

МЕТЕОРСКИ РОЈ

ПЕРСЕИДИ

Метеороиди

У међупланетарном простору креће се велики број малих тела, крхотина, различитог порекла које називамо **метеороиди**. Током свог кретања Земља може налетети на такво тело које се на свом путу до површине прво среће са атмосфером. Током проласка кроз атмосферу ово мало тело, које је обично величине зрнета песка или пиринча, сагори услед трења са честицама ваздуха. Светлосна појава која се при том јави назива се **метеор** али је у народу позната и као *звезда падалица* (у давнини бисе повикало и: „Утече роб!“). Међутим, како се сагоревање одвија на висини од 80 до 150 километара изнад тла сам процес сагоревања није видљив. Метеор је заправо светлосна манифестација једног сложеног процеса. Наиме, када метеороид улети у атмосферу он при том уноси и извесну количину кинетичке енергије. Услед тога се честице ваздуха (иако изузетно ретке на тим висинама – безмало 90% масе наше атмосфере се налази у првих десет километара од тла) јонизују али убрзо и рекомбинију па се унесена енергија враћа и то у виду светлости. Након тога, пошто сагори, метеороид ће полако пасти на тло у виду fine метеорске прашине. На стотине тона овакве прашине дневно падне на нашу планету! Међутим, уколико је метеороид био довољно велики и компактан и успе да издржи утицај атмосфере, тако да до тла стигне као објекат коначних размера, онда се такав узорак назива **метеорит**. Величина метеорита које проналазимо може се кретати у веома великом распону – од камичака до стена масе и 60 тона (!!) колико има највећи, Хоба метеорит, у Намибији. Дакле, разликујемо три појавна облика:

1. **Метеороид** – док је у међупланетарном простору.
2. **Метеор** ("звезда падалица") – светлосна манифестација међудејства метеороида и високе атмосфере.
3. **Метеорит** – метеороид који је успео да одоли утицају атмосфере и на тло стигне као мањи или већи комад који је могуће узорковати (Природњачки музеј поседује колекцију метеорита пронађених на територији наше домовине).

Веома сјајни метеори (сјајнији од планете Венере, или "Звезде данице" како је знамо у народу) називају се **болиди**. Они могу бити веома сјајни – толико да осветле цело небо у ноћи, али и по дневу! Обично, након неког времена пошто забљесну, могуће је чути и тутњаву а траг који оставе на небу може дуго опстати пре но се развеје. Но, и тако сјајни метеори не морају бити значајно већи од десетина центиметара, али и не морају пасти на тло, како се обично учини (јер се привидно приближе хоризонту), већ свој пут настављају даље у васиону. Ипак, има и оних значајно већих тела која поред тога што предствљају застрашујућ призор за посматрача могу бити и значајно већа и доспети до тла – чак! том приликом и изазвати мања или већа разарања. Ипак, треба имати у виду да метеороидом сматрамо свако тело мање од 100 m.

Један такав релативно мали метеороид (18 метара) је 15. фебруара 2013. године експлодирао над *Челџабинским*, у Русији, начинивши при том и значајну штету и повређивање грађана. То је безмало јединствен случај да је тако велики објекат погодио насељену област. Не зато што су упади овако великих тела ретки, напротив, већ зато што је наша планета огромна и разуђена – тј. насељена места су на тој површини веома ретка па самим тим је и вероватноћа да

дође до судара великих метеороида са њима значајно мала. Насупрот овом, и неким сличним примерима који су непосредно посведочени, пример "*Тунгуског догађаја*" је остао и данас као значајна опомена да овакве појаве могу изазвати и велика разарања (па и катастрофичка). Наиме, у јуну 1908. године велико тело је улетело у атмосферу изнад Сибира (Краснојарск) и експлодирало на висини од преко пет километара. Његова величина никада није поуздано утврђена али се процењује да се кретала између 60 и скоро 200 метара! На срећу то се десило изнад велике ненастањене површине па је и вест о овом догађају релативно касно дошла до јавности. Том приликом су радијално од места хипоцентра оборена стабала на површини од 2000 квадратних километара! Ретки сведоци, неколицина, који су имали срећу да све ово виде са велике даљине сведочили су о страховитом призору. Да је до овог удара дошло који час касније, да се десило негде над Европом, размере овакве катастрофе би биле велике што би сигурно оставило и трага у савременој култури. Овако, ова појава која се десила далеко од очију света остала је неиспитана све до 1921., тј. 1927. док су права истраживања уследила после 60тих година минулог века. Рано откривање и праћење оваквих објеката који су потенцијално опасни по Земљу је данас развијено и до овог часа није познато ни једно тело са којим ће у ближој или даљој будућности доћи до судара. Ипак, и поред значајног труда који се улаже у ово постоје и објективне потешкоће које отежавају рад на праћењу па су изненађења могућа. Шта ће "сутра" донети остаје да се види – важно је да се опасност довољно рано препозна јер је време у овом случају пресудно.

