



Zveza za tehnično kulturo Slovenije



Astronomsko društvo
Javornik

Poletni Astronomski Meteorski Tabor PAMET'99

Javornik observatorij



2.8. 99 - 9.8.99



Naslov: PAMET'99 - Poletni Astronomski MEteorski Tabor 1999

Odgovorna urednica: Mihaela Triglav

Založnik: Astronomsko društvo Javornik, Tavčarjeva 2, Ljubljana, Slovenija, 1999.

©Astronomsko društvo Javornik, Slovenija, 1999

Zahvala

Tabora je organiziralo Astronomsko društvo Javornik v okviru Gibanja znanost mladini Zveze za tehnično kulturo Slovenije.

Podprli so ga:



Zveza za tehnično kulturo Slovenije (ZTKS)



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

Študentska organizacija Univerze v Ljubljani (ŠOU)



Zahvaljujemo se tudi gospodu Hermanu Mikužu, ki je udeležencem obeh taborov razkazal observatorij na Črnem Vrhu nad Idrijo.

V imenu Astronomskega društva Javornik se vsem najlepše zahvaljujem.

Mihaela

Povzetek

Tudi letos smo uspešno organizirali še eno PAMET na Javorniku od 2. do 9. avgusta. Maksimuma Perzeidov s taborom nismo pokrili zaradi popolnega sonevega mrka. Na začetku tabora nam je vreme malo zagodlo, tako da nismo mogli opazovati. Potem pa se razjasnilo in smo skupno zbrali 83,28 efektivnih ur vizualnih opazovanj. Skupno smo videli 1038 meteorjev, od tega 410 Perzeidov, 46 Kaprikornidov, 71 meteorjev iz kompleksa Akvaridov, 45 kapa Cignidov in 466 sporadikov.

Poleg obdelave podatkov boste v knjižici našli nekaj splošnih člankov o meteorjih. V letošnjem letu smo imeli kar nekaj začetnikov, tako da so tudi teme temu primerne. Zelo koristen je sestavek koledarja meteorske aktivnosti za prihodnje leto. Omeniti moram še projekt iskanja meteorskih rojev s pomočjo vrisanih meteorjev v Brno karte, katerim smo letos posvetili veliko pozornosti. Gost Harald Seifert iz Nemčije nam je poudaril vlogo vrisovanja meteorjev za kasnejšo analizo radiantov.

Mihaela

Abstract

It is one year more in which Astronomical Association Javornik organized summer meteor camp PAMET'99. The camp was held from 2st to 9th Avgust and did not cover the maximum of Perseids because of the Solar eclipse. First few nights we had bad weather, after that the sky cleared and we gathered all together 83.28 effective hours of visual observations. We saw 1038 meteors: 410 Perseids, 45 Capricornids, 71 meteors from complex of Aquarid radiants. 45 kappa Cygnids and 466 sporadics.

In this booklet you can find the observation analysis and some general articles about meteors. Here you can find the meteor calendar for the next year. I must mention the task of finding out some radiants from our plotted meteors. This is the first year that we devoted so much observational time to plotting. Our guest Harald Seifert from Germany even more emphasized the meteor plotting for research on the meteor radiants.

Mihaela

Kazalo

1	Aktivnost meteorskih rojev v času tabora <i>Gabrijela Triglav</i>	6
2	Opis zgodovine in sedanjega stanja v času tabora aktivnih meteorskih rojev <i>Dušan Jan</i>	8
3	Koledar meteorske aktivnosti za leto 2000 <i>Stanka Hribar</i>	10
4	Opazovanje in fotografiranje meteorjev <i>Jože Špegel</i>	14
5	Zgodovina meteorjev <i>Grega Bunčič</i>	17
6	Ugotavljanje roja "Holideidov" z vrisovanjem meteorjev v BRNO karte <i>Maja Senekovič</i>	19
7	Holideidi <i>Aleš Česen</i>	20
8	Zenitna urna frekvenca meteorjev ZHR <i>Gregor Požek</i>	22
9	ZHR naših opazovanj <i>Mihaela Triglav in Gregor Požek</i>	26
10	Vizualno opazovanje meteorskega dežja <i>Suzana Veren</i>	32
11	Grdo vreme in končno opazovanja <i>Mihaela Triglav</i>	35
12	Neuradno poročilo PAMET-i '99 <i>Stanka Hribar in Uroš Čotar</i>	40
13	Udeleženci	42
14	Galerija	43
	14.1 Meteorji	43
	14.2 Dogajanje na taboru in skupinska slika	44

1 Aktivnost meteorskih rojev v času tabora *Gabrijela Triglav*

Severni in južni delta Akvaridi ter severni in južni jota Akvaridi

Severni delta Akvaridi NDA so aktivni od 15. julija do 25. avgusta z maksimumom 9. avgusta, ZHR pa je 4. Južni SDA pa so vidni od 21. 7 do 19. 8., maksimum imajo 28. julija, ZHR ob vrhuncu je 20 do 25 meteorjev na uro (ZHR).

Meteorji obeh radiantov so srednje hitri (40 km/s geocentrična hitrost). Število svetlih meteorjev je zelo majhno, ti pa ponavadi pripadajo južnim delta Akvaridom in so velikokrat rumene ali rumeno zelene barve. Okoli 10 odstotkov jih za sabo pušča sledi.

Severni in južni jota Akvaridi so manj znani od obeh rojev delta Akvaridov. Severni so vidni od 11. 8 do 31. 8. Južni pa lahko opazujemo od 25. 7. do 15. 8.. Maksimuma sta časovno oddaljena od maksimuma Perzeidov za kakšen teden dni. Južni jota Akvaridi imajo maksimum 5.8, severni pa 20.8.. ZHR je enak za oba roja in znaša 3 meteorje na uro. Geocentrična hitrost NIA (severnih jota Akvaridov) je 31km/s in SIA (južnih jota Akvaridov) je 34 km/s.

Zaradi bližine vseh štirih radiantov Akvaridov, je ob vizualnem štetju meteorjev (counting) nespametno ločevati pripadnike posameznih rojev, zato vse označujemo kar z oznako AQU - kompleks rojev Akvaridov. Ločujemo jih lahko le, če jih vrisujemo v karte. S pomočjo vrisanega meteorja naslednje jutro lahko določimo kateremu roju je le-ta pripadal, seveda pa ne smemo pozabiti napisati njegove kotne hitrosti.

Pisces Austrinidi (PAU)

Njihovo obdobje vidljivosti je od 15.7 do 10.8.. Roj ima radiant nekaj stopinj zahodno od zvezde Fomalhaut. Ker pa ta ne zleze na naši geografski višini nikoli nad 20 stopinj nad obzorje, jih bomo videli zelo malo. Maksimum imajo 28.7., istočasno kot južni delta Akvaridi, zato jih pogosto zamenjujejo (opazovalci iz krajev bližje ekvatorju). ZHR med njihovo aktivnosti je 1-2. Med vrhuncem pa je vidnih 6 do 8 meteorjev na uro. So dolgi in počasni, s tem pa so zelo podobni Kaprikornidom, vendar so ti šibkejši.

Alfa Kaprikornidi (CAP)

Kaprikornidi so zelo počasni meteorji (25km/s geocentrična hitrost). Med njimi je veliko svetlih meteorjev, ki so primerni za fotografiranje. Za njih je še značilna rumenkasta barva in spremembe v samem siju meteorja. Vidni so od 3.7 do 15.8, z vrhuncem 30. 7. in ZHR-jem 4 meteorje. Radiant leži 5 stopinj severozahodno od zvezd alfe in bete Kozoroga. Roj je zelo star, zato imajo meteoroidi zelo razpršene orbite, kar nam prinese velik radiant. Nekateri trdijo, da je njihovo matično telo asteroid 2101 Adonis, drugi pa komet 45P/Honda - Markos - Pajduškova.

Perzeidi (PER)

Perzeidi so vidni od 17.7 do 28.8.. Maksimumi so trije; primarni, ki je starejši in sekundarni, ki se pojavi prej (11/12.8.) in ga opazujemo od zadnjega prihoda kometa v

prisončje ter terciarni. Primarni se pojavi 12/13. 8.. Tretji maksimum so prvič opazovali leta 1997, približno osem ur po sekundarnem maksimumu.

Perzeidi so najbolj znan meteorski roj, zaradi velikega števila svetlih in hitrih meteorjev, ki v večini za sabo puščajo sled. Prva opazovanja sežejo 2000 let nazaj. Povezavo Perzeidov s Kometom 109P/Swift-Tuttle (1862III) so opazili že leta 1862. Perzeidi imajo geocentrično hitrost 59 km/s.

Kapa Cignidi (KCG)

Aktivni so od 3.8 do 25.8, z maksimumom 18.8 in ZHR-jem 3. To so zelo počasni meteorji (geocentrična hitrost 25 km/s), z radiantom, ki se med aktivnostjo skoraj ne premika po nebu (to je zaradi bližine radianta ekliptičnemu polu). So srednje svetli ali pa šibki.

Beta Ursa Minoridi

Leta 1998 so posumili, da v prvi polovici avgusta mogoče obstaja še en roj, ki ima radiant nekje med Severnico in ojem Velikega voza. Zato ta roj tudi omenjam, saj smo se na taboru odločili ugotoviti ali ta roj res obstaja ali ne. To teorijo lahko potrdimo samo s pomočjo vrisovanja v karte. Zaradi napačne interpretacije Mihaele naslova članka v WGN-u, ki opisuje ta roj, so nam ti meteorji bolj znani kot Holideidi! Harald pa je zatrdil, da najverjetneje ne obstajajo?!

Viri

- [1] Artl, R., McBeath, A., Rendtel, J.(1995): **Handbook for visual meteor observers**, IMO monograph N°2, Podstam, Germany
- [2] Triglav, M. (1999): **Meteorji**, v pripravi
- [3] Olech, A., Kwinta, M. (1999): **A New Stream for Holidays?**, WGN, The Journal of the IMO 27:2, pp. 117-118

2 Opis zgodovine in sedanjega stanja v času tabora aktivnih meteorskih rojev *Dušan Jan*

Severni in južni delta Akvaridi

Opazovanja delta Akvaridov, kot jih izvajamo danes, segajo v leto 1849, ko je Schmidt prvič definiral njihov radiant na $\alpha = 323^\circ$, $\delta = 5^\circ$.

