

ИЗВЕШТАЈ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

ОД

ПРОФ. МИЛАНА НЕДЕЉКОВИЋА
УПРАВИНИКА ОПСЕРВАТОРИЈЕ

ИШТАМПАНО У БЕОГРАДСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ.

Op. 3370

Izveštaj Observatorije
1919 - 1924

Beograd
1924

Онде, где се поједини посматрачи, гледајући кроз дурбине и телескопе, нису могли сложити, да ли се нека појава чини овако или онако (јер је сваки друкчије спазно), фотографија је била позвана, да о томе изрече коначан суд. Осетљива фотографска плочица не пати од физиолошких недостатака као око човечје. Она верно црта све што се пред њом збива, па је с тога фотографија и примењена у практичној астрономији. Тој примени намера је, да се о свима небесним предметима и појавама добију што тачнији отпечаци, из којих ће се даље размишљати о природи њиховој. Како фотографска плочица потпуно „објективно гледа“ на све те појаве, то је она у новије доба код многих дурбина заменила на окулару око посматрачево. Резултати, које је она већ стекла астрономији, дају јој довољно гаранције, да будућност дескриптивне астрономије лежи и у њеним рукама, као што лежи и у рукама осталих метода, за испитивање физичке природе небесних тела: с помоћу дурбина, спектроскопије, фотометрије и термометрије.

Главна пак тежиште, на које се ослања примена фотографије у астрономији, јесте баш та „објективност“ њена, која је одликује од ока посматрачево. Кад око посматра неки предмет, оно га види на неки начин јасно, колико то може према јачини светлосних зракова, који му од њега долазе. Предмет му неће постати јаснији, ако га дуже гледа. Док год око буде посматрало предмет, овај ће му бити толико исто јасан као и у први мах, па ма колико дуго трајало посматрање. Даље, око (било кроз дурбин или слободно) може јасно видети само оне предмете, који му шаљу зраке, чија се интензивност налази у неким границама. За сувише слабе зраке оно (мрежица његова) је неосетљиво, те и не прима утиске од њих; за сувише интензивне (као од сунца) мрежица у оку брзо „малакше“ и постане неосетљива — око заслепи, као што се обично каже. Све те незгоде, које су као што видимо врло битне, не налазе се код фотографске плочице. Она прима како најслабије, тако и најјајније зраке, прима их како на светлости тако и у мраку, и све то у зависности са временом. Што дуже дејствују светлосни зраци са неког предмета, фотографски снимак је јаснији. Најслабији предмети, који се тек најјачим увећањем дурбина могу видети, дају ипак своје линкове на осетљивом слоју фотографске плочице, кад само његови

зраци за довољно времена на њу дејствују. Врло сјајни предмети, као што је наше сунце, дају такође своје ликове на фотографским плочицама: али само за изванредно кратко време. За сунце специјално добивени су ликови за $\frac{1}{1000}$ и $\frac{1}{2000}$ део секунде, а могли би се добити и за $\frac{1}{10000}$ део секунде, кад би се таква брзина снимања (експонирања) могла постићи. За слабе пак предмете какве су магалине (небулозе) и највећи део звезда потребно је, како код којих, и по неколико часова.

Постепени развој фотографије

Докле се до овакве могућности дошло, фотографија је издржала неки низ промена и усавршавања, што бива и са сваким проналаском. Проналазак пак фотографије није тако давнашањ. Први је био хемичар Шеле, који је 1770. год. опазио да хлорид сребра (AgCl) поцрњи на светлости, и тако је одмах могао извести закључак о хемиском карактеру сунчевих зракова, као и светлосних зракова у опште.