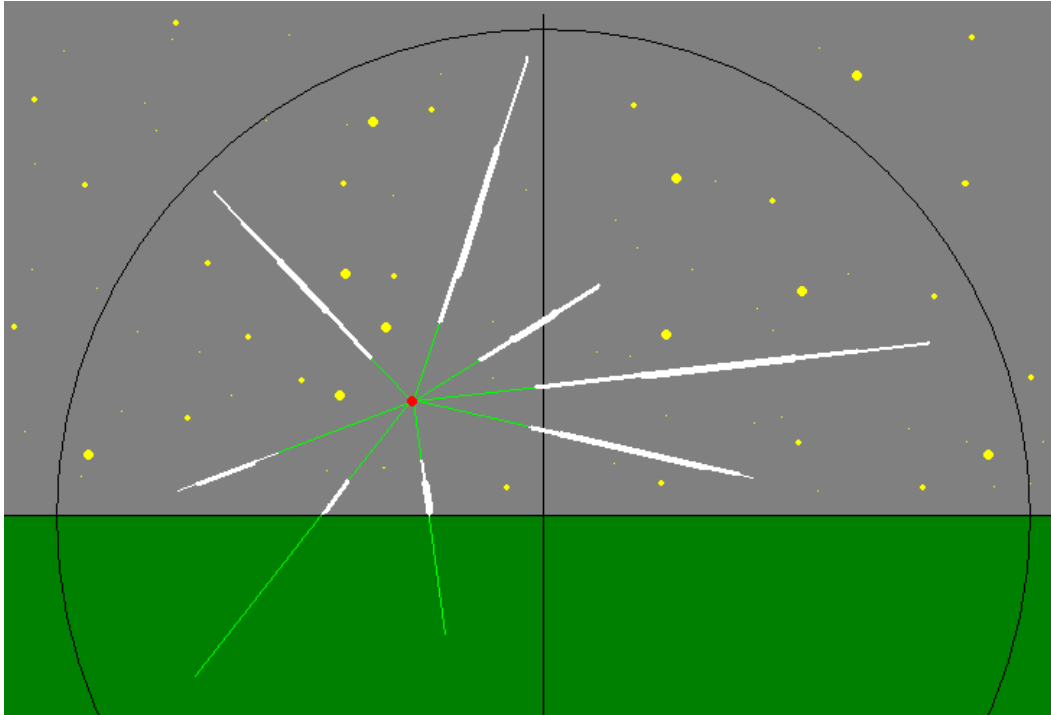
Метеорски потоци и ројеви

За разлику од оваквих спорадичних примера који немају никакву правилност у појављивању постоје активни метеорски ројеви кроз које Земља пролази сваке године током истог периода. Највећи број тих ројева је сиромашан, кратко трају и нису уочљиви осим ако им се не посвети велика пажња. Но, током године има и таквих ројева који су веома богати и чији су метеори веома сјајни, тј. лако се уочавају на небу. Један од таквих ројева, уједно и најпознатији, јесте **метеорски рој Персеиди**.

Метеорски потоци представљају остатке комета које се троше током свог кретања околу Сунца. Оне дуж своје путање остављају траг ситнијих и крупнијих честица. Део те материје може пресецати и Земљину путању, на одређеном месту, услед чега наша планета сваке године у исто време путује/рони кроз такав рој честица и мањих тела.

Током проласка Земље кроз овакав поток, гледано са површине, чини се као да сви метеори извиру из једне тачке на небу која се (у начелу) не мења. Такву појаву називамо *метеорски рој*, а они добијају име по сазвезђу из којег привидно извиру или неке сјајне звезде у чијој близини се налази такво извориште. Тачку изворишта метеора називамо **радијант**. Иако се метеори "упале" далеко од радијанта када бисмо у мислима продужили њихове путање које шапају небом изгледало би као да се све оне, мање-више, секу у једној тачки или унутар неке мање области – ту тачку називамо извориштем или радијант метеорског роја (види једну од фотографија на крају написа). Изглед радијанта је приказан на *слици 1.* (црвени кружић) где је белом означен траг метеора а светло зеленим замишљене линије које ове трагове доводе у једну тачку.

Може се приметити да радијант, као и звезде и ина тела на небеској сфери, излази и залази. У случају са слике радијант је релативно ниско над хоризонтом што значи да један број метеора није могуће видети јер се упале испод хоризонта или веома ниско над њим. Ово треба имати у виду када се процењује активност неког роја! Њу изражавамо **зенитном часовном учесталашћу** (или **Zenithal Hourly Rate, ZHR**). Дакле, то је број који показује колико бисе метеора појавило током једног часа да се радијант налази у зениту (тачка изнад наших глава), тј. да нема оних метеора који се појављују испод хоризонта. Такође, на то колико ћемо метеора видети током активности роја зависи и сјај неба. Треба имати у виду да је број сјајних метеора значајно мањи од оних који су на граници видљивости за наше око! То значи да ће посма-



Слика 1. – Када бисмо на једном снимку обухватили велики број метеора који се виде током ноћи док Земља пролази кроз метеорски рој учинило би нам се као да сви имају исто извориште.

трач који живи у граду видети много мање метеора него онај који није изложен светлосном загађењу. Наравно, и величина видљивог неба је важна – неко ко посматра метеоре из равнице, са ливаде и слично биће у могућности да види више метеора него неко ко живи у граду и ко је окружен зградама. Зато треба бити опрезан када медији најављују ове појаве јер они, по свом обичају, то раде површно и нетачно. Култура рециклаже вести! Поред тога што ову појаву називају "кишом" најчешће најаве и "спектакл" јер ће се видети "стотину метеора у једном часу". Дакле, то што је ZHR неког роја 100, то не значи да ће током ноћи бити видљиво 100 звезда падалица у једном часу, како најављују! Ако погледамо *слику 1.* видећемо да се током ноћи радијант не налази све време изнад хоризонта, чак и када изађе велики број метеора се упали далеко испод хоризонта. Затим, ако живимо у граду или месту које трпи светлосно загађење, и од оних метеора који ће прећи преко неба само мали број ће бити видљив јер светлост неба сакрива оно велико мноштво тамнијих. Све у свему, и када је рој богат он ретко награди и то само највредније посматраче. Они који верују медијима остају разочарани (иако се никада неће пожалити да су обманути и слично?! – а требало би).

Током године могуће је уочити неки од многобројних ројева. Међутим, само неколицина је вредна пажње за овај приказ – пре свега у погледу бројности, тј. учесталости (*Табела 1.*):

Табела 1.

Назив роја	Период јављања	Врхунац	Брзина (km/h)	ZHR
Квадрантиди	1. – 5. јануар	3. јануар	41	120
Геминиди	7. – 17. децембар	14. децембар	35	120
Персеиди	17. јул – 24. август	12. август	59	80-100
Ета Аквариди	19. април – 28. мај	6. мај	66	60

Интензитет метеорског роја се током године може мењати, више или мање, углавном неправилно. Међутим, има и таквих примера код којих долази до значајних промена током времена, и то периодично. У такав случај спада метеорски рој *Лириди*, који сам по себи није нарочито упадљив, али приближно сваких 33 године долази до значајног пораста у интензитету (последњи пут се то десило 1999. године)! Током тих периода, за време активности овог роја могуће је у часу видети на стотине и хиљаде метеора!! Такав пораст у учесталости појављивања се назива **метеорска киша** или **пљусак**. (NB: Веома често, скоро по правилу, се ови појмови **погрешно користе** за сваки метеорски рој, па тако медији сваке године најављују *кишу метеора*, преводећи тиме енглески облик *shower* (срп. гализам *душ*, тј. искварено *туш*)).