Naslednji se jih je sistematično lotil Denning (1899), ki je opazoval roj od 1869 do 1898. Ugotovil je povprečni maksimum 5,5 meteorjev na uro dne 28. julija. Upoštevati moramo, da jih je opazoval v Veliki Britaniji, kjer je radiant skozi vso noč zelo nizko nad obzorjem in zato ni preveč primerna za ugotavljanje prave aktivnosti Akvaridov. Vseeno pa je ugotovil, da delta Akvaride sestavljata dva radianta. Corder (1894) je ugotovil, da imajo meteorji iz obeh radiantov različne lastnosti. Največ naj bi jih letelo iz južnega radianta. Severni radiant pa ni toliko zanimiv, ker od tam leti manj meteorjev, ki pa so kratki in hitri.

McIntosh je ugotovil za leta med 1926 in 1933, povprečno 14 meteorjev na uro za 28. julij. Akvaride je opazoval iz Nove Zelandije. Prvi je poročal tudi o premiku radianta z $\alpha = 335^\circ$, $\delta = -19^\circ$ 28. julija na $\alpha = 352^\circ$, $\delta = -12^\circ$ dne 10. avgusta.

Porter (1943) je prvi določil hitrost meteorjev dokaj natančno. Dve opazovanji v 1949 sta dali položaj radianta na $\alpha = 339^\circ \pm 2^\circ$, $\delta = -17^\circ \pm 2^\circ$ za 26.- 29. julij in hitrost $v_0 = 40.2 \pm 0.1$ km/s.

Opazovalci redno poročajo o pomanjkanju svetlih delta Akvaridov in velikem številu šibkih. Maksimum je največkrat 28. ali 29. julija z ZHR do 30 meteorjev. Verjetno so meteoroidi nastali iz jedra manjšega komete. Lahko so povezani s kometom 96P/Machhor 1 ali kometom 1491 I, vendar povezavi s temi telesi nista očitni.

Pisces Austrinidi

Ta roj je odkril Herschel 28. julija 1865. Radiant je izračunal na $\alpha = 338^\circ$, $\delta = -28^\circ$. Kasneje je Denning iz štirih vrisanih meteorjev tega roja med 28. in 31. julijem določil radiant na $\alpha = 338^\circ$, $\delta = -25^\circ$. McIntosh je identificiral 7 njihovih podradiantov z maksimumi, ki se nahajajo med 17. julijem in 13. avgustom.

Končno sliko roja sta podala Kashcheyev in Lebedinet, ki sta med 16. julijem in 13. avgustom opazila 23 meteorjev s podobnimi orbitami. Njihov maksimum sta določila za dne 26. julij z radiantom $\alpha = 340^\circ$, $\delta = -26^\circ$. V letih od 1960 do 1980 so opazovalci iz Avstralije in Nove Zelandije določili datum maksimuma na 28. julija z največjim ZHR 3.6 ± 2.0 leta 1977 in 3.8 ± 0.5 leta 1979 z radiantom $\alpha = 343^\circ$, $\delta = -30^\circ$ in $\alpha = 343^\circ$, $\delta = -28^\circ$ za 28. julij.

Alfa Kaprikornidi

Ta roj je verjetno zelo star, saj ima zelo širok radiant. Ima zelo kratko periodo in le majhno inklinacijo, zato je podvržen motnjam, ki jih povzročajo planeti. Prvič je omenjen v katalogih 19. stoletja. Pogosto so ga šteli kar kot enega izmed radiantov delta Akvaridov. Obsežna študija kakih 5000 meteorjev je dala položaj za radiant med 21.

julijem in 11. avgustom $\alpha = 312^\circ$, $\delta = -8^\circ$. Od delta Akvaridov se ločijo po manjši hitrosti.

Teoretični radiant asteroida (2101) Adonis je blizu radianta Kaprikornidov, vendar tesnejše povezave niso našli. Roj bi prav tako lahko izviral iz kometa 45P/Honda-Mrkos-Pajdušakova.

Perzeidi

Perzeide opazujemo že vsaj 2000 let, prve informacije o njihovem obstoju pa so prišle z Daljnega Vzhoda. Roj ima veliko inklinacijo in zato dokaj stabilno orbito. Šele leta 1834 je sistematično opazovanje omogočilo določitev radianta. Z Daljnega Vzhoda so opazovali višek leta 1861, ki se je ponovil tudi naslednje leto med 9. in 11. avgustom. Takrat je bil viden tudi matični komet, čeprav takrat še niso ugotovili povezave med njim in meteorji. 1864-1866 je Schiaparelli izračunal, da orbita Perzeidov ustreza kometu 1862 III. To je bila prva dokazana povezava med kometom in meteorji. Z rednimi opazovanji so ugotovili, da so Perzeidi vidni vsako leto.

Na koncu sedemdesetih je bilo opazno povečanje Perzeidov z vrhom v letu 1980, ko so dosegli ZHR 180. Leta 1991 se je pojavil sekundarni maksimum točno 12h pred primarnim maksimumom. Takrat je bil ZHR 400. Proti letu 1996 se je ZHR zopet zmanjšal na 120.

Z dolgoletnimi opazovanji so dokazali, da so Perzeidi zelo stabilen roj, saj je prišlo v zadnjem času le štirikrat do večjega odstopanja. V letih 1980 in 1981 je bila aktivnost 1.5 do 2 krat večja od običajne. Pomembni pa sta še leti 1992 in 1993 zaradi prisotnosti kometa P/Swift-Tuttle. Za Perzeide je značilno tudi izrazito nihanje populacijskega indeksa. Pred maksimumom je $r = 2.2$, blizu maksimuma pride do rahlega upada populacijskega indeksa na 2.0 do 2.1, po maksimumu pa se zopet vrne na $r = 3.0$.

Severni in južni jota Akvaridi

Aktivnosti obeh rojev jota Akvaridov so bile beležene le v zadnjem stoletju. Hoffmeister (1948) omenja radiant v področju $\alpha = 335^\circ$, $\delta = -10^\circ$ za 20. avgust. Avstralski opazovalci poročajo o zelo nizkih povprečnih sijih jota Akvaridov +3.2 do +3.9 magnitude (p.u.: kar pomeni, da vidimo večino meteorjev 3 ali 4 magnitude!) za zadnja leta pri idealnih opazovalnih pogojih. Študija nekaj tisoč meteorjev je potrdila višek severnih jota Akvaridov med 19. in 24. avgustom. Južne jota Akvaride lahko vidimo le okoli 5. avgusta.

Viri

- [1] Artl, R., McBeath, A., Rendtel, J.(1995): **Handbook for visual meteor observers**, IMO monograph N°2, Podstam, Germany

3 Koledar meteorske aktivnosti za leto 2000 *Stanka Hribar*

V letu 2000 bomo lahko videli veliko zanimivih meteorskih rojev severne poloble, ki so navedeni v naslednjem sestavku s svojimi glavnimi značilnostmi. Tudi v tem letu bo, tako kot letos, v ospredju meteorski roj Leonidov, s frekvenco ob maksimumu med 180000 in 200000 meteorji na uro.

Meteorski roji od januarja do marca

Prva četrtnina leta nam prinaša kar nekaj nizko aktivnih meteorskih rojev, vključno z Virginidi, ki so aktivni od konca januarja pa vse do srede aprila. Pomembnejšega roja severne poloble, roja Kvadrantidov, letos ne bo motila Luna.

Kvadrantidi

Aktivnost: 1.1.–5.1.

Maksimum: 4.1., 5h UT, $\lambda_{\odot} = 283.16^{\circ}$, ZHR=120

Radiant: $\alpha = 230^{\circ}$ $\delta = +49^{\circ}$

Kvadrantidi bodo vidni iz Evrope pa vse do vzhodne Severne Amerike. Vrhunec je običajno kratek in ga lahko hitro zgrešimo.

Delta Leonidi

Aktivnost: 15.2.–10.3.

Maksimum: 25.2., $\lambda_{\odot} = 336^{\circ}$, ZHR = 2

Radiant: $\alpha = 168^{\circ}$ $\delta = +16^{\circ}$

Frekvenca teh meteorjev je nizka, meteorji sami pa so običajno zelo šibki, zato so idealni za teleskopska opazovanja.

Gama Normidi

Aktivnost: 25.2–22.3

Maksimum: 13.3., $\lambda_{\odot} = 353^{\circ}$, ZHR = 8

Radiant: $\alpha = 249^{\circ}$ $\delta = -51^{\circ}$

Gama Normidi so podobni sporadičnim meteorjem in imajo zelo kratek vrhunec, lahko pa nas presenetijo tudi z daljšim vrhuncem, ki pa je lahko tudi manj opazen. Njihov radiant se skozi noč počasi dviguje nad obzorje na severni polobli, zato dobimo najboljše rezultate, če jih opazujemo po polnoči.

Meteorski roji od aprila do junija

Meteorska aktivnost se poveča v aprilu in maju z meteorskimi roji kot so Liridi, pi Pupidi in eta Akvaridi. Slednja meteorska roja bo letos zasenčila Luna. Največja meteorska aktivnost bo v maju in juniju s šestimi dnevnimi maksimumi, ki jih lahko opazujemo samo radijsko.

Junjski Botidi

Aktivnost: 26.6.–2.7.

Maksimum: 27.6., 1h UT, $\lambda_{\odot} = 95.7^{\circ}$, ZHR se spreminja od 0–100.

Radiant: $\alpha = 224^{\circ}$ $\delta = +48^{\circ}$

Popolnoma nepričakovana vrnitev tega roja v letu 1998 je močna vzpodbuda za vse opazovalce, da organizirano opazujejo ta meteorski roj v primeru povečane aktivnosti, kljub temu, da v letu 1999 niso videli večjega števila teh meteorjev.

Junjske Botide so v Evropi opazili leta 1916, 1921 in 1927, nato pa vse do leta 1997 ni bilo opaznejših zaznav tega roja. Dinamike roja ne razumemo najbolje, zato ne moremo napovedati možne bodoče aktivnosti. V letu 1998 so bili Botidi vidni več kot polovico dneva, kar je popolnoma v nasprotju s prejšnjimi kratkimi izbruhi.

