

ASTRONOMSKA METEOROLOGIJA

Priredio: dr.sc. Željko Andreić

Potreban pribor i materijal:

** samo za ocjenu kvalitete slike: mali teleskop*

Noću klima našeg opažackog mjesta može biti znatno drugačija od one dnevne na koju smo navikli. To se posebno odnosi na lokalnu klimu (tzv. mikroklimu), pa nam njezino poznavanje pomaže da izbjegnemo neugodna iznenađenja. Zgodan primjer takvih razlika su jesenske magle. Mnogo puta u jesen lijepo vrijeme obećava dobre uvjete za opažanje. Na kraju sunčanog jesenjeg dana nebo je uglavnom vedro i čisto. Pa i sam sumrak obično je takav. Ali ubrzo nakon kraja sumraka padajuća temperatura zraka prepunog vlage dovodi do brze pojave magle koja tako uspješno prekida opažanje. No između zalaska Sunca i pojave magle prolazi obično dva do tri sata koja se mogu upotrijebiti za opažanje. Kako je veći dio tog vremena nebo još dosta svijetlo, slabije zvijezde i maglice nisu dostupne, ali Mjesec, planeti i sjajnije dvojne zvijezde mogu se opažati. Ovo malo saznanje može vam omogućiti mnogo lijepih sati opažanja u toku večernjeg sumraka. Tu priči nije kraj. Bez obzira na večernju maglu, jutro su ujesen uglavnom vedra i sunčana. Magla se dakle u neko doba noći povlači! Nekoliko neprespavanih noći dovoljno je da se otkrije kad se to događa: najčešće je već negdje oko ponoći nebo ponovno vedro! Svakodnevno opažanje u jutarnjim satima naravno ne dolazi u obzir, ali se ponekad može odvojiti sat-dva za neke zanimljive pojave. A tu su uvijek subote i nedjelje kad se noćna aktivnost može lako nadoknaditi dužim spavanjem ujutro.

Opis meteoroloških uvjeta u trenutku opažanja treba unijeti u bilješke o opažanju. Za ocjenu oblačnosti koriste se skale od 0 do 5 ili od 0 do 10. Sve su one međusobno vrlo slične a jednostavna skala iz [tablice 1](#). sasvim je dovoljna za ovu svrhu. Nadalje, iskusan opažatelj primijetit će znatne razlike u čistoći zraka u pojedinim noćima. U sparnim ljetnim noćima jedva vidimo slabije zvijezde dok je u nekim zimskim noćima nebo od obzora do obzora posuto zvijezdama. Uzrok ovoj pojavi promjene su u prozirnosti zraka. Čist i suh zrak izuzetno je proziran ali nažalost i izuzetno rijetka pojava. Najčešće je u zraku prisutna znatna količina vlage i prašine. Vlaga upija dio svjetla zvijezda, i što je još gore, raspršuje svjetlo umjetne rasvjete i tako osvijetljuje noćno nebo. Kako topli zrak može u sebi nositi mnogo više vlage od hladnog, ova je pojava mnogo prisutnija ljeti.

Prašina u zraku djeluje na sličan način ali ne tako jako, osim u posebnim situacijama, npr. nakon velikih vulkanskih erupcija koje u stratosferu mogu ubaciti ogromne količine prašine. Prisutnost takove prašine često za posljedicu ima vrlo lijepe crvene zalaske Sunca, a potrebno je i nekoliko godina da se fina prašina slegne i stratosfera opet očisti. Prodori čistog polarnog zraka ljeti iza kiše a zimi iza snijega donose u naše krajeve suh i čist zrak pa je nakon ovakvih prodora noćno nebo čisto i osuto zvijezdama. To su noći najprikladnije za opažanje slabih maglica, posebno ako su one nisko nad obzorom! Kad je pak zrak topao i prepun vlage, područje uz obzor je svijetlo i prazno, kao da je netko uklonio sve zvijezde iz njega. No i tada je često moguće opažati objekte u blizini zenita jer je utjecaj vlage znatno manji kad je visina objekta veća od oko 45 stupnjeva. Glavni je problem kod vlažnog zraka svjetlosno zagađenje, jer vlaga u njegovoj prisutnosti znatno povećava svjetlinu neba i tako izbriše slabije objekte sa njega. Slično se događa i kad je Mjesec prisutan na nebeskom svodu, ali tada barem možemo pričekati da on zađe dok je svjetlosno zagađenje nažalost uvijek tu. No ni ovakve svijetle noći ne treba sasvim odbaciti. Velika količina vlage u zraku znade znatno popraviti mirnoću atmosfere, pa je to onda pravi trenutak za sva opažanja koja zahtijevaju velika povećanja i mirnu sliku. Za ocjenu prozirnosti atmosfere možemo se poslužiti skalom iz [tablice 2](#).