Ту је особину одмах применио на грађење појединих слика. — Операција је при овоме била врло проста. Хартија се премаже овом материјом, па се покрије каквом израженом сликом на стаклету. Светлосни зраци допираће до хартије само они, који могу проћи кроз ову слику, а то ће бити на оним местима, која су чиста. Тамна места на овој слици упијаће светлосне зраке у се и неће их пропуштати до осетљивог слоја. Тако ће се, после неког времена, на хартији добити неки лик; али овај је врло нестаалан због заосталог хлорида сребра који се и даље мења на светлости. Да би се слика могла сачувати, морала се држати у мрачноме простору. Поред тога, овај је лик сасвим супротан предмету: на њему је тамно све оно, што је на предмету (у овом случају израженој слици на стаклету) било провидно и обратно, што је лако разумети из самог добијања лика. Из овога се види, да се овакав начин могао применити само за копирање.

Чим се овако опазило хемиско дејство светлости на нека халогенска јединења среброва (AgCl , AgI , AgBr), одмах се то дејство почело примењивати на добивање ликова од светлих или осветљених тела. Сва се вештина састојала у томе, удесити тако осетљиву материју према светлости и вешто је оставити самом предмету, па је већ добивен веран лик његов. То баш удешавање осетљиве материје јесте у самој ствари она основна тачка, од које почиње само усавршавање фотографије. Од сваког фотографског снимка захтева се, да буде што је могуће јаснији, а он ће то бити онда, ако је материја, на коју су дејствовали зраци са тога предмета, што осетљивија. Много је времена прошло око исправљања питања о томе, која је материја осетљивија према светлосним зрацима, те да би се усвојила за препаровање фотографских плочица. Упоредо са усавршавањем ове материје ишло је дакле и усавршавање саме фотографије.

Већ они експерименти после Шелеовог проналаска указивали су на то, да се на онакав начин могу с помоћу светлости добивати неки ликови. Само ти ликови беху врло нестаљни. Око тога, да се добију стаљни ликови, који се на светлости веће даље мењати, бавили су се многи аутори. Срећа је послужила једнога од њих, да после дугог и неуморног рада пронађе такву вештину. То је био Јосиф Нипс (1765—1833). У почетку је био француски офитер, а доцније се повукао у миран живот. Прве фотографске експерименте вршио је 1814. године, па је нашао, да се стаљни ликови могу добити на бакарној плочи, која је превучена танким слојем сребра. Осетљиви слој на овим плочама састојао се: од јудејске смоле са левандовим уљем и петролеумом. Да би се на њему добио какав снимак, ваљало је, да зраци са неког предмета падају на овакву плочицу по 10—12 часова, што је само могло поднети за копирање слика, а врло тешко за оригинално снимање.

После смрти Нипса фотографију је особито усавршио Луј Дагер (1789—1851), који је стајао у вези са Нипсом, док год је овај био жив. Око тридесетих година прошлога столећа био се прочуо по Паризу, а доцније и по Лондону својом диорамом, а после смрти Нипса усавршио је 1839. год. његов инструмент, који се брзо распрострло под његовим именом: *дагеротип*. Та се поправка свакако односила на осетљиви слој. Дагер је за то употребио раствор бромнога креча. Плочице су овде исте као и код претходног. Да би се на њима наградио осетљив слој, плочице се излажу дејству паре брома или бромног креча за време $\frac{1}{2}$ до 1 минута. Ликови од предмета на оваквом слоју могли су се добити за 8—10 минута, дакле знатно брже но код првог начина. Кад је већ снимање свршено, на плочици се не види никакав лик, а да би се то добило, плочица се излаже дејству живине паре, која се полагано загрева. То се чини за то, да се жива нахвата у ситним капљицама на оним местима, која су била јако осветљена, те се тако награди амалгам сребра, и то приказује видљиви лик, предмета. Код њега је та добра страна, што је овакав исти као и предмет т.ј. што је на предмету тамно, тамно је и на лику и т.д. То је свакако већ један корак даље ка усавршавању фотографије. Ну ликови, који се овим путем добивају, брзо се кваре: јер се амалгам лако скида трљањем, што значи, да се није потпуно наградио. Ради тога је и дагеротипија издржала неке поправке. Те поправке учинио је Физо у томе, што је слику, која је добивена на горњи начин као амалгам сребра, испирао у раствору хлорида злата, те се и злато амалгамише са сувишном живом из пређашњег амалгама. Такве су слике и стаљније и јасније.