Meteorski roji od julija do septembra

Šibkejši meteorski roji kot so Sagitaridi, Akvaridi in Kaprikornidi imajo svoje radiante v bližini ekliptike. Obeh močnejših rojev, južnih delta Akvaridov in alfa Kaprikornidov, letos ne bo motila Luna. Perzeidi imajo svoj predvideni maksimum 12. avgusta od 5h do 10h UT. Njihov tretji maksimum, ki je bil viden samo leta 1997, pa naj bi padel na isti dan ob 19h UT. Kapa Cignidi in severni jota Akvaridi se bodo izgubili v svetli mesečini.

Pegazidi

Aktivnost: 7.7–13.7.

Maksimum: 9.7., $\lambda_{\odot} = 107.5^{\circ}$, ZHR = 3

Radiant: $\alpha = 340^{\circ}$ $\delta = +15^{\circ}$

Opazovanje tega kratko trajajočega roja je zelo zahtevno, že nekaj oblačnih dni lahko popolnoma prepreči opazovanje. Meteorski roj bo najlepše viden v drugi polovici noči, saj ga bo usihajoča Luna le malo motila.

Severni delta Akvaridi

Aktivnost: 15.7.–25.8.

Maksimum: 8.8., $\lambda_{\odot} = 136^{\circ}$, ZHR = 4

Radiant: $\alpha = 335^{\circ}$ $\delta = -05^{\circ}$

Južni delta Akvaridi

Aktivnost: 12.7.–19.8.

Maksimum: 27.7., 18h UT, $\lambda_{\odot} = 125^{\circ}$, ZHR = 20

Radiant: $\alpha = 339^{\circ}$ $\delta = -16^{\circ}$

Za Akvaride so značilni šibki meteorji, ki so primerni za teleskopska opazovanja. Toda tudi občasni svetlejši meteorji poplačajo trud vizualnih opazovalcev.

Alfa Aurigidi

Aktivnost: 25.8–5.9.

Maksimum: 31.8., 18h UT, $\lambda_{\odot} = 158.6^{\circ}$, ZHR = 10

Radiant: $\alpha = 84^\circ \delta = +42^\circ$

Delta Aurigidi

Aktivnost: 5.9.–10.10

Maksimum: 8.9., $\lambda_{\odot} = 166^\circ$, ZHR = 6

Radiant: $\alpha = 60^\circ \delta = +47^\circ$

Oba meteorska roja sta pomembna roja severne poloble, ki pa ju zelo malo opazujejo. Za delta Aurigide so značilni šibki meteorji, ki bodo letos dobro vidni brez mesečine.

Meteorski roji od oktobra do decembra

Manjši ekliptični roji dosežejo svoj maksimum v prvi polovici novembra s Tauridi. Na žalost pa bodo letos tako severni kot tudi južni Tauridi zasenčeni s svetlo Luno. Po drugi strani pa v drugi polovici oktobra in v začetku novembra, torej v obdobju, za katerega je značilno večje število Tauridnih bolidov, ne bo Lune. Oktobra lahko opazujemo Drakonide, Geminide in Orionide, ki jim bo v novembru mogoče sledila nevihta Leonidov.

Drakonidi

Aktivnost: 6.10.–10.10.

Maksimum: 8.10., 1h 03m UT, $\lambda_{\odot} = 195.075^\circ$ 8,10., 9h UT, $\lambda_{\odot} = 195.4^\circ$, ZHR je periodičen, lahko tudi meteorski dež

Radiant: $\alpha = 262^\circ \delta = +54^\circ$

Meteorski roj Drakonidov je povzročil meteorski dež v letih 1933 in 1946, torej takrat, ko se je njegov matični komet vrnil v perihelij. To se je zgodilo tudi novembra 1998, ko so videli meteorski dež na Daljnem Vzhodu z ZHR = 700 meteorjev v eni uri. Leta 1999 in 2000 lahko pričakujemo manjšo aktivnost tega meteorskega roja.

Leonidi

Aktivnost: 14.11.–21.11

Maksimum: 17.11., 8h UT, $\lambda_{\odot} = 235.27^\circ$, ZHR=100 ali več

Radiant: $\alpha = 153^\circ \delta = +22^\circ$

Leta 1997 je bila frekvenca Leonidov približno 150 meteorjev na uro, leta 1998 pa 350, tako da lahko zaradi vrnitve njihovega matičnega kometa v letu 1998 pričakujemo meteorski dež, povečano aktivnost pa vse do leta 2002. Prvi vrhunec Leonidov, ki bo okoli 8h UT se bo videl iz Severne Amerike, drugi, ki bo ob 3h 45m UT pa bomo videli v Evropi in Severni Afriki. Radiant Leonidov bo vzšel šele okoli polnoči po lokalnem času, zato utegne biti Luna v veliko nadlego vsem opazovalcem.

Alfa Monocerotidi

Aktivnost: 15.11–25.11

Maksimum: 21.11, 08h UT, $\lambda_{\odot} = 239.32^\circ$, ZHR je spremenljiv, običajno je okoli 5, doseže pa tudi 400

Radiant: $\alpha = 117^\circ \delta = +01^\circ$

Ta meteorski roj nam je sposoben pripraviti presenečenje. Njegov zadnji pet minutni izbruh je bil viden leta 1995 z ZHR = 420, zato je dobro, da smo nanj pozorni.

Hi Orionidi

Aktivnost: 26.11–15.12

Maksimum: 1.12., $\lambda_{\odot} = 250^{\circ}$, ZHR = 3

Radiant: $\alpha = 82^{\circ}$ $\delta = +23^{\circ}$

Hi-Orionidi so šibek meteorski roj, z vsaj dvojnimi radiantom, ki je primeren za teleskopska opazovanja. Meteorje iz južne veje radianta so zelo redko opazovali.

Ursidi

Aktivnost: 17.12.–26.12

Maksimum: 22.12., 6h UT, $\lambda_{\odot} = 270.7^{\circ}$, ZHR=10

Radiant: $\alpha = 217^{\circ}$ $\delta = +76^{\circ}$

Ursidi so zelo slabo opazovan meteorski roj severne poloble z dvema izbruhoma v letih 1945 in 1986 ter s povečano aktivnostjo v letih 1988 in 1994.

Viri

- [1] Artl, R., McBeath, A.,(1999): **IMO 2000 Meteor Shower Calendar**, IMO INFO (2-00)



Slika 1: Vse zelo zanima kaj je izrisal računalnik.

4 Opazovanje in fotografiranje meteorjev *Jože Špegel*

Vizualna opazovanja

Pri vizualnem opazovanju meteorjev ne potrebujemo kakšnih posebnih pripomočkov. Dovolj je, če imamo točno uro, list papirja, pisalo, rdečo svetilko in svoje oči. Poleg tega pa moramo poskrbeti tudi zase, kajti noči so hladne, še posebej v zimskem času. Opremimo se s toplimi oblačili, odejami ali spalnimi vrečami, ob mrzlih zimskih večerih pa prija tudi električna blazina in kakšen topel napitek, vendar brez alkohola!

Zaradi lažjega spremljanja meteorjev je dobro, da opazovanje poteka v dvoje, tako, da vse podatke zapisuje le eden, drugi pa nepremično gleda v nočno nebo in opazuje. Kasneje si delo lahko izmenjata. Pri zbiranju podatkov pa si lahko pomagamo tudi z diktafonom, ki pa je zelo praktičen pripomoček, ko opazujemo katerega izmed bolj aktivnih meteorskih rojev.

Zelo pomembni pri opazovanju meteorskih rojev so opazovalni pogoji. Za opazovanje si izberemo ustrezen prostor, kjer nas ne moti svetloba okolice. V našem vidnem polju pa ne sme biti objektov, ki bi prekrivali zorno polje. Naše najbolj učinkovito območje v katerem vidimo okoli 98 odstotkov vseh meteorjev ima premer 105 stopinj. Izogibajmo se oblačnih dni. Svoje opazovanje prekinemo takoj, ko oblaki prekrijejo več kot 20 odstotkov zornega polja. Prav tako ne opazujemo, kadar sveti polna Luna. Njen vpliv lahko zanemarimo le pet dni pred ali po mlaju, ob upoštevanju, da ni v zornem polju. Sonce pa naj bo med opazovanjem vsaj 12 do 14 stopinj pod obzorjem, torej opazujemo kakšno uro po zahodu. Središče opazovanja naj bo na višini 50 do 70 stopinj nad obzorjem, nikoli pa ne sme biti nižje kot 40 stopinj nad obzorjem.

Nikoli ne gledamo direktno v radiant meteorskega roja, ker bi videli le zelo kratke ali celo stacionarne meteorje, ki so videti kot žareča točka. Najprimernejša je oddaljenost od 20 do 40 stopinj od radianta. Prevelika oddaljenost od radianta pa je neprimerna, ker so meteorji predolgi in njihovo pripadnost roju ne moremo več natančno določiti.

Pred samim opazovanjem je pomembno, da se dobro pripravimo. Najpomembnejše je, da sinhroniziramo uro na sekundo natančno. Za razsvetljavo pa uporabljamo šibko baterijsko svetilko z rdečo svetlobo, ker bi nas premočna svetloba motila pri opazovanju. Med drugim morajo biti ozvezdja in siji zvezd zelo domači. Na zvezdni karti poiščemo radiante aktivnih rojev v času opazovanja. Preden gremo pod nočno nebo moramo osvojiti tudi določanje kotnih razdalj. Pomagamo si lahko z iztegnjeno roko, kar je dovolj natančno. Ped iztegnjene roke vidimo pod kotom 22 stopinj, pest pod kotom 8 stopinj, prst ima debelino 2 stopinji, razmik med iztegnjenim palcem in kazalcem pa znaša 15 stopinj. Za določitev dolžine meteorjev pa zadostuje natančnost na eno stopinjo. Na zvezdni karti poiščemo tudi vogalne zvezde trikotnikov za določanje mejnega sija neba našega zornega polja in sicer v območju našega bodočega zornega polja. Zato si izberemo vsaj tri trikotnike, v katerih preštevamo zvezde vključno z vogalnimi zvezdami (mejni sij določimo kasneje iz tabel). Mejni sij določamo vsake pol ure opazovanja na 0,1 magnitudo natančno.