Метероски рој Персеиди

Пошто нас је претходни део написа у најосновнијим цртицама спровео кроз тему метеороида и метеорских ројева остаје да се посветимо и оном значајном роју на који нас и сам наслов наводи – **Персеиди**. Као што је већ споменуто име овог роја потиче отуда што му се радијант налази у сазвежђу Персеј. Поред тога што је овај рој богат метеорима јавља се и за време лепе пагоде, лети, када смо у прилици да га добро и удобно посматрамо.

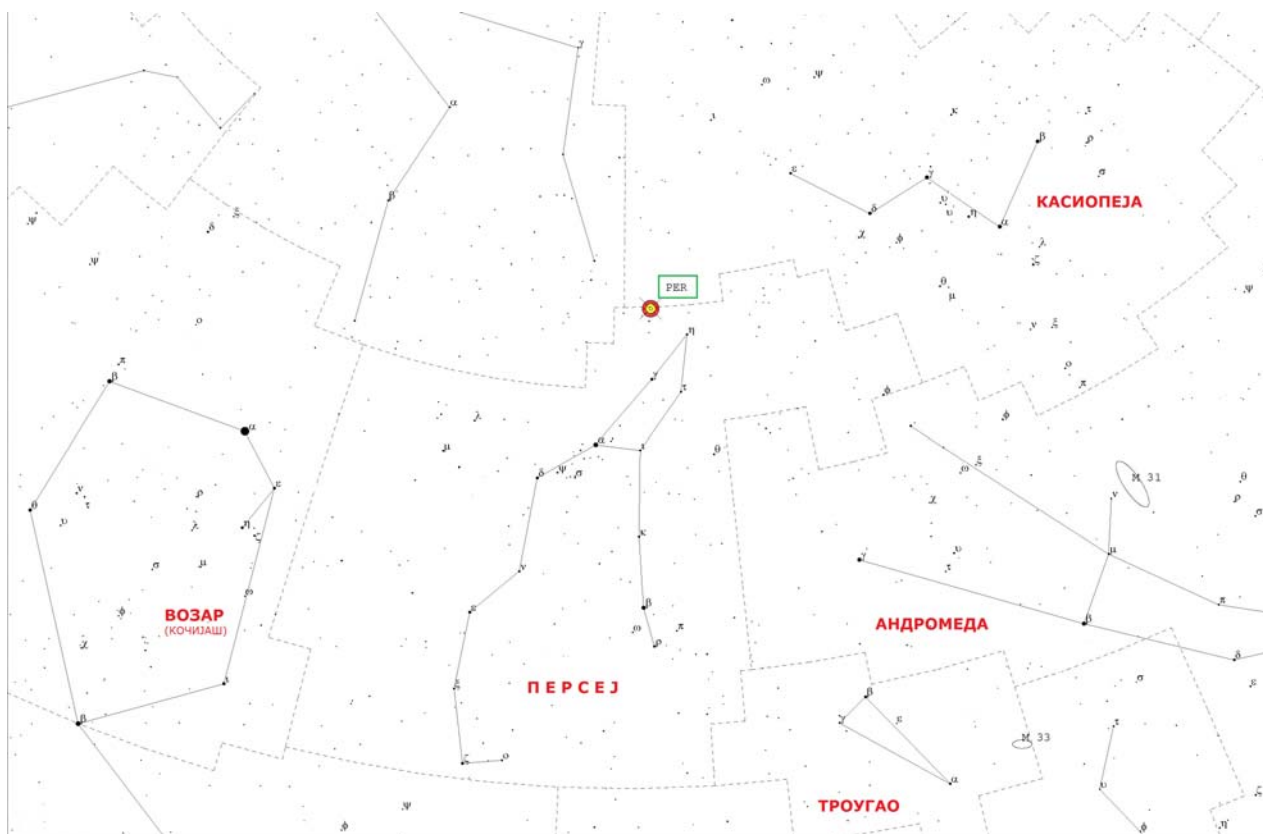
За време врхунца, **12./13. август**, могуће је видети мноштво метеора! Радијант овог роја се током периода активности креће од сазвежђа Касиопеја до Персеја, где му је и врхунац. Овај рој потиче од комете **109P/Swift-Tuttle** (периодична комета, ~133 године, по реду 109та, следе имена откривача). Управо су Персеиди послужили да се утврди постојање везе између комета и ројева. То је 1866. године учинио *Ђовани Сџјанарели* (*Giovanni Virginio Schiaparelli, 1835. – 1910.*), познати италијански астроном.

Пораст активности роја се подудара са повратком родитељске комете. Тако су и Персеиди показали повећан интензитет око 1992. Током тог времена комета, која све време оставља траг честица за собом, обогати поток. Разуме се, уколико комета не пресеца Земљину путању ова неће проћи кроз њега и изостаће звезде падалице. Дакле, иако око Сунца кружи много комета нисмо у прилици да прођемо кроз траг сваке од њих, па је и број метеорских ројева и потока сразмерно мањи.

Како посматрати Персеиде

Посматрање метеора је лако, нарочито ако немамо жељу да ову појаву пратимо попут астронома што захтева много труда и времена. Имајући у виду до сада написано јасно је да ће учесталост звезда падалица бити значајно већа само током ноћи врхунца – пре и после тога је учесталост појављивања метеора слабија, а то значајно опада како се удаљавамо од предвиђеног максимума за дати рој. Но, и тако ћемо бити у прилици да видимо знатно више звезда падалица него ли иначе, када нема активних ројева (метеори који не долазе из познатог радијанта називају се **спорадици**).

Поред **стрпљења** које је пресудно добро би било наћи начин да се током ноћи максимума небо посматра лежећи, како бисе видом покрио што већи део неба. За ту прилику је пожељно имати врећу за спавање са довољно добром (топлом) подлошком. Нравно, из градова, нарочито великих, не треба много очекивати када је број уочених метеора у питању – чак! Због светлосног загађења у оваквим околностима је могуће видети само оне веома сјајне, а они су и сразмерно **веома ретки**. Дакле, ноћно небо далеко од града и очињи вид су довољни да се током ноћи виде звезде падалице (**то није телескопска појава**, како многи мисле!). Познавање места самог радијанта на небу у датом тренутку није пресудно (јер, као што смо видели, метеори се и тако упале даље од њега), па се почетник који није вичан посматрању неба не мора много бринути. Ипак, за оне који понешто знају приложена је карта дела неба где се налази радијант Персеида као и околна већа сазвежђа која је лако наћи (*слика 2.*).