Готово у исто доба, када је овај аутор усавршавао дагеротипију, успео је Виљем Тајлбот, богати енглески приватнијер, да фотографске снимке прикаже не на металу, већ на хартији. Тај свој проналазак објавио је 1839. г. у Лондону. Овакав начин при-

казивања слика назван је по његову имену *талботовија*. — Према овоме, ова три научника Нипс, Дагер и Талбот сматрају се као проналазачи праве фотографије.

По методи Дагеровој и Талботовој рађено је све до почетка 1850. г. Тада је већ сасвим напуштена, нарочито прва. Те године нашао је Л. Грај, да је танак слој влажнога колодијума, помешан са раствором калијум-јодида, бољи и осетљивији од Дагеровог препарата. Тај осетљиви слој градио се на стакленој плочи, а не на металној, као до тада. Стаклена се плоча пре свега добро очисти од страних материја, које би се налазиле на њеној површини, па се на њу насне течан колодијум, у коме има раствора калијум-јодида, и распореди се лагано тако, да по целој површини стаклета буде тај слој подједнаке дебљине. Пошто је ово извршено, испарљиве материје течног колодијума испаре лако (а то су материје у којима је растворен колодијум-целулоза), а на стаклету остане као танак слој згуснутог колодијума, који је још мокар, а у њему се поглавито налази КЈ. Кад је и то довршено, плоча се кваси у једној кади с водом, у којој има нека количина (1:10) сребра нитрата (AgNO_3). Сад се сребро једини са јодом из калијумова-јодида, те се награди сребра јодид (AgJ), ова материја, која је према светлости веома осетљива. Она се на овај начин награди на самој плочи, као танка павлака, *хемистким путем*, те је због тога дакле врло правилно распоређена по целој површини. Пошто се и ово сврши, плочица се одеди од сувешне течности и у касети уноси се у сам фотографски апарат — мрачну комору. За оваку материју довољно је највише до $1-1\frac{1}{2}$ минута, некад и мање, па да се добије лик. Кад су зраци светлосни падали кроз мрачну комору са неког предмета на овај осетљиви слој, награђени AgJ претрпео је хемиске промене на оним местима, до којих допиру зраци (а то су јасна места на предмету), а остао непромењен онде, где зраци нису дошли (а то су тамна места на предмету). Пошто је излагање свршено, плочица се умаче у раствор сирћетне киселине, пирогалне киселине, калијум-цијанида и мало сребра нитрата, те се ту доврши оно хемиско разлагање AgJ , које је још отпочело у мрачној комори. При овоме, одваја се Ag у виду ситног црног прашка на свима оним местима, до којих су долазали зраци са предмета, а непромењен AgJ остане онде, где са предмета нису дошли светлосни зраци. Тако се сад на овој стакленој плочици добије т.з. *негативни лик* предмета. На њему је — као што се из самог процеса види — све обратно према предмету. Јасна места на предмету на лику су тамна, и обратно. Да се пак заостали AgJ не би даље мењао на светлости, плочица се опере у раствору Na_2SO_4 , који ступа у везу са Ag , раствара га и спира.

Највећа вештина при овоме јесте у добивању овог негативног лика. Даљи су поступци прости. Са плочице ове лик се преноси на хартију, која је претходно удешена тако, да може тај лик примити. И она се превуче осетљивим слојем (умочи се у AgCl),

па се поклони плочицом, на којој је негативан лик и изнесе на светлост. Светлост сад прелази кроз стакло до хартије на оним местима која су слободна и изазива већ познату хемиску промену на осетљивом слоју хартије, а упија се у тамна места негативног лика и не допирући до осетљивог слоја. После неког времена (неколико часова) копирање је довршено и на хартији се налази т.з. *позитивни лик*; јер су на њему јасна и тамна места она, која су таква и на самом предмету. Да се не би и остали део осетљивог слоја на хартији и даље мењао на светлости, овај се лик испира у раствору Na_2SO_4 , који спере сав заостали AgCl или AgJ .