Osim prozirnosti i mirnoća atmosfere iznad nas itekako može utjecati na astronomska opažanja. Najbolji primjer tome su vedre, ledene zimske noći kad je nebo posuto tisućama zvijezda. No već prvi

pregled kroz teleskop otkriva tamnu stranu ove ljepote: kod malo većeg povećanja zvijezde izgledaju kao krumpiri, planeti kao nejasne mrlje a na Mjesecu sve kuha. Uzrok ove zbunjujuće pojave miješanje je slojeva zraka različitih temperatura koje je često posebno jako baš u kristalno jasnim, hladnim zimskim noćima. Kako zrak različite temperature različito lomi svjetlo, svjetlo zvijezda se na svom putu do nas na uzburkanim slojevima zraka otklanja čas u jednu, čas u drugu stranu. Opažatelj vidi da zvijezde jako trepere a pogled kroz teleskop otkriva gore opisanu neoštrinu slike. U tim je uvjetima opažanje većim povećanjima nemoguće, ali su takove noći zbog velike prozirnosti zraka idealne za opažanje maglica.

Ocjena mirnoće atmosfere nešto je složenija od ocjene prozirnosti. Kao prvo, ona ovisi o veličini teleskopa sa kojim opažamo. Mali teleskop može pokazivati sasvim oštru sliku, dok istovremeno veliki teleskop uz njega i te kako osjeća posljedice nemirnosti atmosfere. Razlog leži u tome da veći teleskop ima bolju razlučnu moć pa je stoga osjetljiviji na neoštrinu slike izazvanu gibanjem zračnih masa. Ujedno on zbog veće površine objektiva obuhvaća više "ravnina" zračnih slojeva što znatno kvari kvalitetu slike. Kako su ove "ravnine" uglavnom velike između 10 i 20 cm, jasno je da će svaki teleskop promjera objektiva većeg od toga imati velikih problema s mirnoćom atmosfere. Profesionalni astronomi bježe zato sa svojim teleskopima na vrhove planina gdje se nalaze iznad najnemirnijeg dijela atmosfere. Amateri se mogu samo prilagoditi uvjetima svojeg opažateljskog mjesta i noći kad je zrak jako nemiran iskoristiti za opažanja malim povećanjima. I na mjestu sa najgorom nemirnoćom atmosfere povremeno se stvore uvjeti kad je zrak miran i stabilan a slika u teleskopu oštra i jasna. Svaki strpljivi opažatelj dočekać će tada svojih pet minuta.

Kao i kod utjecaja vlage i prašine, nemirnoća atmosfere najmanje je primjetna kod opažanja objekata u blizini zenita. Kod toga se kvaliteta slike ne kvari mnogo u krugu polumjera 30tak stupnjeva oko zenita pa je to mjesto gdje treba opažati, ako je to naravno moguće. Na našim zemljopisnim širinama niti Mjesec niti planeti ne dolaze tako blizu zenitu, pa je zato njihovo opažanje često puta otežano. Tu si možemo samo donekle pomoći opažajući ih kad su u blizini meridijana jer su tada najviše na nebeskom svodu. Pripazimo uz to da nam linija gledanja ne prolazi iznad velikih betonskih ili asfaltnih površina koje se danju na suncu jako zagrijavaju a noću sporije hlade od okoline pa topli zrak koji se sa njih diže itekako može pokvariti naša opažanja. Zimi se čuvajmo dimnjaka i toplih krovova zgrada. Najbolje je kad linija gledanja prolazi iznad zelenila. Začudo i središta velikih gradova često puta po mirnoći atmosfere ne zaostaju za mjestima daleko od njih. Strpljiv će opažatelj nakon nekog vremena znati kod kojih vremenskih uvjeta i u koje doba noći može očekivati mirnu i oštru sliku. Skale za ocjenu mirnoće slike prilično su složene. No za naše potrebe i ona pojednostavljena iz [tablice 3](#). bit će sasvim dovoljna. Uz nju ne zaboravite zapisati promjer objektiva teleskopa, povećanje i približnu visinu na kojoj se kod opažanja objekt nalazio! Pored svih ovih podataka dobro je zapisati i jačinu vjetra. Ona ne utječe direktno na kvalitetu slike, ali izaziva trešnju teleskopa i osjećaj nelagode kod opažatelja i tako posredno djeluje na duljinu i lakoću opažanja. Za opis jačine vjetra dovoljna je skala od nekoliko stupnjeva, npr. ona iz [tablice 4](#). I na kraju, ako svakodnevno, bez obzira na to mislimo li opažati ili ne, posvetimo minutu-dvije ocjeni i bilježenju večernje astro-klime, uskoro ćemo imati mali dnevnik iz kojeg ćemo o astronomskoj klimi našeg mjesta mnogo toga moći naučiti! Nemamo li pri ruci teleskop, ocjenu mirnoće slike jednostavno ispuštimo.

