

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА

---

АСТРОНОМСКО-НУМЕРИЧКА СЕКЦИЈА  
МАТЕМАТИЧКОГ ИНСТИТУТА

ЗБИРКА АСТРОНОМСКО-НУМЕРИЧКИХ РАДОВА  
Књига IX

---

# ГОДИШЊАК НАШЕГ НЕБА

ЗА  
1958  
— XXII —

УРЕДНИК  
*академик В. В. МИШКОВИЋ*  
старешина Астрономско-нумеричке секције  
Математичког института САН

*Научно дело*

ИЗДАВАЧКА УСТАНОВА САН

---

Слог: Штампарија „Научно дело“, улица Вука Караџића бр. 5  
Штампа и повез: Графичко предузеће „Академија“, Космајска улица бр. 28  
БЕОГРАД 1957

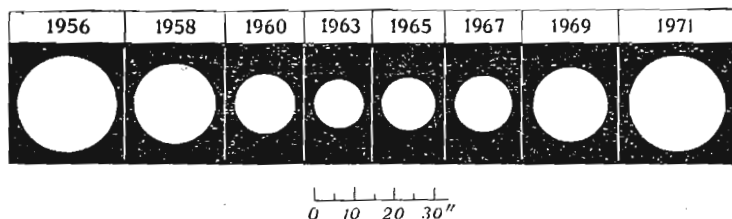
БЕОГРАД  
1957



Из прегледа елемената видимо да лонгитуда Марсова перихела износи  $335^\circ$ . Како је нагиб његове према Земљиној путањској равни (еклиптици) мањи од  $2^\circ$ , можемо узети да му је и лонгитуда, при пролазу кроз перихел,  $335^\circ$ . Ако је Марс у томе тренутку у опозицији, онда је и лонгитуда Земље  $335^\circ$ . Значи, Сунчева лонгитуда је (за  $180^\circ$  мања) око  $155^\circ$ . У ефемеридском делу Годишњака налазимо (стр. 29) да ту вредност Сунчева лонгитуда има — последњих дана августа. Према томе, перихелске Марсове опозиције налазе крајем августа или почетком септембра. Значи, када се он налази у сазвежђима Водолије или Риба.

За наше географске ширине Марс тада није у нарочито повољном положају за посматрање. У то време он достиже висину над хоризонтом око  $35^\circ$  и остаје видљив свега око пет и по часова. Од овога времена бар два часа Марс проведе толико ниско при хоризонту да, услед рђаве видљивости, не долази у обзир и за какво астрономско посматрање.

Да видимо у којим временним размацима се понављају перихелске опозиције. — Ако је Марс у извесном тренутку у перихелској опозицији, значи да он и Земља имају у том тренутку исту лонгитуду, рекосмо већ — око  $335^\circ$ . Ту лонгитуду ће Марс имати и после 1.8809 година, то јест пошто обиђе своју путању око Сунца. Тада ће се он опет наћи у перихелу. Земља, међутим, у томе тренутку неће имати исту лонгитуду. Да би се и она нашла поново на истом месту своје путање, треба да протекне извесан цео број година. Једноставним рачуном налазимо да Марс обави о с а м обилазака своје путање за 15.05 година, тј. за петнаест година и седамнаест дана. Док Земља, дакле, обиђе петнаест пута око Сунца, Марс за то време обиђе осам пута око Сунца. Стога можемо рећи да се Марсове перихелске опозиције понављају, приближно, сваких петнаест година. Тачнија је периода ове појаве 79 година. За ово време Марс 42 пута обиђе око Сунца. По себи се разуме да у перихелске убрајамо и оне опозиције при којима је Марс ма само и у близини свога перихела.



Сл. 12. — Релативне величине Марсова привидног котура при опозицијама од 1956 до 1971 године. Јасно се истичу перихелске опозиције 1956 и 1971, као и афелска опозиција 1963 године

Последња перихелска Марсова опозиција била је 10 септембра 1956. Прва наредна ће бити 6 августа 1971; тада ће Марс од Земље бити удаљен „свега“ 55.5 милиона km.