Из овога прегледа спремања ових плочица види се, да је тај слој много осетљивији и много бољи за саму примену. Корист од примене тог мокрог колодијума са КЈ у астрономији показала се одмах већ на томе, што се овом методом могле добити фотографске слике неколиких најсјајнијих звезда и чак ултравиолетнога дела спектра Сунчева, што све беше до овога проналаска права немогућност. Пошто пак Сунце шаље врло интензивне зраке, то се овакав слој могао успешно применити за сликање самога Сунца.

Плочице, које су препароване на овај начин, имају ту добру страну, што им је осетљиви слој распоређен врло правилно; јер је, као што смо видели, тај распоред извршен хемистким путем. Ну и ова метода није без недостатака. Ти се недостаци састоје у главном у томе, што су ове плочице осетљиве само за јаке светлосне зраке, за слабије већ нису, а поред тога још и у томе, што се оне могу употребити само док је колодијум влажан, иначе, кад се осуши, свака је употреба њихова искључена. Како нам је овде главно говорити о фотографској примени на небесна тела, то можемо поменути још једну даљу, а велику незгоду. Пошто је излагање на оваквим плочицама свршено, настају, као што смо видели, још даље неколики поступци, докле се не дође до сталнога лика. Због тих радова настају нека померања у том мокрог колодијумовом слоју, која некад могу бити тако велика, да су поједина мерења — каква се захтевају од небесне фотографије — на слици врло нетачна и илузорна. У небесној фотографији захтева се још: да слике буду јасне и тачне, те да би се могло с успехом приступити њиховом разматрању; даље, да се добију слике и од оних предмета, који шаљу слабију светлост, па и од оних која се голим оком и не виде; за тим код неких небесних прилика, које трају врло кратко време, да се све то изврши за што је могуће краће време, краће често пута и од једне секунде. Према ономе што смо видели за плочице са мокрог колодијумом и према овим захтевима јасно је, да се оне не могу применити успешно при фотографисању небесних предмета.

За ту намеру дакле захтева се много осетљивија материја, код које неће постојати овај недостатак. Са проналаском овакве материје отпочиње нова епоха у фотографији. То је учинио Енглес Медокс 1871. године. Он је успео начинити плочице са тако

осетљивим слојем, да се излагање на њима може извршити за време, колико се хоће и да се оне могу употребити, кад се хоће. То су т. з. *желатинске плочице са AgBr*. Желатин и готов AgBr мешају се механички. Стакаена плочица превуче се танким, свуда подједнаким слојем ове материје, па се може употребити у свако време. Цео даљи рад око снимања и добивања ликова у главном је исти онакав, као и код колодијумова препарата. С помоћу њих и великих дурбина добивени су фотографски снимци од неких небесних предмета, до којих само око никада не би могао доспети.