Слика 2. – Карта дела неба где се налази радијант метеорског роја Персеиди (црвени кружић).

Наравно, било би лепо и да се ова појава испрати на начин који би нам дао макар какву представу о промени учесталости метеора током ноћи, имајући у виду да радијант прати привидну вртњу неба (као и звезде). То можемо, упрошћено, учинити тако што ћемо лежећи на некој ливади бројати метеоре унутар интервала од, рецимо, 10 минута (може и ређе, на сваких 20 па и 30). На крају, резултате можемо представити хистограмом са кога бисе видела промена учесталости метеора током времена посматрања. Или, могуће је учесталост представити у функцији висине радијанта над хоризонтом. За наше географске ширине то би приближно изгледало као у Табели 2. (пример: у $1^{\text{h}}20^{\text{m}}$, висина је 43.9°):

Табела 2. – Време је дато у CEST, тј. летње, висина радијанта је у степенима $[\text{°}]$

Час/минут	:00	:10	:20	:30	:40	:50
22:	22.0	22.9	23.8	24.7	25.6	26.6
23:	27.6	28.7	29.7	30.8	31.9	33.0
00:	34.1	35.3	36.5	37.6	38.9	40.1
01:	41.4	42.6	43.9	45.2	46.5	47.8
02:	49.1	50.4	51.8	53.1	54.5	55.8
03:	57.1	58.5	59.8	61.2	62.5	63.8

За оне који би желели да се опробају у фотографији и покушају да забележе неки од метеора, а при том располажу обичним фотоапаратом (колоквијално-пејоративно *идиотом*) то могу учинити на следећи начин. Пре свега је важно обезбедити да изоштравање апарата буде подешено на бесконачност (то је обично намештено на моду *landscape*) и повећати осетљивост снимка на прихватљивих 800 ASA (ISO). Време експозиције подесити на највеће (обично је то 30 секунди). НИКАКО снимање не обављати из руке или слично већ обезбедити неки мањи

статив или се довити тако да апарат током снимања буде миран, положен на земљу или на неки приручни предмет. Довољно га је усмерити ка зениту (тачка изнад наших глава) а ко је у прилици да препозна сазвежђа на небу може усмерити апарат и према радијанту (тако да се обухвати што мање тла а што више неба – чак, небо је неупотребљиво и до приближно 20ак степени изнад хоризонта због утицаја атмосфере). Удесити да апарат непрестано фотографише тако што ће се учврстити окидач. Уз мало вештине, много труда и стрпљења на некој од многобројних фотографија ће се наћи понеки метеор.

Они који су у прилици да фотографишу са бољим камерама могу извршити и фиксирати изоштравање на некој сјајној звезди. Осетљивост се може кретати од 600 до 1600 (у зависности какав је шум) а експозиција се може бирати и краће и дуже, по вољи. Уколико се поседује и жичани окидач довољно је извршити подешавања (изоштравање, кадрирање) и затим изабрати експозицију од 15-20 секунди. Након тога "закочити" окидач тако да непрестано фотографише, у континуитету. Све то увек са највећим отворем бленде!

Иако ово није прилика да се детаљно уводимо у *астрофотографију* сигуран сам да макар какав резултат неће изостати. А за све више, у будуће, ово може бити прилика да се закорачи у ову лепу и посебну област фотографије.

Карта неба се може преузети овде (опечатити у A3 формату, обојано, и пресавити на пола – копирнице имају могућност да печате у овом формату):

<http://www.adrb.org/pdf/Mala%20zvezdarska%20pocetnica.pdf>



На фотографији која је била довољно дуго изложена (експонирана) могуће је видети трагове мноштва метеора и препознати извориште/радијант у пресеку ових трагова (метеори се упале далеко од извора).



Снимак једног персеида одозго(!!!), из Међународне васионске станице.

ДОДАТАК

А) Подсећање

Метеоре је могуће видети свако вече као спорадичне појаве. За разлику од овог постоје дани током године када Земља на свом путу околу Сунца пресече поток малих честица које су остале иза неке комете – као њен траг. У таквим околностима број и учесталост појављивања звезда падалица порасте у односу на дане када Земља не рони кроз неки поток ових честица. Ово путовање може трајати приближно један дан али и десетак дана па и цео месец. Током кретања кроз поток густина честица се повећава све док Земља не прође кроз зону највеће густине. Ово треје релативно кратко. У случају Персеида све почиње околу 17. јула. Врхунац долази у ноћи између 12. и 13. августа. У том тренутку број и учесталост метеора значајно порасту! Но, убрзо потом густина роја опада све док га Земља не напусти. У овом случају активност Персеида престаје околу 24. августа. Метеоре можемо посматрати само ноћу јер су веома тамни, али постоје и дневни који се осматрају радарским методама. Активност роја се изражава јединицама ZHR (представља број метеора у једном часу (тур. *saat*)). Ипак, сам број нам говори о броју метеороида који улећу у атмосферу (тј. само онима који су видљиви голом оку, јер је оних слабих много више) а не о броју метеора које је могуће видети над собом. На то колико ће се метеора видети по часу са неког посматрачког места утиче много чиниоца, но скоро увек ће тај број бити мањи од ZHR. Погледајмо у најкраћем који су то утицаји од значаја:

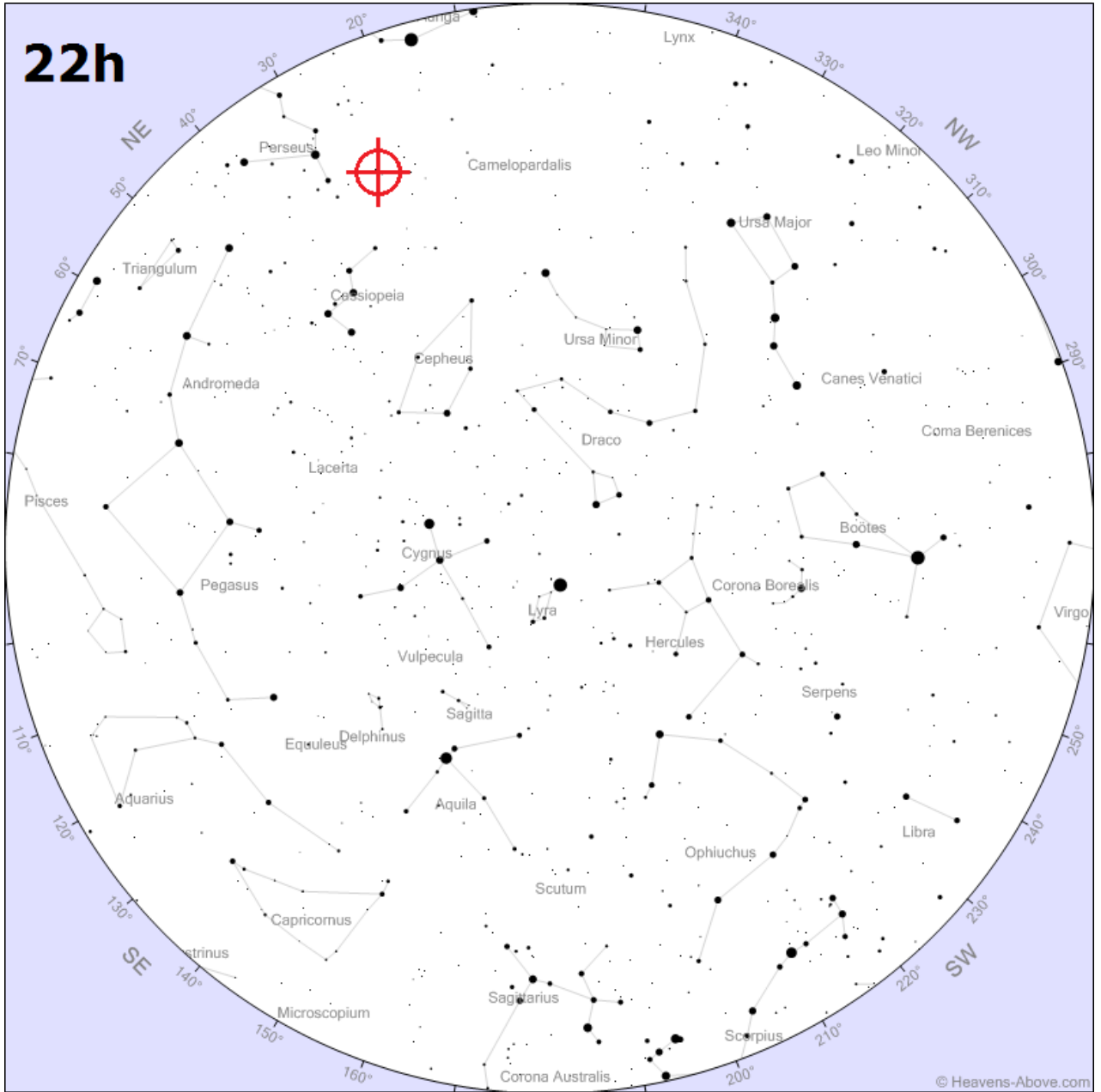
1. Висина радијанта у односу на хоризонт. – Када је радијант мало испод хоризонта само ће мали број метеора бити видљив јер ће се већина упалити испод хоризонта. Када доспе на хоризонт тада је видљива половина метеора који извиру из радијанта (друга половина нестане испод хоризонта, *слика 1.*). У зависности колико се радијант током времена попне над хоризонтом биће видљиво више метеора, али и тако мање од оног на шта упућује ZHR, док ће само у случају досезања зенита тај број постати (бар теоријски) једнак овој вредности.
2. Светлосно загађење. – Насељена места са разлогом и без њега расипају светлост ка небу па се на честицама ваздуха и аеросоли она распршује чинећи да небо светли. Због тога се број звезда које можемо видети смањује јер тамније, оне које су на граници видљивости, бивају утопљене у овај сјај (из Београда се не виде чак ни релативно сјајне звезде!). Тако и метеоре чине делеко највећим делом они тамни, док су светли метеори сразмерно значајно ређи! Поред светлосног загађења на сјај неба утиче и Месец, нарочито када је около уштапа.
3. Величина отвореног неба. – Са пољана, пропланака, равнице и уопште оданде где ништа не заклања поглед број опажених метора ће бити већи него из града, из шуме и слично. Поред овог и облаци утичу на то колико ће неба бити сакривено.

Имајући све речено у виду јасно је да је за посматрање метеора најбоље отићи изван града, на места која имају отворено небо. У супротном, чак и најбогатији ројеви, као што су Персеиди, неће бити видљиви, тј. видеће се само веома мали број оних најсјајнијих, који и тако чине само мали део од свих видљивих метеора.

