.7 (tj. promjer objektiva bio je 2.53mm). Kamera je bila u profesionalnom (Pro) načinu rada, s razinom osjetljivosti ISO 800, a ekspozicija je trajala 10s. Snimka je napravljena bez stativa, iz ruke oslonjena na čvrsti oslonac.

I ostali aktivni članovi AD Varaždin uključili su se u vizualno opažanje ovog kometa, golim okom i binokularom, najprije na jutarnjem nebu prije izlaska Sunca, a potom i na večernjem nebu, poslije zalaska Sunca. Tomislav Horvat uočio je glavu kometa prostim okom, a kroz dalekozor 2×50mm s povećanjem od 7 puta uočio je i rep. Komet je uz pomoć teleskopa Celestron C4, opisanoga niže, opažao i Bruno Babić.

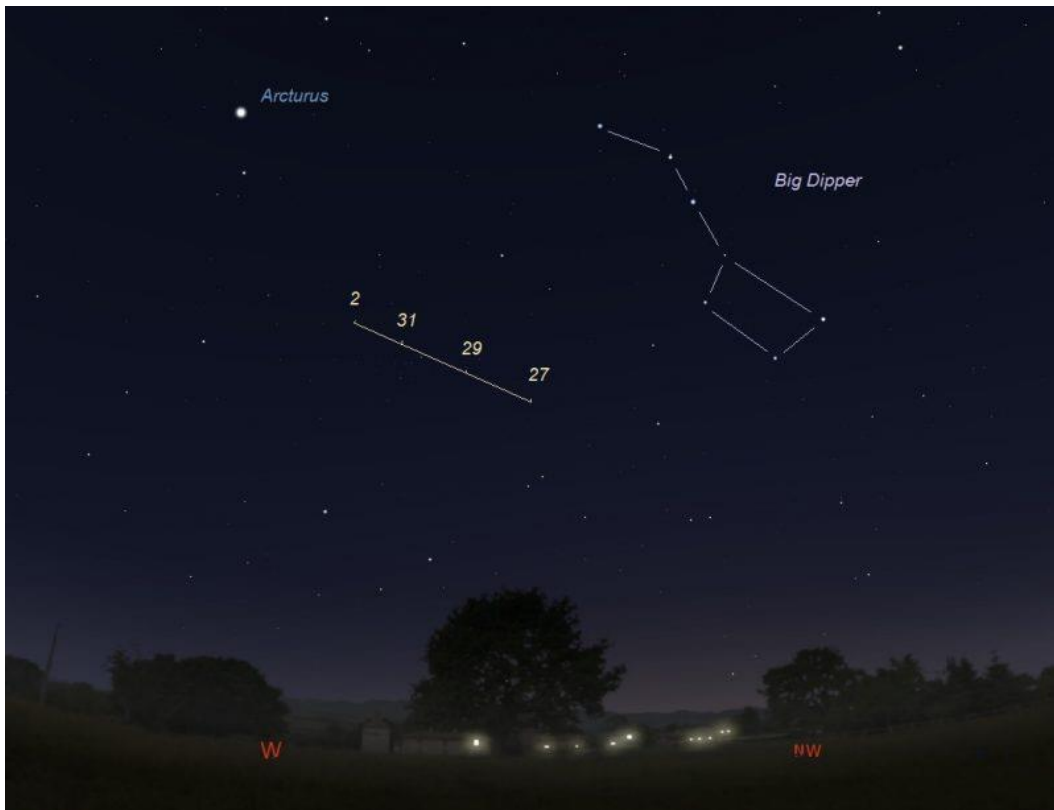
30. srpnja 2020. godine članovi AD Varaždin Davor Maračić i Robert Logožar obavili su opažanje ovog kometa navečer od 22:00h do 23:00h iz okolice Varaždina, na polju pokraj Gornjeg Kuršanca (+46°19'31.9", +16°22'06.9"). Mjesto je bilo bez bliske ulične rasvjete, no nažalost, pod jakom mjesečinom Mjeseca 3 dana starijeg od prve četvrti. Tada je položaj kometa NEOWISE bio kao što je vidljivo na slici niže (Slika 7). Korištena su dva dalekozora, od kojih je bolji imao objektiv promjera 70mm i povećanje 15 puta te mali prijenosni katadioptarski Maksutov-Cassagrain teleskop Celestron C-4, promjera objektiva 10cm, s altazimutalnom montažom koja ima računalno vođeno praćenje rotacije nebeske sfere.

Na početku promatranja, oko 22h, na visini procijenjenoj na oko 30°, s pomoću boljeg dvogleđa uočen je objekt koji bi mogao biti najsajjniji dio kometa — njegova glava.<sup>4</sup> No, ovim vizualnim opažanjem rep kometa nije jasno potvrđen. Prvenstveni je razlog za to bio vrlo svijetli fona neba, a onda i činjenica da se pri horizontu skupljala sumaglica. Stoga je identifikaciju uočenog objekta još valjalo provjeriti na drugi način.