Med samim opazovanjem pa zapisujemo podatke o značilnostih meteorjev in opazovalnih pogojih, brez katerih so podatki skoraj brez vrednosti. Zapišemo si središče opazovanja, po opazovanju pa odčitamo koordinate iz zvezdne karte. Idealen mejni sij je 6,5 magnitude ali več. Kadar pa vidimo v trikotniku za določanje mejnega sija samo

tri vogalne zvezde pa ponavadi lahko prenehamo opazovati. Pozorni moramo biti tudi na oblake v našem zornem polju. Oblačnost določamo na 10 odstotkov natančno. Zapisujemo si tudi vse nekajminutne odmore, ki so potrebni za določanje efektivnega časa opazovanja po samem opazovanju (zapišemo si začetek in konec prekinitve). Zapisati si moramo tudi začetek in konec opazovanja (pomembni dvojni datumi noči opazovanja, da kasneje ne pride do zamenjav). Na opazovalni list zapišemo tudi podatke o kraju, kjer opazujemo (geografske koordinate in nadmorsko višino). Pri značilnostih meteorjev si zapisujemo podatke o:

- čas preleta meteorja v svetovnem času (Universal Time UT - lokalni čas na Greenwichu),
- kotno hitrost (0 - stacionarni, 1 ali A - počasni, ... 5 ali E ($42^\circ/s$) - zelo hitri),
- sij,
- meteorski roj
- trajanje sledi (če je sled trajala manj kot sekundo, si svetel meteor označimo s plusom),
- posebne značilnosti kot so barva, zvok, razlika v siju.

Zanesljivost opazovanja meteorja si razdelimo v tri skupine: s plusom označimo meteor, ki je bil v središču našega zornega polja; s krogcem meteor, ki je bil na robu našega zornega polja; z minusom pa označimo meteor, ki je bil izven zornega polja. Določimo tudi h kateremu meteorskemu roju pripada meteor (barva, hitrost, večje število, sledi,...). Vidimo pa lahko tudi meteorje, ki priletijo iz čisto naključnih smeri - to so sporadični meteorji (vrisovanje meteorjev v BRNO karte).

Občasno pa vidimo svetlejši meteor imenovan bolid, ki mu moramo nameniti še več naše pozornosti (za takšne meteorje izpolnimo še poseben formular - Fireball Report Form, ki ga kasneje pošljemo na IMO - International Meteor Organization).

Fotografiranje

Za fotografiranje si izberemo takšne meteorske roje, ki so znani po svetlih meteorjih in lahko opazimo kar nekaj meteorjev na uro. Uporabimo lahko stabiliziran ali voden mehanski fotografski aparat. Za fotografiranje meteorjev lahko uporabljamo običajni 50 mm objektiv ali širokokotni 20 mm objektiv, s katerim pokrivamo večje področje neba. Zelo pomembna je svetlobna moč objektiva (npr. $f/2.8$ nam pove najmanjšo vrednost zaslonkega števila oziroma največjo možno odprtino zaslonke). Po teh značilnostih so zoom objektivni neprimerni za fotografiranje meteorjev.

Za fotografijo izberemo zelo občutljiv film (1600 ISO ali 3600 ISO) in pri tem pustimo zaslonko odprto maksimalno 10 minut, kadar pa je prisotna Luna, pa maksimalno 5 minut. Ob podaljševanju časa osvetlitve (ekspozicije), ne dosežemo nobene pozitivne stvari, kajti čim dlje je film osvetljen tem bolj izgubljammo na občutljivosti in tako ne bomo več ujeli tako šibkih meteorjev. Ponavadi uporabljamo črnobeke filme, ker so nekateri barvni filmi različno občutljivi na različne valovne dolžine (barve) in zaradi tega

lahko nekatere meteorji izgubimo, poleg tega pa le v malo primerih kaže njegovo resnično barvo.

Dobro je, da uporabljamo cele filme, zaradi istih parametrov pri fotografiranju, poleg tega pa lahko s filmom z 36 posnetki slikamo celih 6 ur z recimo 10 minutnim časom osvetljevanja po posnetku.

Fotoaparatusmerimo kakih 40 do 50 stopinj proč od radiantain vsaj 30 stopinj visoko nad obzorje. Na tej oddaljenosti od radiantaso meteorji ravno dovolj dolgi (teoretično 20 stopinj), da bo na posnetku viden kar lep dovolj dolg meteor. Za usmeritev fotoaparata na vsaj to navedeno višino nad obzorjem, se odločimo predvsem zaradi izgube sija meteorja zaradi atmosferske refrakcije. Če razpolagamo z večjim številom fotoaparatorov, jih lahko razporedimo tudi tako, da pokrivajo celotno nebo. Za svetlejšemeteorje - bolides pa uporabljamo all-sky kamere. Poznamo dve izvedbi all-sky kamere. Prvi je fisheye objektiv, ki pokriva 180 stopinj zornoga polja. Druga izvedba all-sky kamere je fotoaparatus normalnim 50 mm objektivom, nameščen v gorišču izbočenega zrcala. Da bi lahko kasneje iz fotografij meteorja določili njegovo kotno hitrost in čas trajanja pa mora fotoaparatus nad objektivom imeti nameščeno posebno prekinjevalno zaslonko (po domače "propeler") s stalno frekvenco. To daje prekinjeno sled meteorja. Poseben problem pri astrofotografiji predstavlja vlažnost zraka. Ohlajen objektiv se kaj hitro zarosi. Proti temu se lahko borimo tako, da objektiv med vsako recimo 10 minutno ekspozicijo segrejemo s sušilcem za lase ali pa s posebnimi grelci, ki jih lahko izdelamo iz električnih upornikov. Nikoli pa rose ne brišemo s krpico, ker lahko na ta način trajno poškodujemo naš objektiv.

Pri fotografiranju meteorjev si moramo zapisati tudi nekaj osnovnih podatkov:

- začetek in konec ekspozicije,
- čas pojava svetlega meteorja (na sekundo natančno),
- področje neba pojava meteorja,
- ter morebitne prelete letal, satelitov.

Posnamemo pa lahko tudi svetlobni spekter meteorja in sicer z prizmo ali uklonsko mrežico, postavljeno pred lečo objektivafotoaparata.

Meteorje pa še lahko spremljamo z daljnogledom, video kamero ali radijskimi sprejemniki, a to je poglavje zase...

Viri

- [1] Triglav, M. (1999): **Meteorji**, v pripravi

5 Zgodovina meteorjev Grega Bunčič

Ljudje že tisočletja opazujemo, raziskujemo in iščemo odgovore kaj se skriva tam, kjer poteka meja in se nam odpira pot v neznanu. Nebo je še danes zelo skrivnostno. Vesolje skriva veliko skrivnosti, kljub temu pa o njem vemo veliko več kot nekdam.

Predstavljajte si starodavna ljudstva in njihova pojmovanja grmenja, bliskanja, poplav, potresov in seveda nebesnih pojavov na nočnem nebu. Verovali so, da se nekdo rodi v času, ko utrinek leti čez nebo ali pa, da meteor predstavlja znamenje in lahko napoveduje prihodnost. Meteorji so imeli poseben pomen v celotnem toku človeške zgodovine, saj prihajajo iz neba, zato so jih stara ljudstva imela za nekaj nebeškega.

Zanimivo je, da so železne meteorite uporabljali za pridobivanje kovine, še preden so znali poiskati železovo rudo. V Evropi so železni meteoriti prava redkost, medtem pa jih precej najdemo v Avstraliji in južni Ameriki, kjer avtohtona ljudstva niso bila na zadostni stopnji razvoja, da bi spoznali njihovo koristnost. Objekti izdelani iz meteoritov so imeli neprecenljivo vrednost. Iz njih so izdelovali orožja, v Rimu pa naj bi meteorit pretopili in izdelali majhen ščit, brez katerega po legendi kralj sveta ne bi mogel vladati nemoteno.

Nekje do 18. stoletja so izraz meteor uporabljali za razne naravne pojave, kajti beseda meteor grško pomeni "stvari v zraku". Takratno splošno prepričanje je bilo, da so meteoriti zemeljskega izvora, kljub temu pa so se našli posamezniki, kateri so hoteli dokazati nasprotno. Šele nekje v 19. stoletju so začeli sprejemati teorijo o nezemeljskem izvoru meteorjev. Zato sta odgovorna predvsem študenta Brandes in Benzenberg iz Nemčije, ki sta istočasno opazovala meteorje na različnih točkah in izračunala poti istih meteoridov. H.A. Newton je leta 1863 dokončno odpravil vse dvome, saj je ugotovil, da je Leonide povzročil prehod Zemlje skozi oblak delcev, ki samodejno potujejo po tirnici okoli Sonca. Tako je Newton leta 1864 napovedal meteorski dež Leonidov za leto 1866.

Prve zapise o meteorjih najdemo na Kitajskem, za katere sklepajo, da so stari okoli 4000 let. Preseneča sistematičnost starih Kitajcev, vestno zbiranje podatkov o supernovah, meteorskih rojih, sončevih mrkih (znana je zgodba, o verjetnem obglavljenju dveh astronomov, ki naj ne bi pravočasno napovedala sončevega mrka). Torej Kitajci naj bi leta 687 p.n.št. kot prvi opisali meteorski dež, kar je tudi prvi opis Liridov. Sledijo zapisi Eta Akvaridov iz leta 466, Orionidov iz leta 585 in Leonidov iz leta 1002. Znani so tudi zapisi Arabcev iz srednjega veka.

Tehnologija napreduje iz minute v minuto, zato se odpirajo nove metode in tehnike opazovanja. Nekoč so se zanašali predvsem na oči, nato so prešli na prve teleskope, spet kasneje so prišle prve kamere, danes pa obstajajo zmogljive CCD kamere. Prva fotografija namenjena slikanju meteorjev je bila narejena leta 1885 med meteorskim dežjem Andromedidov, fotografiral je Weinek. Fotografije meteorjev so bile v takratnem času izredno nekakovostne, kajti neobčutljivi filmski material in slaba optika sta prispevala svoj davek. Po letu 1945 pa se je zgodila prava revolucija v opazovalnih tehnikah. Deloma je za to kriva nova Super - Schmidt kamera, s katero so lahko fotografirali meteore do sija 3.5 magnitode.