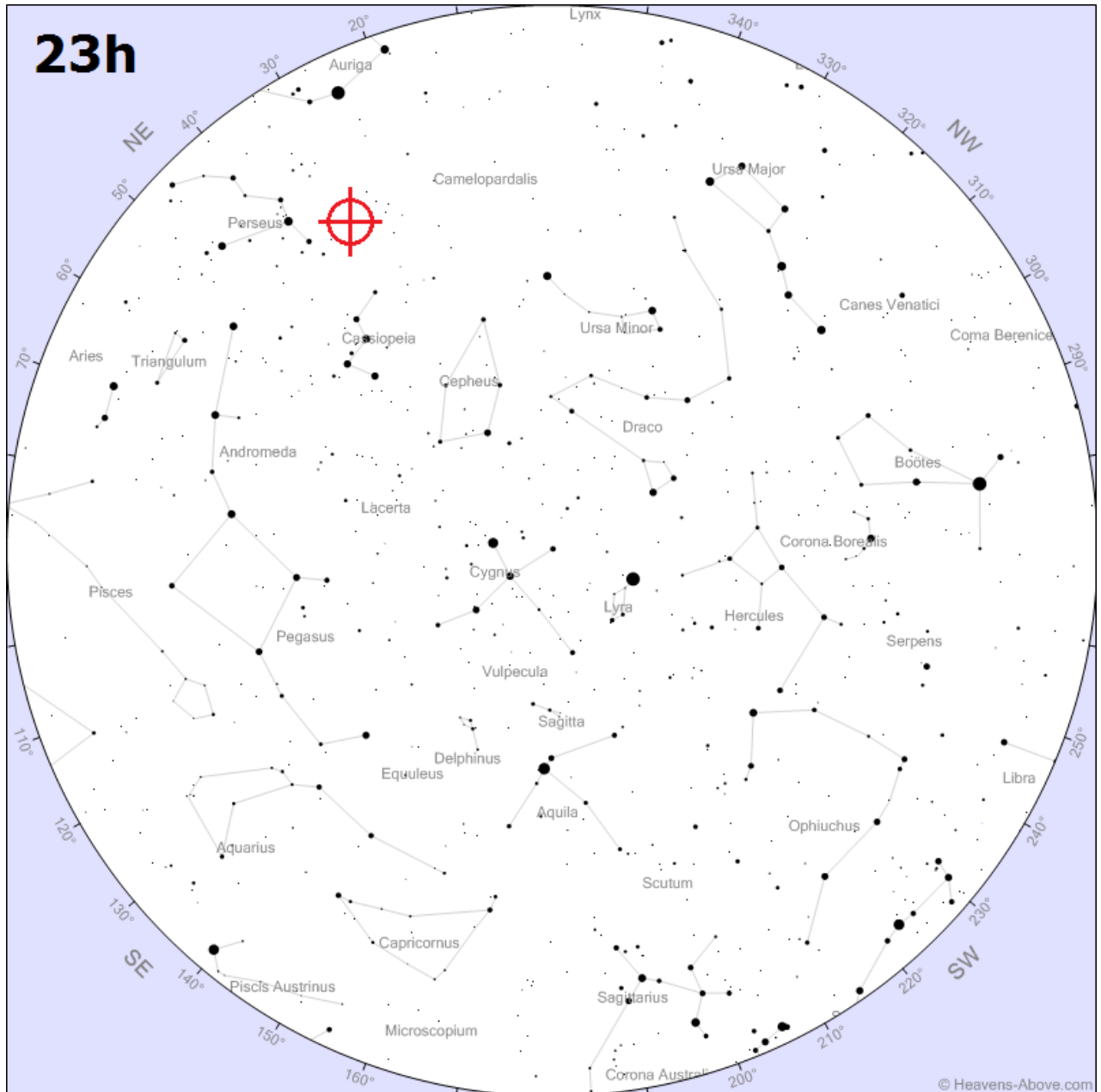
Б) Карте видљивог неба

Приложени су изгледи неба за 12./13. август од 22^ч увече до 4^ч ујутру за наше географске ширине (около 45°). Црвеним кругом је означен радијант Персеида и може се видети како током ноћи расте над хоризонтом (у *табели 2.* су приложене и вредности висине у функцији времена). Прегледнија карта са упутством за оријентацију може се наћи на адреси која је горе приложена. Разлика између ове карте и стања неба која су приложена ниже је у томе што прва приказује цело небо (и деформише га на начин на који и географска карта изобличава), док је на нижим приказима дат изглед неба за одређено време где спољни круг представља хоризонт а средиште зенит (тачку над нашим теменом).