M	naoblaka
0	potpuno vedro
1	poneki oblačić na nebu
2	djelomično oblačno nebo
3	uglavnom oblačno nebo
4	potpuno oblačno nebo
5	kiša ili snijeg

Tablica 1: Skala za opis naoblake u trenutku opažanja. Kod zapisivanja možemo za vedrinu jednostavno zapisati kraticu N i broj koji odgovara naoblaci u tom trenutku, npr. N4.

P	prozirnost atmosfere
0	magla
1	jaka sumaglica
2	umjerena sumaglica
3	lagana sumaglica
4	čisto gradsko nebo. U zenitu vidljive zvijezde 4 veličine
5	čisto prigradsko nebo. U zenitu vidljive zvijezde 5 veličine
6	neobično čisto prigradsko nebo. Kumova slama u Labudu vidljiva rubom oka
7	seosko nebo. Kumova slama vidljiva u blizini zenita
8	odlično seosko nebo. Kumova slama vidljiva skoro do obzora
9	nebo u divljini, Kumova slama proteže se od obzora do obzora, zodijakalno svjetlo vidljivo rubom oka
10	idealno nebo. Zodijakalno svjetlo i gegenschein lako uočljivi

Tablica 2: Skala prozirnosti i čistoće atmosfere. Kako u mnogo slučajeva svjetlosno zagađenje i kod čistog zraka utječe na vidljivost tamnih objekata, i ono je obuhvaćeno ovom tablicom. Kod bilježenja možemo se poslužiti kraticom P i dodati joj broj iz tablice, npr. P6.

M	stanje slike
0	zvijezde izgledaju kao napuhani krumpiri. Planeti potpuno mutni i bez ikakvih detalja.
1	zvijezde primjetno povećane već i kod srednjeg povećanja. Planeti mutni, a najistaknutiji detalji samo povremeno se naziru.
2	zvijezde vriju i trepere. Samo povremeno se primire i smanje. Planeti mutni i u stalnom gibanju. U rijetkim trenucima vidljivi najistaknutiji detalji na disku.
3	samo u rijetkim trenucima slika mirna i zvijezde pokazuju ogibnu sliku. Diskovi planeta stalno u gibanju. Samo na trenutke slika je mirna i oštra.
4	zvijezde pokazuju ogibnu sliku veći dio vremena. Diskovi planeta oštri i mirni, povremeno primjetno lagano gibanje slike i izobličenja ruba diska.
5	zvijezde pokazuju savršenu ogibnu sliku. Diskovi planeta oštri i nepomični, sa mnoštvom površinskih detalja.

Tablica 3: Skala za opis mirnoće atmosfere u trenutku opažanja. Kod zapisivanja možemo za mirnoću upotrijebiti kraticu M i broj iz tablice, npr. M2. Kod opažanja zvijezda, odnosno planeta, koristimo naravno onaj dio opisa koji se odnosi na njih.

V	jačina vjetra
0	potpuno mirno
1	lagani povjetarac
2	umjereni vjetar
3	jak vjetar
4	olujni vjetar

Tablica 4: Skala za ocjenu jačine vjetra.