Največje ime amaterskega opazovanja meteorjev je bil gotovo W. F. Denning. Svoje celotno življenje je posvetil astronomiji, med drugim se je odpovedal karieri poklicnega igralca kriketa. Preučeval je planete, komete, najbolj pa se je posvetil določevanju meteorskih rojev. Njegova najbolj značilna trditev, da ima vsak meteor svoj lasten

radiant, se je sčasoma izkazala za nepravilno, saj naj bi bilo po njegovi teoriji vsako noč aktivnih vsaj 50 meteorskih rojev. Torej vsak meteor, ki ni pripadal meteorskemu roju (danes jih imenujemo sporadični meteorji) je bil glasnik novega meteorskega roja. Objavil je na stotine člankov o meteorjih, izdal pa je tudi knjigo v kateri je katalogiziral okoli 4000 radiantov.

Za konec pa nekaj pričevanj o padcih meteoritov, oziroma človeških žrtvah ob padcih meteoritov:

- prvi zapis sega v leto 616 našega štetja na Kitajskem, ko naj bi meteorit padel na obrambni stolp in pri tem ubil 10 ljudi
- 1490 - Kitajska, kamenje naj bi padalo kot dež, pri tem naj bi umrlo okoli 10000 ljudi, kamenje pa je bilo baje težko od 1.0 kg do 1.5 kg (p.u. številka je najverjetneje malo pretirana)
- 1929 - Jugoslavija, meteorit naj bi padel v sredino poročne zabave in ob tem ubil eno osebo

Na Zemljo pade dnevno 40 ton meteoritov, vendar možnost, da bi na vas padel meteorit je veliko manjša kot možnost, da bi v bližnji prihodnosti doživeli prometno nesrečo. Vendar naj bi prav meteorit povzročil izumrtje dinozavrov. Gotovo je odkrivanje meteoroidov in preprečevanje, da bi povzročili katastrofo, nova preizkušnja za človeštvo. Vse je le še vprašanje časa.

Viri

- [1] Gritzner, C. (1997): **Human Casualities in Impact Events**, WGN, The Journal of the IMO 25:5, pp. 222-226
- [2] Triglav, M. (1999): **Meteorji**, v pripravi

6 Ugotavljanje roja "Holideidov" z vrisovanjem meteorjev v BRNO karte Maja Senekovič

Med branjem revije WGN smo naleteli na članek z naslovom: "A New Stream for Holidays" in zasledili naslednje zanimive podatke. V prvem delu avgusta je na nočnem nebu aktiven meteorski roj Perzeidov. Mnogo opazovalcev v tem času posveča pozornost med opazovanjem le njim. To je eden od večjih vzrokov zakaj nimamo veliko podatkov o drugih morebitnih aktivnih rojih v tem času. Od leta 1997 posvečajo avtorji članka pozornost morebitnemu novemu roju meteorjev, aktivnih med 2 in 12. avgustom in imajo predviden radiant pri zvezdi beti Velikega Voza (UMi), tako imenovanim beta Ursa Minoridom. Leta 1997 v noči iz 9 na 10.8., ko je M. Kwinota opazoval meteorskih roj Perzeidov in poleg sporadičnih meteorjev opazil še tri počasne in zelo počasne meteorje, ki naj bi leteli iz bližine zvezde bete Umi. Le to je bil vzrok zakaj so v letu 1998 posvetili pozornost opazovanja v začetku avgusta le tem meteorjem, mogočim tako imenovanim Holidaydom. Polnih opazovanih ur je bilo 19. Opazili so 17 meteorjev z radiantom iz smeri bete UMi, ter 126 sporadičnih meteorjev. Natančno zabeležene podatke so nato obdelali z programu RADIANT avtorja R. Arlta. Iz vnešenih podatkov so z naslednjimi nastavitvami programa Radianta: atmosferska hitrost je bila 14 km/s, kotna hitrost je bila med $0^\circ/s$ in $17^\circ/s$ maksimalna razdalja od radianta 85° v času maksimuma $\lambda_\odot = 136^\circ$, dobili radiant beta Ursa Minoridov. Dobili so ekvatorialne koordinate radianta med vrhuncem aktivnosti $\alpha = 223^\circ$ in $\delta = +73^\circ$.

Iz vseh navedenih podatkov je jasno razvidno, da za utemeljeno trditev o obstoju tega novega roja meteorjev rabimo več podatkov. Tako smo se na taboru PAMET odločili, da te podatke potrdimo oziroma se jim vsaj približamo in obstoj Holidayidov potrdimo ali ovržemo.

Viri

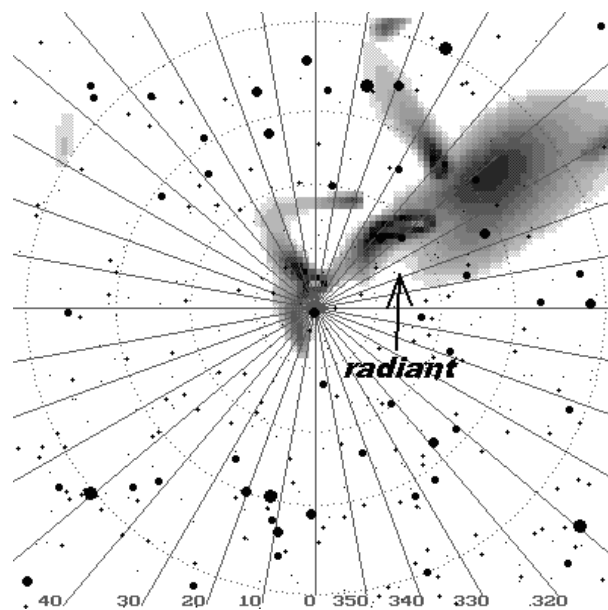
- [1] Olech, A., Kwinta, M. (1999): **A New Stream for Holidays?**, WGN, The Journal of the IMO 27:2, pp. 117-118

7 Holideidi *Aleš Česen*

Na začetku tabora se je Mihaeli po glavi porajala zamisel o krajšem projektu iskanja oz. preverjanja na novo odkritega meteorskega roja Beta-Ursaminoridov. Ker pa v času tabora potekajo tako vsem potrebne počitnice, smo roj prekrstili v Holideide. Radiant se naj bi nahajal nekje v bližini bete Malega medveda (UMi). Projekt sva prevzela skupaj z Majo.

Da pa ni bilo preveč dela, je bilo prve noči nebo popolnoma prekrito z oblaki. Zato je bilo pač veliko več dela zadnje tri dni, ko so bile noči jasne, 'zarisovalci' meteorjev pa neverjetno delovno razpoloženi. Ti so bili namreč tisti, ki so skrbeli za podatke katere sem potem obdelal. Vsem v Brno karte vrisanim meteorjem je bilo kot prvo potrebno določiti koordinate, za kar pa so - hvala bogu - morali poskrbeti opazovalci sami. Torej poglobitna naloga je bila spraviti te čudne packe, čačke in še kaj, v digitalno obliko in iztisniti iz njih nekaj - vsaj na videz - koristnega.

Delal sem z novo verzijo programa **VisDat**, kamor si enostavno prisiljen vpisovati vse koristne in sila nekoristne podatke o opazovalcih in meteorjih. Ker pa vse teče pod okoljem Windows, si lahko predstavljate kaj vse se še zgodi, preden opišeš še zadnji meteor (vseh je bilo 90). Na koncu pa te podatke obdeláš s programom **Radiant**, ki ti izriše radiant nekega roja.



Slika 2: Tako sliko nam izriše program Radiant. Največja verjetnost radianta se nahaja v bližini bete-UMi s koordinatami: $\alpha = 230^\circ$ $\delta = 70^\circ$. Radiant je sliko izrisal s pomočjo 58 meteorjev. (p.u.: Svetle točke v notranjosti področij pomenijo največjo verjetnost, da se tam nahaja radiant. Zaradi manjhnega števila meteorjev, ki so pripomogli k izrisu teh radiantov, je težko verjetno, da so to v resnici radianti! Podolgovati radianti najverjetneje nastanejo zaradi samo enega zelo kratkega meteorja v bližini predvidevanega radinata (pogovor z Arltom na IMC99).)

Ker sem vpisoval podatke vseh vrst meteorjev, ki so jih opazovalci narisali (sporadike, Perzeide, Akvaride...), je Radiant izrisal vse radiante. Na moje veliko presenečenje, je

enega dobil bizu zvezde bete-UMi, kjer naj bi se naš novoodkriti radiant tudi nahajal (glej sliko). Seveda pa to še nikakor ni dokaz za obstoj tega roja. Kot prvo bi lahko to pripisali čistemu naključju. Te tri noči je lahko pač nekaj več (samo kakih 5-10) sporadikov priletelo prav iz smeri zvezde bete-Umi, kar se meni osebno zdi še nekako najboljša razlaga. Prav tako pa ne moremo zanemariti dejstva, da je na tem taboru velika večina opazovalcev prvič bolj resno opazovala meteorje! Na kratko povedano: manjkalo je izkušenj. Za neke bolj resne rezultate bi morali opazovati ne samo tri noči, ampak vsaj cel teden, kar pa nam je na žalost (kot se vzame) onemogočilo vreme.

Vseeno sem na koncu lahko popolnoma zadovoljen nad rezultati. Že na začetku nisem mislil, da bi iz tega lahko nastalo nekaj pomembnega. Pravzaprav sploh nisem pričakoval, da bo tam nekje v bližini zvezdice bete-UMi sploh kakšna povečana možnost za obstoj radianta. Moram pa priznati, da mi je ta projekt precej koristil, saj se drugače ukvarjam z radiantom Leonidov in to je bila zelo dobra priprava.



Slika 3: Aleš predstavlja svoj projekt Holideidov.

8 Zenitna urna frekvenca meteorjev ZHR *Gregor Požek*

Da ne bi bili na meteorskem taboru podnevi čisto brez dela (lahko smo brez dela tudi ponoči, če je oblačno, kar se je prve tri noči na taboru tudi zgodilo), je bilo potrebno tekom tabora izdelati tudi posamezne projekte, ki so jih po večini izdelovali posamezniki. Mene je doletel projekt ZHR. Sliši se zelo učeno (kar tudi je), vendar bom poizkušal na kratko opisati to metodo, ki jo amaterski in profesionalni opazovalci pogosto uporabljajo za določevanje najbolj optimalnega števila meteorjev v eni časovni enoti (eni uri). Sedaj pa sledi bolj podrobna razlaga.