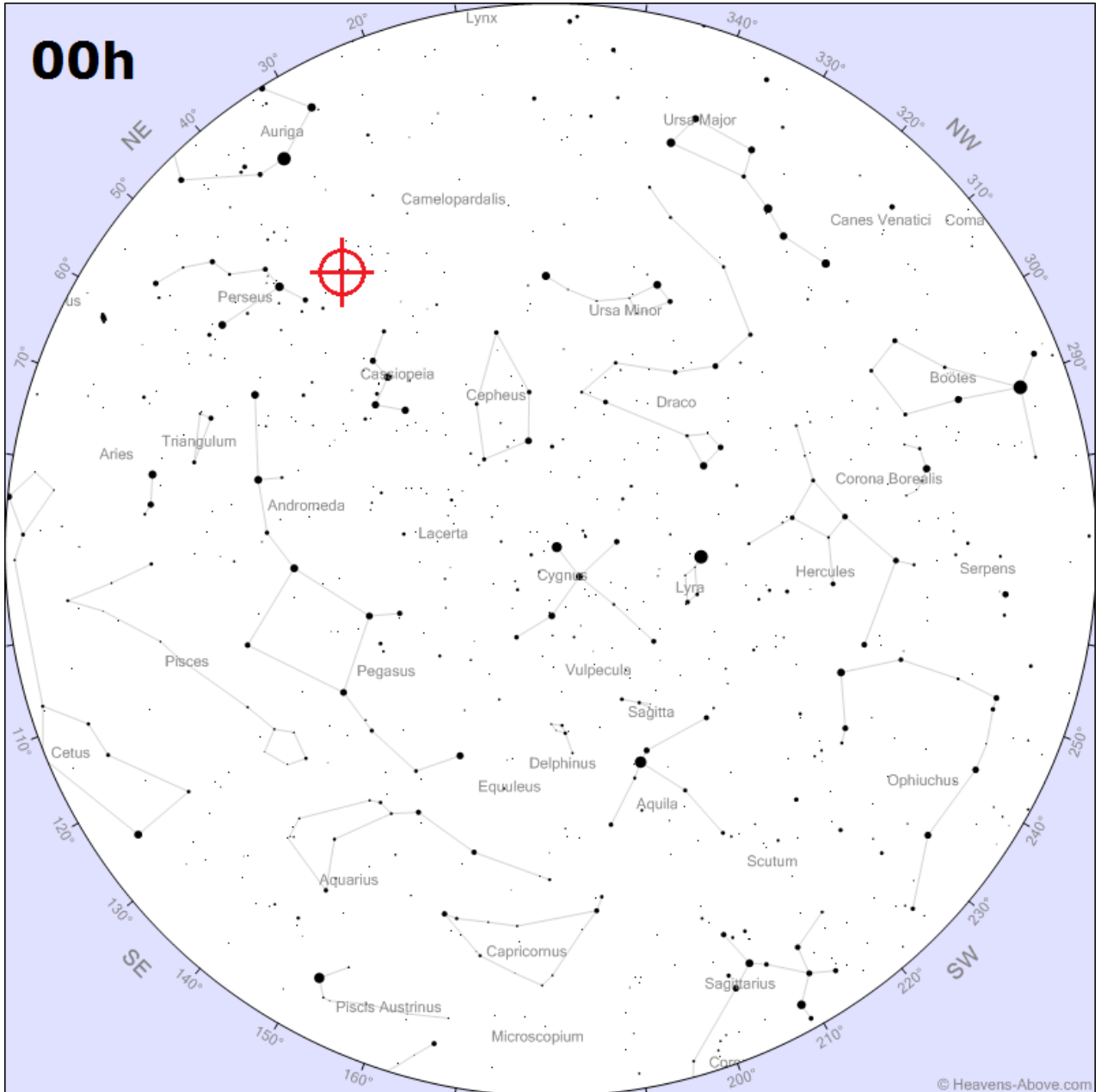
22h



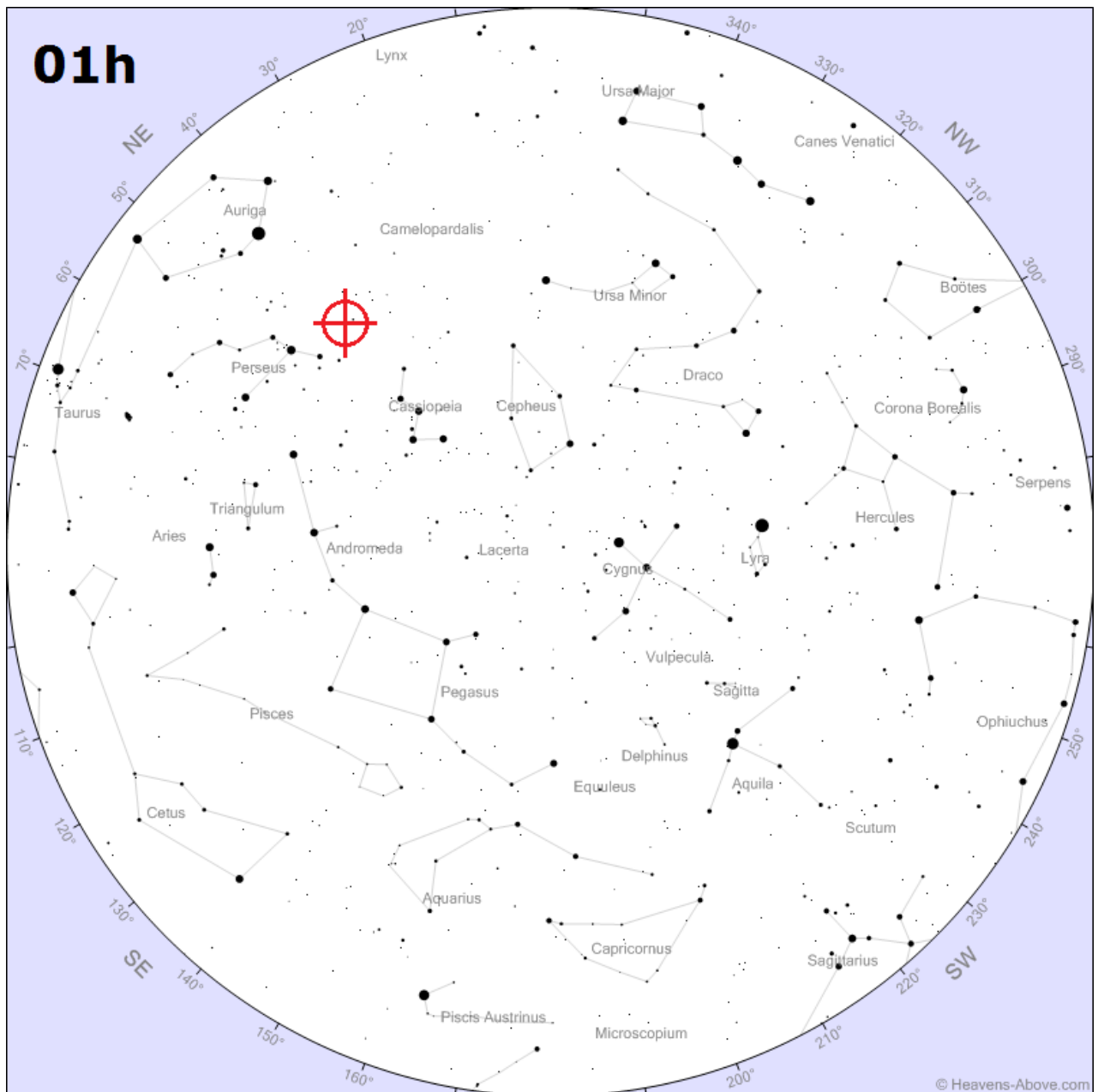
23h