Код ове методе осетљива материја (Ag Br) додаје се и меша *механички*, и отуда је структура тог осетљивог слоја зрнаста, — није онако једноставна као код плочица са колодијумом. — Често пута морају се и сами фотографски снимци посматрати на јачем увећању (ради тачнијег мерења), те се и у томе опажа разлика између снимања добивених с помоћу колодијума и желатина. Како је осетљиви слој код других зрнаст, код првих хомоген, то се већ на увећању од 7—8 пута код других виде сама та опрљена зрна пређашњег AgBr, и то у толико више, у колико је јаче увећање. Тако се од једне линије види у самој ствари читав низ крупнијих и ситнијих, тамнијих и слабијих зрнаца, при чему је дакле јасноћа лика знатно маскирана. Једна тачка на пр. видеће се као читав когут таквих црних зрнаца, која су у средини најтамнија, а ка ободима се полагају губе. То исто бива и са целом сликом. Према томе, код снимања, добивених овим путем, не може се употребити јаче увећање од 8—9 пута. Тога већ нема код плочица са колодијумом. За њих треба употребити увећање око 200 пута, па тек да се могу опазити таква зрнаца; иначе на мањим увећањима све су црте слике довољно јасне. Постоји једно упоређење између ових снимака, по коме јасноћа свимака (на неком увећању) на желатинским плочицама према јасноћи снимака на колодијумовим плочицама стоји од прилике као какав цртеж кредом према цртежу са фином писаљком. Што се дакле тиче тачнијег мерења, види се, да су бољи снимци помоћу колодијума. Ну како је увек при мерењима у главном ангажована и сама вештина посматрачева, то се нашло излаза овој незгоди желатинских плочица на тај начин, да се при мерењу узима увек онај најтамнији део линије или тачке на слици, дакле средина њихова. И она незгода, коју видесмо код колодијумских препарата, да долази од померања мокрог колодијума после свршеног излагања, код сувих желатинских плочица тим је самим већ отклоњена.

На основу свега овога, што смо до сада рекли о фотографији и њеном постепеном развоју, можемо цео тај ток поделити у три главне епохе. *Прва епоха* обухватала би доба проналазачка и радове: Нилса, Дагера и Талбота (од 1770—1850); *друга епоха* обухватала би доба примене мокрог колодијума (од 1850—1871), а *трећа епоха* од проналазачка плочица са сувим желатином да да-

нашњег дана (од 1871. год.). Разуме се да су у свакој од ових епоха били и постоје још и многи други аутори, који су извршили ма какве промене у фотографији, али их ми не можемо све помињати. Поменуто пак ауторе узели смо као проналазаче и представнике те методе и епохе.

Инструменти у фотографији.

Инструменти, којима се врше ти фотографски снимци разних небесних прилика, у основи својој не разликују се много од обичних фотографских апарата, којим се добивају снимци земаљских предмета. То је обична мрачна комора, код које се позади добивају ликови од неких предмета, и ови се хватају на осетљивим препаративним плочицама. У главном сваки апарат за фотографисање небесних предмета разликује се од обичних у томе, што се место обичног објектива, који се налази у апарата за снимање земаљских предмета, код астрономских апарата налази цео дурбин, чији објектив сада игра улогу објектива фотографског инструмента. На крају, где се налази окулар дурбина, намењена је фотографска комора у коју се уноси препаративне плочице, на којима ће се ухватити негативан лик предмета. Ове плочице намештају се у жижи ових зракова, који имају најјаче хемиско дејство (називи, виолетни и ултравиолетни). Ради тога се објектив дурбина конструира тако, да за њих буде ахроматичан. Према интензитету свитлости са тога небесног тела постоје у главном две врсте ових инструмената, Једни се узимају за снимање слабих небесних тела. Код њих се осетљива плочица намешта у жижи објектива, те се ту и сам лик хвата. За веома слабе предмете, каква је већина звезда, инструменат је поред оваквог строја удешен тако, да се може добрим сахатним механизмом подлагано кретати за општим дневним (привидним) кретањем звезде. На тај начин њена светлост дејствује дуже на осетљив слој, па је и снимак јаснији. *Друга* се врста узима за снимање нашега Сунца т. з. *фотохелиографи*, код којих лик Сунчев, пре но што дође до осетљиве плочице, пролази прво кроз један систем сочива, која увећавају лик у самом инструменту, а с тим знатно умање интензитет његових зракова, који би иначе били штетни (сувишни) за јасноћу снимка.