Kadar več opazovalcev na različnih krajih sveta opazuje isti meteorski roj, se njihovi rezultati med seboj vedno razlikujejo. Zato je potrebno, da te rezultate prevedemo na neko število, ki je enotno za vse opazovalce; no in v ta namen uporabljamo ZHR (zenithal hourly rate). **Po definicij predstavlja ZHR število meteorjev, ki pripadajo danemu meteorskemu roju in bi jih videl en opazovalec v jasni noči z mejnim sijem zvezd 6.5 magnituda in radiantom roja v zenitu.** Vendar tak izračun zahteva določene popravke, ki jih moramo upoštevati, ker ne opazujemo v idealnih razmerah, ki so navedene v definiciji.

Osnovna formula za izračun ZHR se glasi:

$$ZHR = \frac{F \cdot C \cdot K \cdot (N + 1) \cdot cp}{t_e},$$

kjer oznake pomenijo sledeče:

- F - popravek zaradi oblačnosti,
- C - popravek zaradi mejnega sija neba,
- K - popravek zaradi oddaljenosti radianta od zenita,
- N - št. meteorjev je 1 zaradi statistike majhnih števil,
- t_e - efektivni čas opazovanja,
- cp - standardna percepcija opazovalca opredeljuje zanesljivost opazovalca.

t_e .. **efektivni čas opazovanja**, kar je vsota vseh tistih časov, v katerih smo dejansko opazovali, med obdobji posameznih premorov, ki so v formularjih posebej označene in jih kot posamezen časovni interval ne upoštevamo $t_e = \sum(t_i)$.

Čas opazovanja naj ne bo daljši od treh ur, saj se v tem času središče opazovanja premakne skupaj z nebesno sfero za 45 stopinj in moramo pri tem že zamenjati središče opazovanja.

F .. popravek zaradi oblačnosti računamo po formuli

$$F = \frac{1}{(1 - K)},$$

kjer pomeni K oblačnost v decimalni številki in ne v procentih. K izračunamo iz vseh podatkov dobljenih v opazovalnih intervalih kot $\frac{\sum K_i \cdot t_i}{t_e}$.

K_i .. **oblačnost** v posameznem efektivnem časovnem intervalu. Pri popravku zaradi oblačnosti nam ni potrebno določiti oblačnosti za celotno nebo, ker tako ali tako ne moremo opazovati vseh meteorjev na celotnem nebu, ampak jih vidimo samo v našem zornem polju. Zato se oblačnost ocenjuje samo za naše zorno polje na deset procentov natančno. Pri tem upoštevamo samo oblake, ki nam zastrejo vse zvezde.

C .. popravek za mejni sij neba. S popravkom za mejni sij neba ocenjujemo vidljivost na našem zornem polju. Torej popravek C predstavlja razmerje med številom meteorjev, ki bi jih videli pri mejnem siju neba 6.5 magnituda in številom meteorjev, ki smo jih videli pri našem mejnem siju. Računa se po enačbi:

$$C = r^{(6.5-Lm)},$$

kjer **Lm .. predstavlja mejni sij neba v magnitudah**, r pa populacijski indeks roja. Populacijski indeks roja sicer lahko najdemo v ustreznih tabelah, vendar bom osnovne stvari poizkušal na kratko predstaviti.

Po definiciji je **populacijski indeks roja r** razmerje med številom meteorjev določene magnitude in številom eno magnitudo svetlejših meteorjev.

Populacija nekega meteoroidnega vlakna je sestavljena iz skupka različnih mas. To pomeni, da je eno meteoroidno vlakno sestavljen iz posameznih meteoroidov, ki se rahlo razlikujejo med sabo po velikosti in seveda s tem tudi po masi. Pri opazovanju teh meteoroidov (vizualno meteorjev) razliko opazimo v različnih magnitudah posameznih meteorjev. Te razlike naprej razvrstimo po posameznih razredih. Naprimer razred magnitude 0 predstavlja interval meteorjev, ki se po svojih magnitudah raztezajo od -0.5 do 0.5 magnituda. Izkušeni opazovalci opazijo, da je odnos med št. meteorjev za vsak par sosednih razredov (npr. med razredoma 0 in 1 magnituda) za celoten opazovan interval sijev (npr od 0 do 6 magnituda) približno konstanten. Ta odnos oziroma razmerje imenujemo populacijski indeks. Za vizualna opazovanja je to dovolj velika natančnost. Formula se glasi

$$r = \frac{N(m+1)}{N(m)}.$$

Potrebno je poudariti, da $N(m)$ oziroma $N(m+1)$ predstavljata posebni funkciji, ki sta v našem primeru kumulativni števili določenega razreda meteorjev po siju.

$N(m) = \sum n(a)$ a teče od $-\infty$ do magnitude razreda. V nadaljevanju pripišemo za vsak razred določene magnitude število zabeleženih meteorjev, ki pripadajo temu razredu. Potem iz tega števila izračunamo še kumulativno število meteorjev do določenega razreda. Za vsako kumulativno število določenega razreda potem še izračunamo naravni logaritem tega števila, ki jih kasneje predstavimo na grafu (na ordinatni osi), kjer poiščemo območje, ki se najbolj prilega naraščajoči premici. Na abscisno os nanašamo posamezne razrede magnitud.

Najprej na grafu poiščemo del krivulje, ki je najbolj enakomerno naraščajoč oziroma podoben premici. S pomočjo te premice izberemo območje v katerem izračunamo po zgornji formuli populacijski indeks. Torej določimo interval sija meteorjev na abscisni osi. Na tem območju izračunamo vse možne kombinacije populacijskega indeksa in statistično izračunamo srednjo vrednost r s standardno deviacijo σ - področje statistike.

Populacijski indeks r nam poleg potrebnega podatka za izračun ZHR-ja poda določene informacije o masi v meteoroidnem potoku in o masnem preseku meteoroidov na Zemljo. Vrednosti populacijskega indeksa se najpogosteje nahajajo med 1.7 in 3.8. število 1.7 nam pove, da vidimo zelo veliko svetlih meteorjev, šibkih pa razmeroma malo in obratno.

K .. popravek zaradi oddaljenosti radianta od zenita. - pomemben popravek! Če bi bil radiant v zenitu, bi videli vse meteorje, ki pripadajo roju. Če je radiant nižje jih vidimo manj (zaradi večje omejenosti našega zornega polja z obzorjem in tudi večje svetlobne onesnaženosti) in to je potrebno tudi upoštevati. Računamo ga po formuli:

$$K = \frac{1}{\cos^\gamma Z},$$

kjer je:

- Z ...zenitna razdalja radianta meteorskega roja $\cos Z = \sin \delta$
- γ ...zenitni eksponent, ki ga je definiral Jenniskens; za vse meteorske roje ga enostavno privzamemo 1,4. V našem izračunu ga nismo upoštevali, ker samo poveča ZHR.

$\cos Z$ izračunamo po kosinusovem stavku za stranice v sfernem trikotniku po enačbi:

$$\cos Z = \cos(\theta(t) - \alpha) \cdot \cos \delta \cdot \cos \varphi + \sin \delta \cdot \sin \varphi$$

- α ...rektascenzije radianta
- δ ...deklinacija radianta
- φ ...zemljepisna širina opazovališča
- t ...čas sredine opazovanja v UT (svetovni čas)
- $\theta(t)$...lokalni zvezdni čas ob času t .

Pri izračunu potrebujemo lokalni zvezdni čas, ki ga izračunamo iz Greenwiškega zvezdnega časa in naše zemljepisne dolžine po enačbi $\theta(t) = GZC(t) + \lambda$.

Nadaljnji postopek je sledeč: Najprej določimo sredino opazovanja (t) v UT. Greenwiški zvezdni čas ob času t odčitamo v podanih efemeridah, kjer je podan le za določene datume. Zato odčitamo $GZC(t)$ za čas t_0 , ki je najbližji času t in ga preračunamo za čas t po enačbi

$$GZC(t) = GZC(t_0) + 0.0027 \cdot (t - t_0).$$

Zvezdni čas se dnevno poveča za 3 minute in 56.6 sekunde. Od tod koeficient 0.0027 pri izračunu $GZC(t)$.

Napako ZHR ocenimo z obrazcem $ZHR_{nap} = \pm \frac{ZHR}{\sqrt{N}}$,
kjer je N število meteorjev.

Ostane nam še **standardna percepcija opazovalca** .. c_p , ki je pri našem izračunu ne bomo upoštevali, ker v naši skupini nimamo zelo izkušenega opazovalca, ki bi bil dovolj zanesljiv, da bi ga uporabili za primerjavo z manj izkušenimi (meni podobnimi).

ZHR se v nadaljevanju uporablja še za izračun mase meteoroidnega potoka. Za to potrebujemo prostorski pretok meteoroidov, ki je količina, ki nam pove, kako so v prostoru razporejeni meteoroidi (hm, čudno za predstavljati). Do končnega rezultata pridemo s pomočjo čudnih formul (numerično integriranje, verjetnosti), ki jih zaradi "prevelike enostavnosti" ne bom omenjal.

Pri celotnem izračunu ZHR je potrebno vseskozi dobro vedeti - "interpretirati" posamezne vmesne popravke. To pomeni, da je vedno dobro najprej presoditi, ali se posamezen popravek sploh splača upoštevati v izračunu, kar nam lahko v končni fazi samo poveča vrednost ZHR-ja; s tem lahko namreč hitro prekoračimo že tako "ocenjeno vrednost" ZHR-ja.

Viri

- [1] PAMET'97 - Poletni Astronomski MEteorski Tabor '97, urednik Jože Prudič 1997
- [2] Triglav, M. (1999): **Meteorji**, v pripravi



Slika 4: Zelo zanimiva predavanja!