**2. Марсова улога у предtelesкопском периоду.** — У предtelesкопском периоду, дакле од најдавнијих времена па до проналаска телескопа, Астрономија се сводила, у основи, код свих народа који су је неговали, на регистровање уочљивијих призора, као што су: помрачења и окултације, појаве комета, болида и нових звезда, конјункције великих планета и сјајнијих некретница и сл. Саме посматране појаве нису, притом, дубље проучаване ни објашњаване.

Марс ће своју улогу почети пред сам крај овога периода: три деценије пре проналаска астрономског дурбина. Почеће је са довршетком (1580 г.) чувене опсерваторије Uraniborg, поклон Фридриха II, тадањег краља Данске и Норвешке, своје астрологу и ненадмашном посматрачу неба Tycho Brahe-у. „Чим је била довршена — вели сам Tycho у својој *Astronomiae instauratae mechanica* — бацили смо се на посматрања ... и скоро није пролазио ведар дан, или ноћ, а да их нисмо искористићавали да извршимо по читаве низове тачних астрономских мерења, како некретница тако и планета и комета, ако их је било ... “

Тако је Tycho, са својим ученицима и помоћницима, две пуне деценије у посматрачке анале уносио положаје Сунца, Месеца, планета и некретница, на којима је намеравао да изгради своју теорију планетских кретања. А на ову мисао су га навела неслагања са небом: од преко месец дана у Алфонзинским таблицама, а од неколико дана и у Коперниковим таблицама — која је био утврдио приликом „велике конјункције Сатурна и Јупитера 1563 г.“

Међутим, није Tycho-у дато било да своју замисао оствари. Њега је пре времена, неочекивано, покосила смрт. Би ли је он остварио да се ово није догодило — то је тешко рећи. Има знакова, а и разлога, по којима би се могло закључити — да не би. Али је више него извесно да без његове посматрачке заоставштине не би Кеплер дошао, ни две деценије после Tycho-ове смрти, до својих закона о планетском кретању, до открића које је произвело неслућени преокрет не само у Астрономији већ и у целом духовном животу човеку.

Кеплер је до тих закона из два залета доспео. Први га је довео до открића облика путање и начина кретања, којима је најзад успео да подједнако тачно претстави све Марсове положаје из Tycho-ових посматрачких анала. С тим, првим, делом свог великог открића Кеплер је био готов већ крајем 1604 г., само га је објавио тек — четири године касније. Око другог дела морао се још скоро девет година промучити, тако да га је завршио (пронашавши и трећи закон) тек 1618 г.

До ових открића дошао је Кеплер испитујући начин Марсова кретања и покушавајући да нађе облик Марсове путање око Сунца. У њима је дакле Марс, неоспорно, главну и пресудну улогу одиграо. Могли бисмо се запитати, прво: зашто је баш Марса Кеплер изабрао за предмет својих испитивања? И, друго, да ли га не би до истих открића и свака друга планета била довела?

Што се избора тиче, није Кеплер изабрао Марса. Tycho му га је био одредио — да на њему провери његову планетску теорију. А Tycho је изабрао

Марса због његова брзог кретања. Друга повољна околност, која је играла важну улогу, била је — незнатан нагиб Марсове путањске равни.

Пресудну улогу одиграла је ексцентричност Марсове путање. Да је ова мање ексцентрична била, као што су путање осталих спољних планета, Кеплер би њихове посматране положаје лако био претставио ексцентричним кругом, тако да елиптички њихов облик не би био открио. Да је, опет, ова ексцентричност већа но што јесте била, привидно Марсово кретање међу некретницама било би још замршеније, па бисмо се с правом могли запитати — би ли га Кеплер успео да сведе на стварно кретање по елипси око Сунца.

Но и без оваквих и сличних претпоставки, ван сумње и спора остаје да је Марс, заслугама Туcho-а и Кеплера, одиграо пресудну улогу у стварању Нове Астрономије. Са кружним путањама и униформним кретањем планета је тако било завршено; Коперников хелиоцентрични систем био је, кинематички, довршен. Динамички ће га завршити Њутн, пет деценија касније, дакле већ у телескопском периоду Астрономије.