Ти апарати могу бити удешени још и тако: да Сунчеви зраци не падају непосредно на њихов објектив, већ прво падају на равно огледало, које је пред објективом, које рефлектујући зраке у правцу осовине дурбинове, већ и тим самим умањују сувишни интензитет њихов (то су хелиостати). Ови су инструменти непокретни, али је покретно оно огледало пред њима, које се креће тачним сахатним механизмом, примајући тако непрестано зраке Сунчеве.

Односно тога који су дурбини бољи за овакве фотографске снимке, г. Конколи тврди, да су рефлектори бољи. Сваки рефлектор

(а и рефрактор) може се употребити као фотографски апарат, ако му се само на окулару дода фотографска комора.

Из досадашњег прегледа већ смо могли видети, да се слаб интензитет неких небесних тела (небулоза, звезда) у фотографији надокнађује тиме, што се пусте, да њихови зраци дуже дејствују на осетљиви слој, те да, дакле, дуже изазивају и хемиске промене на њему. Код Сунца, на против, сувишни интензитет његових зракова баш је штетан по јасноћу слике. Ради тога се тај интензитет умањује, као што смо поменули, али рефракцијом у самом инструменту, где се његова светлост слаби увећавањем линка или рефлексijом (код хелиостата) са равнoг огледала пред објективом. Ну и при свем том, ипак они зраци Сунчеви, који најзад допру до осетљивог слоја, још су веома интензивни и били би веома штетни, кад би се пустили да дејствују чак и једну секунду само. Да би се добила јасна слика, ваља брзо спречавати пролажење Сунчевих зракова. То се већ не би могло постићи, кад би се поклопац на објективу руком затварао. Због тога, код сваког од ових инструмената постоји т. з. *тренутни затварач*, који је покретан и налази се иза дурбинова окулара, а испред објектива мрачне коморе. То је плочица са узаним прорезом, који се регулише према времену; у вези је са спиралним, врло осетљивим федером и може се затегнутим концем с друге стране врло брзо покретати. Код неких се то покљачање затварача врши електричном струјом. Овом направом могу се Сунчеви зраци пропустити кроз инструмент и добити линк на фотографској плочици за време од $\frac{1}{1000}$ до $\frac{1}{2000}$ секунде.

Поред досадашњег разматрања згода и незгода, а које су скопчане било са природом осетљивог слоја, било са примењеним дурбинима, постоји још једна врста незгода, која је општа, па ма какви се дурбини и материје усвојиле за снимање. Та незгода долази од самог ваздуха, управо од стања његова. Кад је ваздух немиран, онда се и та небесна тела не виде јасно, већ се чини као да се она сама некако колебају, као да трепере. То штетно утиче и на само посматрање кроз дурбине; али много више на чистоћу фотографских снимака, који примају све што се пред њима збива и не знају за то колебање. Тако исто, и сви ваздушни слојеви нису подједнако топли, па дакле ни подједнаке густине, због чега настаје већ неко слабљење светлосних зракова предамањем кроз све те слојеве, а некад чак и одбијањем. Потпуно јасне слике биле би дакле само онда, кад би ваздух био потпуно миран и кад би скроз био исте густине: али то никако не бива. С тога је ту ангажована сама вештина посматрачева, пре свега, да бира време кад ће вршити снимање, а затим, да на добивеној слици уме одвојити те промене. Из овога се види даље и то, да ће слика бити у толико више замрљана у колико је осетљива фотографска плочица дуже била изостављана тим променама ваздушним, а за слабије предмете ово је пак иреко потребно.

Слике, које би се тренутно добивале, биле би у толико чистије. Ово пак зависи од интензитета светлости. С тога су се овако тренутне слике могле добити само код Сунца. Па и ту тек између неколиких узастопних снимања може се десити, да је тек један снимак потпуно јасан, какав се жели.

Примена фотографије у астрономији.