9 ZHR naših opazovanj *Mihaela Triglav in Gregor Požek*

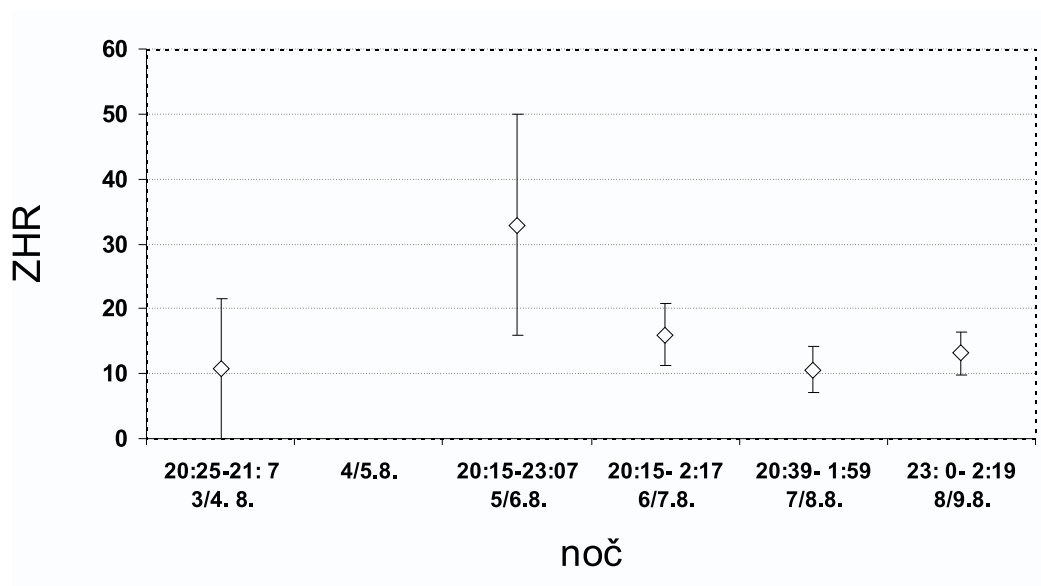
Ker letos na taboru nismo imeli Rainerja Arlta (glej [1]), je vpisovanje summary reportov in izračun ZHRjev potekalo veliko dlje. Izpolnjevali smo kar Aramove računalniške formularje, katerih vrstice smo potem kopirali v posebno obliko vhodne datoteke za izračun ZHR s pomočjo Mihaelinega programčka (ki je še v razvojni fazi). Ko sva imela tako pripravljene podatke, je ta program izračunal ZHR (kako glej prejšnji članek).

Grafi ZHR

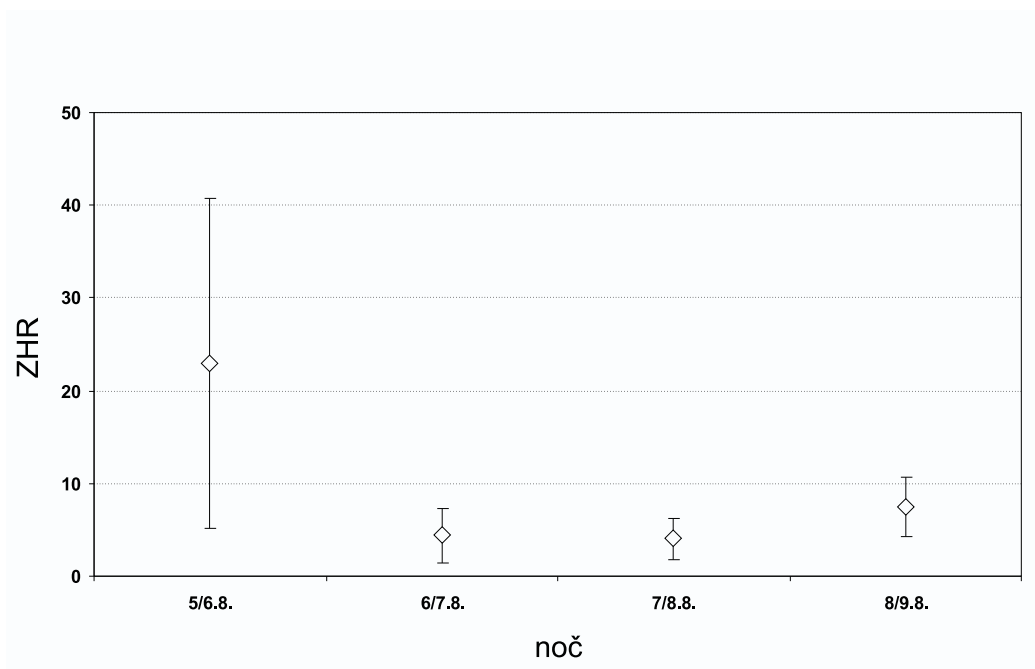
Spodnji grafi vseh aktivnih meteorskih rojev v času tabora so izisani s pomočjo povprečij dobljenih za vsako noč posebaj.

V noči 5/6.8. so ZHR-ji v splošnem zelo visoki, prav tako njihove napake, zaradi velikega vpliva slabšega vremena. V drugih nočeh pa so bile med taborom vrednosti ZHR-jev takšne kot se jih pričakuje pred maksimumom Perzeidov.

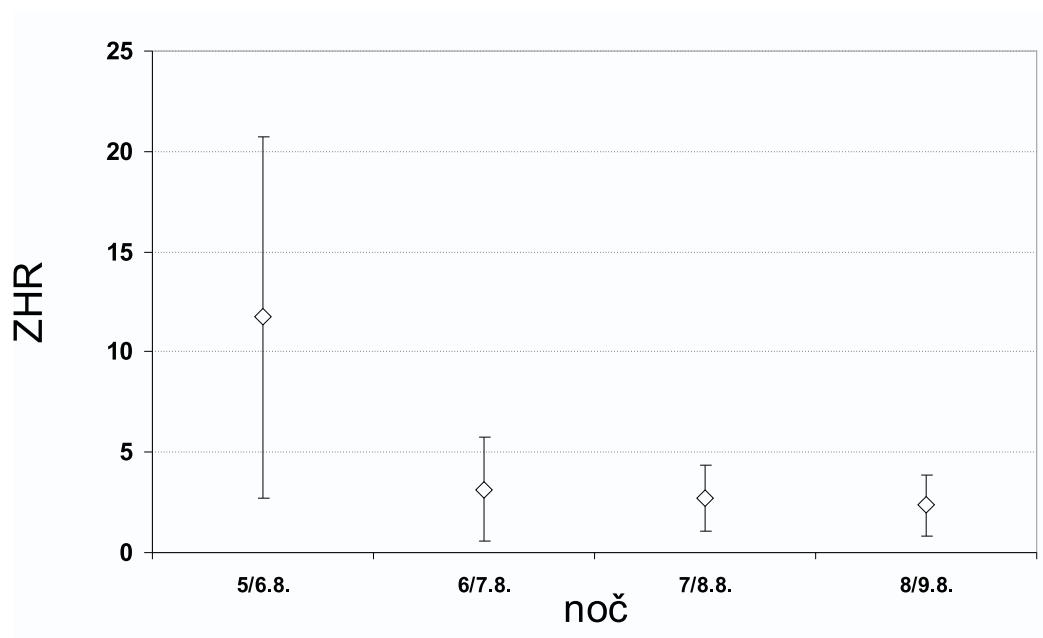
Kaj se je z Perzeidi dogajalo med maksimumom lahko vidimo v [3]. Nov maksimum ki je bil napovedan ob 23 UT v noči 12/13.8. je dosegel največ 100,7 ZHR. Arlt postavlja celo napoved, da bo novi maksimum v največ dveh letih izginil v običajno aktivnost Perzeidov. V primerjavi z prejšnjimi leti pa tako aktivnost tega maksimuma pada. Star maksimum ob 4:00 UT pa je po prvih ocenah samo enega opazovalca (večino je motilo slabo vreme), prinesel ZHR 92.



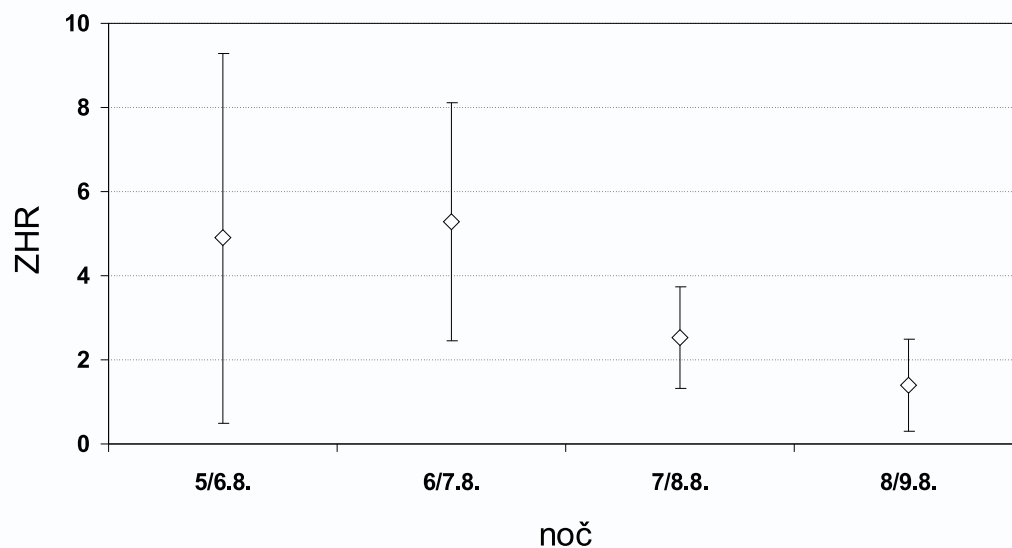
Slika 5: ZHR Perzeidov. Populacijski indeks vzet za Perzeide pred vrhuncem je 2,6.



Slika 6: ZHR kompleksa rojev Akvaridov. Populacijski indeks uporabljen pri izračunu je 3,4 (NDA imajo najbližje maksimum).



Slika 7: ZHR alfa Kaprikornidov. Populacijski indeks je 2,5.



Slika 8: ZHR kapa Cignidov. Populacijski indeks je 3,0.