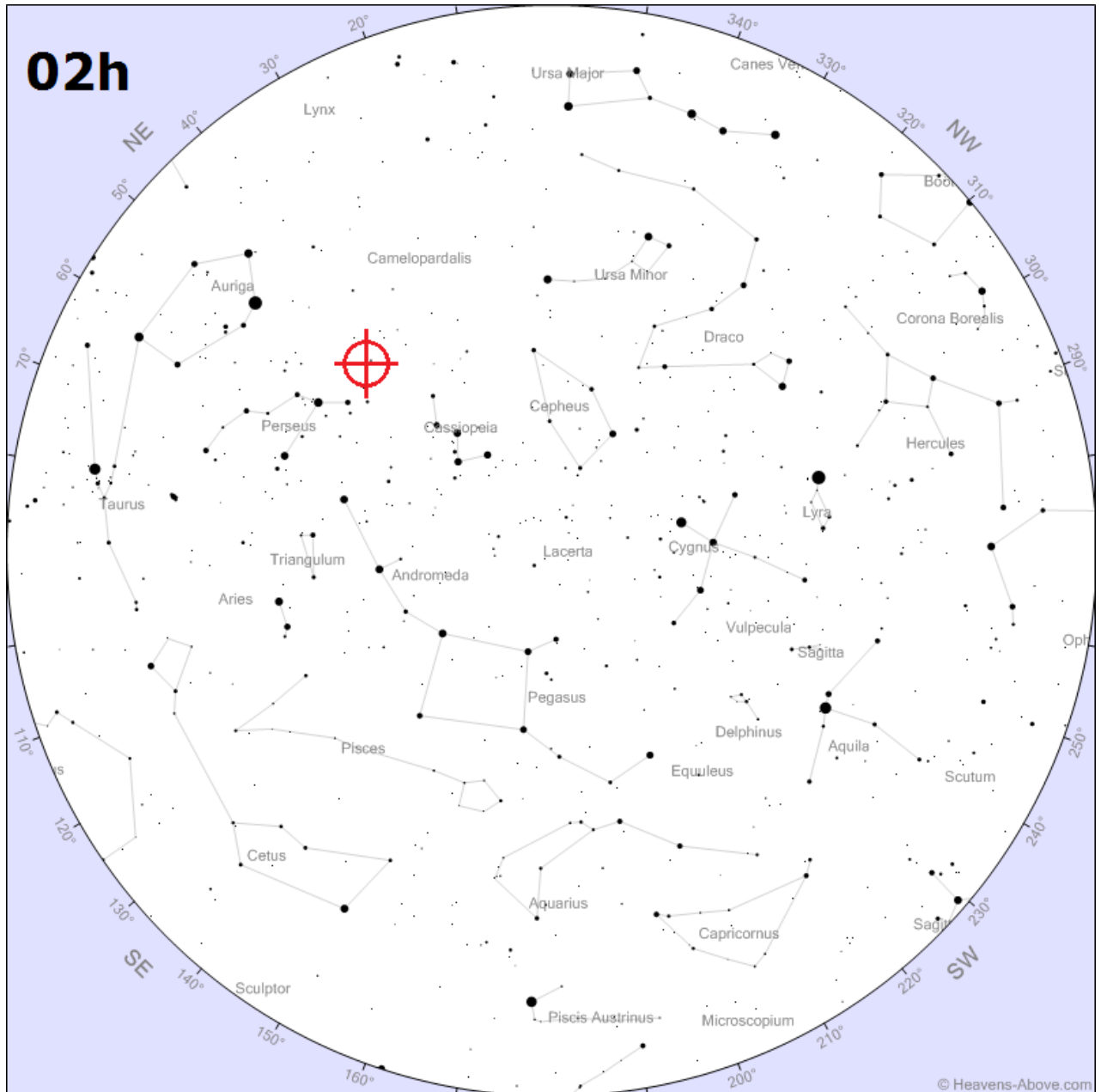
00h



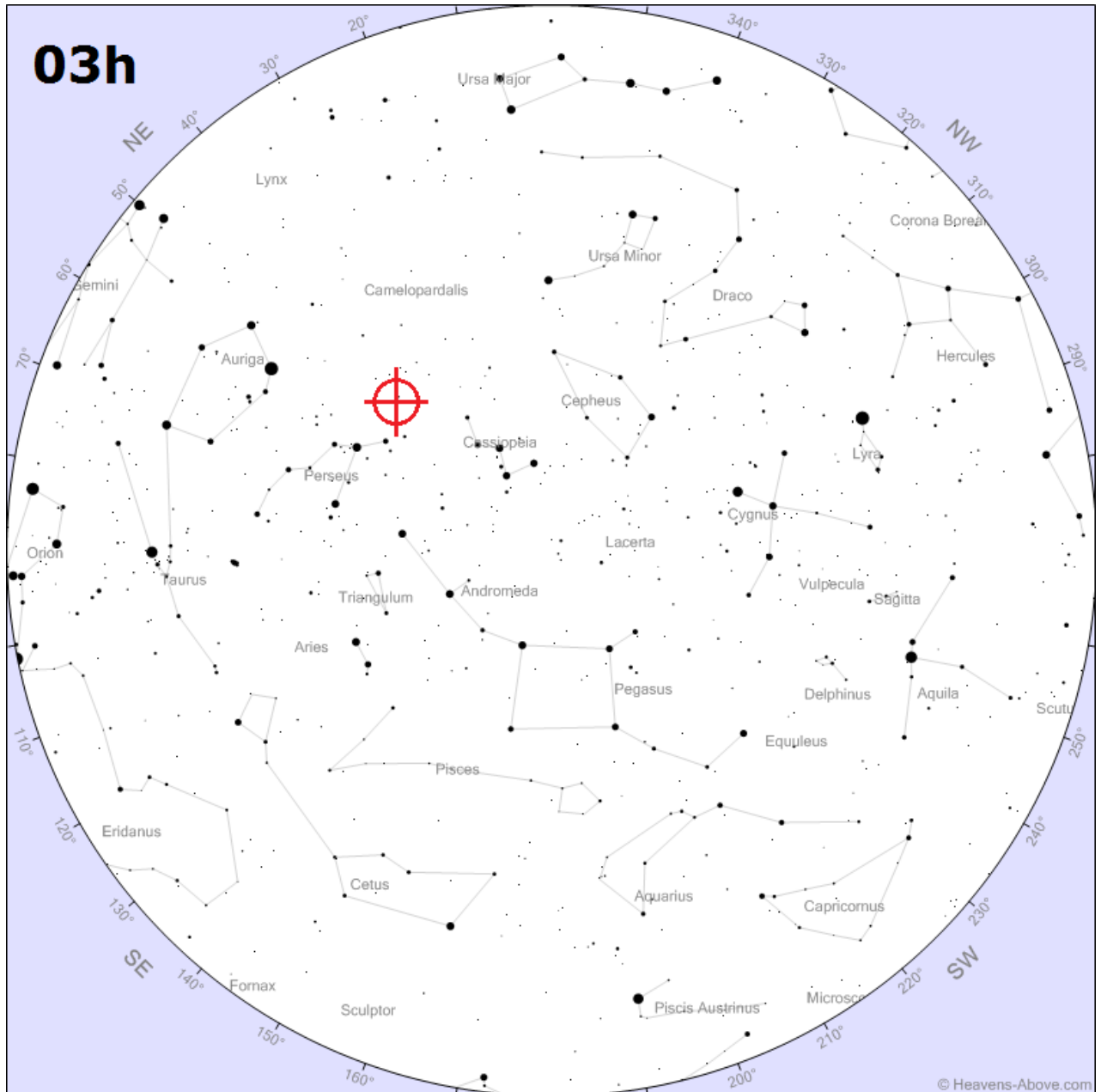
01h



02h



03h



04h