**3. Марсова улога у телескопском периоду.** — Отприлике у ово време почиње се примењивати дурбин и за посматрање небеских тела. Први Марсови цртежи (Fontana, 1636 и 1638 г.) не показују, осим јасне фазе, никаквих детаља. Дурбини су малих увећања и оптички несавршени. Али се постепено израда сочива побољшава. Око 1660 г. Хајгенс види на Марсовој површини тамне пеге, помоћу којих одређује трајање планетине ротације. И налази да износи, приближно, колико и Земљина —  $24^h$ . Неколико година касније и Касини долази до приближно истог износа:  $24^h 40^m$ . На једном опет Хајгенсовом цртежу, из 1672 г., јасно се види Марсова поларна капа. Она је омогућила да се одреди правац Марсове осе ротације у простору. Тако је утврђено да је раван Марсова екватора нагнута према равни његове путање под углом од око  $24^{\circ}50'$ , док код Земље тај угао износи, као што знамо,  $23^{\circ}27'$ . Према томе, северни небески пол са Марсове површине види се негде по средини између сазвежђа Цефеја и Лабуда, на неких  $10^{\circ}$  од Денеба.

Од XVII-ог века разни посматрачи испитују, све бољим инструментима, Марсову површину. Но ми ћемо се задржати само на Марсовим улогама, значајним за развитак Астрономије, у овоме телескопском периоду.

Такву је улогу одиграо Марс у првом тачнијем одређивању Сунчеве паралаксе — то јест, средње даљине Земље од Сунца. Ово је омогућила Марсова релативна близина Земљи при перихелским опозицијама. А теориску подлогу за то одређивање претстављао је Трећи Кеплеров закон.

Да је Марс од Земље удаљен као што су звезде некретнице, његов би положај на небеској сфери био исти за све посматраче са Земљине површине. Због његове „близине“, међутим, — ово није случај. Са два довољно удаљена места на Земљи, Марс ће се — у истом тренутку — видети на различитим положајима на небеској сфери, значи и у односу према околним некретницама. Из посматрања се може, према томе, одредити онај мали угао што га закла-

пају правци ка Марсу, посматраном са поменутих двају места на Земљи. А то је уствари — угао под којим би се, у томе тренутку, са Марса видела даљина тих двају места посматрања, за коју претпостављамо да је позната. Рачунски се, затим, може добити и угао под којим би се са Марса видео Земљин полупречник, а применом Трећег Кеплерова закона се долази до Сунчеве паралаксе, то јест угла под којим би се са Сунца видео Земљин полупречник. Кад се овај угао зна, лако се израчунава и даљина Земље од Сунца.

Овакво одређивање Сунчеве паралаксе организовала је Париска опсерваторија у време Марсове перихелске опозиције 1672 г. Она је била и једно место посматрања; за друго је изабрана Кајена. Из посматрања са ова два места је нађено да се — у извесном тренутку — Земљин полупречник са Марса види под углом од  $15''$ . На основи овога је за Сунчеву паралаксу добивена вредност од  $9''.5$ . Кратким рачуном можемо се уверити да је овим првим одређивањем Сунчеве паралаксе добивена за даљину Сунце—Земља за око 10 милиона km мања вредност од стварне, којој одговара Сунчева паралакса од  $8''.8$ . Значај је Марсов и овог одређивања у томе, што је омогућио да се дође до знатно тачније вредности основне астрономске мере за даљине, него што је до тога времена била позната.

Да ова Марсова улога није имала само привремену и пролазну значај, сведочи чињеница што су у исту сврху искоришћене биле и његове перихелске опозиције из 1849, 1862, 1877 и 1892 г.