Што се тиче примене фотографије у астрономији има података, да је још сам Дагер вршио прве покушаје, да фотографише неке звезде. Резултати његови били су веома непотпуни; али се тада и није могло друкчије. Поред њега, приликом Сунчева помрачења 1851. год. Буш у Кенигсбергу посаужио се дагеротипом за снимање Сунчеве околине. Мало доцније, професор Барлает 1854. г. такође је снимао сунце при парцијалном помрачењу. Али ипак, при свим тим покушајима добивени снимци тек су указивали на могућност снимања Сунчевих прилика. Ну права, систематична примена фотографије у астрономији почиње тек од 18. јула 1860. год. када је први пут примењена, да реши спор о природи протуберанаца. Тада су: Варен де ла Ри, који је у Европи први и применио фотографију на небесне предмете, Бонд и патер Секи добили верне фотографске слике протуберанаца и доказали, да су то одиста само Сунчеви предмети, а никако Месечеви. Већ тим самим било је уништено мишљење, које их сматраше као оптичке обмане; јер ако би био случај да се неке појаве нашем оку из физиолошких узрока показују као обмане, осетљиве фотографске плочице не пате од те слабости. Да су пак то Сунчеви предмети, доказано је посматрањем Месечева положаја према њима за време помрачења. Тако је дакле овом приликом *потврђен* закључак — који је Грант још раније извео, а доцније и Секи примио — да је *Сунце обавијено непрекидним слојем од оне материје, од које су протуберанце састављене, која гради основни резервоар из кога се црноаске масе (протуберанце) избацују и у који се опет скупаљују*. Ово је очевидан доказ *хромосфере*. То беху први плодови систематичне примене фотографске методе. Један тренутак Сунчева помрачења постаде астрономији неоцењиво благо, а верни и стајни снимци у фотографској комори стекше особити значај свој.

Приликом Сунчева помрачења, које се десило 17. маја 1882. год. Др. Шустер снимао је *корону* његову. То су у исто време највећи и најбољи снимци *короне*, који су до сада у опште добивени. Разгледајући брижљиво ове снимке, Др. Хигенс дошао је на мисао, како би се корона могла фотографисати и онда када нема помрачења. То је исто покушавао и Др. О. Лозе у Потсдаму 1878. и 1880. г. Ну покушаји на овоме пољу још нису крунисани повољним резултатом. — Др. Хигенс успео је да тако препарује фотографске плочице, да су биле осетљиве и за ниже спектралне боје (жуту и црвену). Ако се у овоме буде и даље продужило,

што нема сумње, кад се све сметње отклоне, јамачно ће доћи прилика, када ће се Хигенсова метода моћи применити. Још и сам Хигенс очекивао је помрачење у години 1883., како би своју методу поправно и удесно; али та година не беше тако плодна у резултатима. Велика колабања ваздуха услед вулканске ерупције Кракатоа¹ у августу 1883. године, дивно вечерње и јутарње руменила, које је те године красило запад и исток и друге метеоролошке прилике утицале су веома штетно на зина испитивања Сунчеве околине.

Тек помрачење од 29. августа 1883. г. било је нешто погодније за таква испитивања. Фотографски снимци, које је Жансен тада добио, били су изванредно потпуни. Они указаше, да се корона простира до много већих даљина од хромосфере, но што се то види у дурбинима. Том је приликом констатовано и то, да су форме коронине потпуно одређене и веома комплициране. То се исто видеало и на енглеским фотографским снимцима, које су тада добили фотографски Левранс и Вуд, који су били као изасланици краљевског лондонског друштва под управом Едв. С. Холдена.

Од већих фотографија Сунчевих јесу Жансена, директора медонске опсерваторије код Париза, које смо поменули тамо у одељку о дурбинима код фотосфере, јер су оне долуниле оно што се дурбином могло утврдити. То су у исто време и најбоље фотографије. Скоро такви исти снимци добивени су и у Потсдаму. Поред ове две опсерваторије: медонске и потсдамске, баве се нарочито фотографијом сунца још и Ликова опсерваторија у Калифорнији, опсерваторија у Пулкови (Русија), а у новије доба и у Москви.