Tabele izračunov ZHR-jev

opazovalec	noč	zac – kon	T_e	F	Lm	K	N	ZHR	\pm
SPEJO	5/6.8.	20:33–22:57	2.28	1.11	5.42	1.030	2	3.3	2.3
TRIGA		22:10–22:56	0.76	1.00	5.10	1.055	1	6.5	6.5
ILIGO	6/7.8.	20:20–23:32	3.38	1.00	5.60	1.036	1	0.8	0.8
ILIGO		0:25– 1:34	1.15	1.00	5.80	1.261	4	9.5	4.7
PETNA		20:37– 2:12	4.89	1.00	5.85	1.101	7	3.2	1.2
TRIGA		20:21–21:58	1.52	1.02	5.28	1.023	2	5.2	3.7
SENMA		20:38–22:15	1.37	1.00	5.23	1.026	4	12.1	6.0
KACJA		20:35– 2:06	4.62	1.00	6.28	1.100	3	0.9	0.5
TRIGA	7/8.8.	20:55– 1:36	3.26	1.05	5.91	1.083	2	1.3	0.9
ILIGO		20:45– 1:37	2.85	1.00	5.85	1.078	5	3.9	1.7
VERSU		22:45– 1:35	2.03	1.09	6.28	1.151	1	0.8	0.8
MACIR		20:50– 0:19	2.64	1.07	6.04	1.055	10	7.1	2.2
PETNA		20:53– 0:18	2.16	1.00	5.99	1.056	2	1.7	1.2
KACJA		20:39– 1:59	3.70	1.00	6.16	1.075	1	0.4	0.4
BUNGR	8/9.8.	23:03– 2:19	2.39	1.01	5.86	1.219	2	2.1	1.5
TRIGA		23:02– 1:20	1.82	1.01	6.41	1.164	1	0.7	0.7

Tabela 1: ZHRji kapa Cignidov med taborom.

opazovalec	noč	zac – kon	T_e	F	Lm	K	N	ZHR	\pm
TRIMI	3/4.8.	20:25–21:07	0.66	1.00	5.35	2.372	1	10.8	10.8
SENMA	5/6.8.	20:30–23:00	2.00	1.01	4.31	1.927	2	15.8	11.2
VERSU		20:30–21:30	0.57	1.25	5.21	2.231	4	67.1	33.6
KACJA		21:35–22:54	1.22	1.00	6.49	1.763	3	4.4	2.5
JANDU		21:30–23:07	1.28	1.13	5.27	1.743	6	29.9	12.2
PETNA		22:22–22:55	0.50	1.73	5.02	1.648	2	46.9	33.2
BUNGR		22:00–22:36	0.60	1.00	4.96	1.745	2	25.3	17.9
SPEJO		20:33–22:57	2.28	1.11	5.42	1.927	10	26.3	8.3
TRIGA		22:10–22:56	0.76	1.00	5.10	1.673	4	33.5	16.8
POZGR		20:15–21:45	0.96	1.11	5.12	2.231	3	28.9	16.7
ILIGO		20:05–22:00	1.37	1.07	5.15	2.213	8	50.2	17.8
ILIGO	6/7.8.	20:20–23:32	3.38	1.00	5.60	1.863	13	16.9	4.7
ILIGO		0:25– 1:34	1.15	1.00	5.80	1.219	13	26.9	7.5
PETNA		20:37– 2:12	4.89	1.00	5.85	1.486	19	10.7	2.5
VERSU		21:42– 2:17	3.98	1.00	6.03	1.380	23	12.5	2.6
TRIGA		20:21–21:58	1.52	1.02	5.28	2.162	3	14.0	8.1
SPEJO		20:40–23:10	2.50	1.00	5.98	1.869	8	9.8	3.5
POZGR		20:15–25:11	4.04	1.00	5.22	1.628	17	23.3	5.6
BUNGR		20:30–23:30	2.60	1.00	5.30	1.841	9	20.1	6.7
SENMA		20:38–22:15	1.37	1.00	5.23	2.044	1	5.0	5.0
JANDU		20:15– 2:00	5.42	1.00	5.69	1.527	38	23.2	3.8
KACJA		20:35– 2:06	4.62	1.00	6.28	1.490	33	13.1	2.3
TRIGA	7/8.8.	20:55– 1:36	3.26	1.05	5.91	1.567	11	9.8	2.9
ILIGO		20:45– 1:37	2.85	1.00	5.85	1.587	14	14.5	3.9
JANDU		20:30–23:45	2.28	1.00	5.87	1.800	17	24.5	5.9
POZGR		20:45–23:42	1.95	1.00	5.65	1.769	2	4.1	2.9
VERSU		20:40–21:52	1.12	1.00	6.26	2.116	2	4.8	3.4
VERSU		22:45– 1:35	2.03	1.09	6.28	1.375	8	7.3	2.6
TRIMI		20:50–21:38	0.76	1.00	6.12	2.130	1	4.0	4.0
MACIR		20:50– 0:19	2.64	1.07	6.04	1.711	11	11.8	3.6
PETNA		20:53– 0:18	2.16	1.00	5.99	1.704	7	9.0	3.4
KACJA		20:39– 1:59	3.70	1.00	6.16	1.600	27	16.2	3.1
BUNGR	8/9.8.	23:03– 2:19	2.39	1.01	5.86	1.279	25	24.9	5.0
ILIGO		23:30– 2:12	2.34	1.00	6.00	1.248	11	9.5	2.9
TRIGA		23:02– 1:20	1.82	1.01	6.41	1.356	12	9.8	2.8
TRIMI		23:25– 1:16	1.63	1.00	6.12	1.315	8	9.3	3.3
VERSU		23:00– 2:00	3.00	1.03	6.30	1.273	23	12.2	2.5
CESAL		23: 0– 0:40	1.67	1.00	6.37	1.438	9	8.8	2.9

Tabela 2: ZHRji Perzeidov med taborom.

Viri

- [1] Tabori in opazovanja na Javorniku v letu 1998, urednica Mihaela Triglav

opazovalec	noč	zac – kon	T_e	F	Lm	K	N	ZHR	\pm
SENMA*	5/6.8.	20:30–23:00	2.00	1.01	4.31	2.150	5	79.2	35.4
JANDU		21:30–23:07	1.28	1.13	5.27	1.914	2	15.2	10.8
BUNGR		22:00–22:36	0.60	1.00	4.96	1.917	1	21.0	21.0
POZGR		20:15–21:45	0.96	1.11	5.12	2.702	2	33.8	23.9
ILIGO		20:05–22:00	1.37	1.07	5.15	2.661	2	21.7	15.3
ILIGO	6/7.8.	20:20–23:32	3.38	1.00	5.60	2.005	2	3.6	2.5
ILIGO		0:25– 1:34	1.15	1.00	5.80	1.608	1	3.3	3.3
PETNA		20:37– 2:12	4.89	1.00	5.85	1.649	4	3.0	1.5
VERSU		21:42– 2:17	3.98	1.00	6.03	1.599	1	0.7	0.7
TRIGA		20:21–21:58	1.52	1.02	5.28	2.470	1	7.4	7.4
POZGR		20:15–25:11	4.04	1.00	5.22	1.755	1	2.1	2.1
BUNGR		20:30–23:30	2.60	1.00	5.30	1.977	3	9.9	5.7
SENMA*		20:38–22:15	1.37	1.00	5.23	2.265	7	54.7	20.7
JANDU		20:15– 2:00	5.42	1.00	5.69	1.676	7	5.8	2.2
KACJA		20:35– 2:06	4.62	1.00	6.28	1.652	8	3.7	1.3
ILIGO	7/8.8.	20:45– 1:37	2.85	1.00	5.85	1.721	2	2.7	1.9
JANDU		20:30–23:45	2.28	1.00	5.87	1.929	5	9.1	4.1
VERSU		22:45– 1:35	2.03	1.09	6.28	1.598	2	2.2	1.6
MACIR		20:50– 0:19	2.64	1.07	6.04	1.833	2	2.6	1.8
PETNA		20:53– 0:18	2.16	1.00	5.99	1.826	2	3.2	2.2
KACJA		20:39– 1:59	3.70	1.00	6.16	1.731	6	4.3	1.7
BUNGR	8/9.8.	23:03– 2:19	2.39	1.01	5.86	1.590	8	11.8	4.2
TRIMI		23:25– 1:16	1.63	1.00	6.12	1.585	2	3.1	2.2

Tabela 3: ZHRji Akvaridov med taborom. Opazovalci označeni z * niso upoštevani pri izrisu grafa.

[2] **PAMET'95 – Poletni Astronomski MEteorski Tabor '95**, urednika Aram Karalič in Urška Pajer

[3] Rainer Arlt: **IMO Shower Cirkular: PERSEIDS 1999**; 21.8. 1999 po e-mailu

opazovalec	noč	zac – kon	T_e	F	Lm	K	N	ZHR	\pm
VERSU	5/6.8.	20:30–21:30	0.57	1.25	5.21	2.012	1	14.4	14.4
SPEJO		20:33–22:57	2.28	1.11	5.42	1.809	2	4.7	3.3
ILIGO		20:05–22:00	1.37	1.07	5.15	1.997	3	16.1	9.3
ILIGO	6/7.8.	0:25– 1:34	1.15	1.00	5.80	1.916	1	3.2	3.2
PETNA		20:37– 2:12	4.89	1.00	5.85	1.662	3	1.8	1.1
VERSU		21:42– 2:17	3.98	1.00	6.03	1.699	1	0.7	0.7
TRIGA		20:21–21:58	1.52	1.02	5.28	1.927	1	4.0	4.0
BUNGR		20:30–23:30	2.60	1.00	5.30	1.734	1	2.0	2.0
SENMA		20:38–22:15	1.37	1.00	5.23	1.846	2	8.6	6.1
KACJA		20:35– 2:06	4.62	1.00	6.28	1.661	4	1.8	0.9
ILIGO	7/8.8.	20:45– 1:37	2.85	1.00	5.85	1.660	3	3.2	1.8
JANDU		20:30–23:45	2.28	1.00	5.87	1.717	2	2.7	1.9
VERSU		22:45– 1:35	2.03	1.09	6.28	1.702	1	1.1	1.1
MACIR		20:50– 0:19	2.64	1.07	6.04	1.685	3	3.1	1.8
PETNA		20:53– 0:18	2.16	1.00	5.99	1.683	4	5.0	2.5
KACJA		20:39– 1:59	3.70	1.00	6.16	1.661	2	1.2	0.9
BUNGR	8/9.8.	23:03– 2:19	2.39	1.01	5.86	1.751	3	4.0	2.3
VERSU		23:00– 2:00	3.00	1.03	6.30	1.759	1	0.7	0.7
CESAL		23: 0– 0:40	1.67	1.00	6.37	1.632	1	1.1	1.1

Tabela 4: ZHRji Kaprikornidov med taborom.



Slika 9: Grega opazuje meteorje s slušalkami in na novem ležalniku!