Стицај околности је хтео да поменути велики астрономски подухват посредно доведе до читавог низа важних резултата, које би, према томе, могли приписати у Марсове „заслуге“. Наиме, Richer је у Кајени, припремајући се за посматрања, утврдио промену у трајању осцилација свога часовника. Ово је довело до брижљивијег испитивања дејства силе теже, дискусије о облику Земље и мерења њених димензија. Сем тога, ово одређивање Сунчеве паралаксе, из посматрања Марса, довело је и до прве поузданије вредности једне од основних физичких константи — брзине светлости.

Поред разних загонетки Марсове површине, доста дуго је још, после овога, било отворено питање — ма с е ове планете. Покушаји да се до њене вредности дође преко поремећаја које друге планете изазивају у Марсову кретању, нису довели — због малих и несигурних износа ових поремећаја — до сигурног резултата. Овај ће проблем коначно бити решен тек проналаском Марсових сателита.

Ма да је низ посматрача већ одавно трагао за њима, уверени да они морају постојати, нико од њих није очекивао да су они толико сићушни и блиски планети. Нашао их је, и то два, Asaph Hall, за време Марсове перихелске опозиције од 1877 г., рефрактором од 66 cm вашингтонске Naval Observatory. Кретању ближе од њих нема ничег сличног у Сунчеву систему.

У последњој четвртини XIX-ог века Марс ће прилично узбудити и стручњаке и нестручњаке. 1864 г. су посматрачи на њему приметили неколи-

ко слабих црних линија; од 1877 до 1892 г. проналази их Schiaparelli око 60. Ти „канални“ — како их је њихов проналазач крстио — дуго су били предмет стручних расправа. Скептичким и обазривим изјавама астронома о овим и сличним питањима никако међутим није смањиван интерес за Марс. Познат је случај Р. Lowell-а, који је саградио опсерваторију и снабдео је одличним инструментима — у искључивом циљу да посматра Марса. На њој, додуше, нису постигнута сензационална открића о Марсу и његовим каналима, али су Р. Lowell и његова опсерваторија постигли низ других значајних успеха. Њој, на пример, дугујемо и за проналазак девете планете — Плутона.

Заслуга је Марсова и у пројектовању и изградњи важних нових, често врло компликованих, помоћних органа и специјалних апарата. Свака од ових метода испитивања — спектроскопија (од 1862), фотографија (од 1877) у разним подручјима спектра, болометрија (од 1921), поларизација светлости појединих делова површине — доносила је нове чињенице, ако и не необичне, а оно свакако интересантне и важне за планетно упознавање.

Истраживања се настављају, а будућност ће показати хоће ли Марс још коју значајну улогу одиграти у Астрономији.

*Ј. Л. Симовљевић*

## II

### МАРСОВ ИЗГЛЕД

Постоје три начина, данас, за изучавање планетских површина: најстарији — визуални; од сто година наопако — фототелескопски, или још и т. зв. астрографски; а од пре десетак година и електронскографски\* начин. У суштини су ови начини потпуно различити. За своју примену, међутим, претпостављају доста сличне услове. Сва три захтевају, пре свега — беспрекорну апаратуру: прва два — беспрекорне телескопе (објективе); трећи ефектну фотокатоду, добра електронска сочива. За прва два се усто тражи ведро, неосветљена (без месечине) ноћ, хомогена и урavnотежена атмосфера. Поред тога се за визуални начин тражи још — искусан и савестан посматрач; за фотографски начин — беспрекорна фотографска плоча. Код трећег се, исто тако, захтева беспрекорна електронска фото-плоча.

Сваки од ових начина има своје добре стране, своје предности, како апсолутне тако и релативне, а исто тако има и своје недостатке, опет како апсолутне тако и релативне. А што нарочито треба истаћи то је да би погрешно било и помислити да се они замењују или, чак, и искључују. Они се, напротив, корисно допуњују.



Сл. 13. — Huyghens-ови најранији телескопски цртежи Марсове површине

За изучавање Марсове површине искоришћена су била сва ова три начина. Овде излажемо, у најсажетијем облику, најглавније резултате о изгледу Марсове површине, до којих су нас они довели.

\* Овај термин ми је предложио проф. В. В. Мишковић.