Za to je poslužio Celestron C-4. Njemu je najprije obavljena *rektifikacija*, tj. točno poravnanje položaja usmjeravanjem na nekoliko sjajnih zvijezda stajačica. Potom su u digitalni upravljač mehanizma montaže

<sup>4</sup> Kasnije je, iz položaja kometa C/2020 F3 za 30.7.2020. u 22:00h, na kartama Stellarium, potvrđeno da je ta visina iznosila 27.5° [pune mjesne koordinate vidjeti u opisu slike niže (Slika 7)].

teleskopa unesene poznate nebeske koordinate kometa za taj dan: rektascenzija (h:min:s)  $12^{\text{h}} 21^{\text{m}} 33^{\text{s}}$  i deklinacija  $+29^{\circ} 58' 21''$ , nakon čega je teleskop automatski usmjeren na to mjesto na nebu. U vidnom polju okulara teleskopa vizualno je odmah bio uočen objekt sličan onome opaženom s pomoću dvogleda. Zbog već spomenutog jakog fona neba uzrokovanog mjesečinom te zbog sve veće sumaglice na sve nižem položaju kometa, i vidno polje Celstrona C-4 bilo je vrlo svijetlo. Zato se postojanje repa ponovo nije moglo jasno potvrditi. No, naknadnom je provjerom utvrđeno da je uočeni objekt na različitom položaju i različitog oblika od nekoliko svemirskih maglica koje se nalaze u bliskom području neba. Otuda je izveden zaključak da je to bila glava kometa C/2020 F3, NEOWISE. S obzirom na uvjete, raspoloživu opremu i činjenicu da je sjaj komet tada već oslabio, glava do magnitude od približno 5, a rep i do 6 – 7, možemo reći da su rezultati ovog amaterskog opažanja bili zadovoljavajući.



Slika 7. Položaj kometa C/2020 F3 (NEOWISE) na nebu od 27.7.2020. do 2.8. 2020. Na dan vizualnog opažanja, 30.7.2020., komet je bio otprilike između oznaka za dan prije i dan poslije, tj. nešto bliže onoj za 31.7. Koordinate kometa prema zvjezdanim kartama Stellarium bile su u 22:00h: azimut  $285.5^{\circ}$ , visina  $27.5^{\circ}$ ; u 23:00h: azimut  $294.5^{\circ}$ , visina  $18.0^{\circ}$ . Na slici je označeno dobro nam poznato zvijezde Velikog medvjeda (lat. *Ursa Major*, engl. *Big Bear*), čijih sedam najsajnijih zvijezda čini skupinu kod nas poznatu pod nazivom Velika kola, a u engleskom govornom području zvanu *Big Dipper*. Rudo tih kola, kojima je na vrhu zvijezda Alkaid, pokazuje na sjajnu zvijezdu Arktur, u zvijezdu Volara (Bootesa). Prilikom traženja objekata na nebu, astronomi se često služe zamišljenim likovima. Tako se do položaja kometa NEOWISE navedenog datuma moglo doći povlačenjem istostraničnog trokuta kojemu je jedan vrh u Arkturu, drugi u Alkaidu, a treći u kometu. Prilikom traženja kometa na nebu u tu je točku bio uperen binokular, te je uočen objekt koji je odgovarao glavi C/2020 F3. Na temelju poznatih nebeskih koordinata kometa u to vrijeme, u istu je okolinu uperen i mehanizmom navođeni teleskop Celestron C4, kojim je uočen isti objekt, sada identificiran kao glava kometa NEOWISE. Slika je sa zahvalnošću preuzeta sa spletne stranice EarthSky (<https://earthsky.org/space/how-to-see-comet-c2020-f3-neowise>).



Time je bilo okončano amatersko opažanje kometa NEOWISE u organizaciji Astronomskog društva Varaždin, a ujedno i ispraćaj ovog iznenadnog posjetitelja našeg dijela Sunčeva sustava. Naime, kao što smo već naveli, sudeći po periodu određenom na temelju korigiranih parametara njegove putanje on će se vratiti tek za 6700 godina! Zato mu—osim ako nam se prosječan životni vijek u skoro vrijeme bitno ne poveća—upućujemo i trajno zbogom.



---

*Astronomsko društvo Varaždin poziva sve zainteresirane za astronomiju da posjete njegove spletnu i Facebook stranicu na internetu: <https://www.ad-varazdin.hr/>, <https://www.facebook.com/ad.varazdin>. Također, sve one koji su napravili zanimljive fotografije s astronomskim sadržajem pozivamo da ih pošalju uz navođenje tehničkih detalja o tome kako su ih izradili.*

---