Код снимања *Месечеве* површине не иде тако лако као са Сунцем. Месец шаље и много мању количину зракова но Сунце, па с тога је потребно, да његово излагање траје нешто дуже од Сунчева. Ради тога, код апарата који служе за његово снимање и нема оног тренутног затварача, који је онако битан за Сунчево снимање. Ну баш с тога, што излагање Месечево траје дуже, већма се могу десити и оне незгоде, које долазе од наше атмосфере. Врло незнатна померања, која настају услед овога, а која се дурбином често и не констатују, ипак утичу доста знатно на осетљиве фотографске плочице. Онолика верност тих плочица, да приказују чак и оне промене што се у нашој атмосфери догађају, у овом је случају готово штетна. Последница тога је, да се добивени снимци не одликују каквом изванредном јасноћом. Кратерски первази Месечеве површине не излазе на овим снимцима довољно јасно, често више замрљано, но што се оком и кроз дурбин може видети. На тај се начин губи неки део појединости на Месечевој

површини, па је с тим отежана и тачност мерења. Да би се пак у самом снимању могла добити увећана Месечева фотографија, као што бива и са Сунцем, ваљало би добити лик Месечев у инструменту, пре но што доспе до осетљивог фотографског слоја, пропустити кроз неки систем сочива, да га ова увећају и тако баца на плочицу. Ну при томе увећавају лик би изгубио врло много од свога интензитета, те би тако снимак његов био истина увећан, али доста нејасан. Па ипак чини се, да ће се новом желатинском материјом, коју предлаже Х. В. Фогел моћи добити и овим путем тачнији и јаснији фотографски снимци Месечеве површине. На оваквом снимку било би приказано и више појединости; али их је, као што видимо, тешко добити. Па и ако је за фотографисање месечеве површине потребно дуже излагање, ипак се успело, да се добију неки снимци његови и за време нешто краће од једне секунде. Такви снимци у опште имају чистије контуре, и ако оскудевају у неколико у интензитету саме светлости.

Месечеве фотографије ипак су даде прилично градиво о изгледу његове површине, те су према томе знатно допринеле, да се селенографија знатно унапреди. За најбоље снимке месечеве рачунају се они, које је Рутерфорд добио и они, који су добивени у Ликовој опсерваторији (проф. Холден). Поред ових, на овоме пољу истичу се особито радови В. де ла Рија, Абнеја, Лоза, Фогела и др. Они су успели израдити чак и неке стереоскопске слике Месечеве површине, из којих се могла проучавати висина његових брегова и либрација његова.

Код овога небесног тела фотографија је у многоструком доприносу да се израде тачне карте његове површине, нарочито у новије доба. Има доста велики број посматрача, који су те карте радили и пре примене фотографије. Први трагови њихови налазе се одмах после примене дурбина, а у новије доба има их све више и више. Нас би далеко одвело, кад би набрајали све поједине ауторе, који су на овоме пољу радили; с тога ћемо се задржати само код најглавнијих. Галилеј (1610.), језуит Шајнер и племић Ф. Фонтана (1630.) први су отпочели пртежом приказивати поједине Месечеве предмете. Прву карту Месечеву израдио је Ван Лангрен, и издао је од 1647. до 1657. г. У њој су Месечевим предметима дата имена светаца; али јој је израда врло примитивна. Од старијих, а бољих карата Месечевих најчувенија је „Selenographia“, коју је израдио Хевелије и издао у три дела од 1645.—1647. г. Она је за читавих 100 година била једна од најбољих Месечевих карата. У њој су имена појединих Месечевих места узета из наше географије. Око 1651. г. Ричоли је израдио једну Месечеву карту, која је била непотпунија од претходне. Овога се посла латио јамачно с тога, да би избацио Хевелијеву номенклатуру, па место ње увео имена научника, како би се и његово име нашло међу именима селенографским. Тобија Мајер израдио је у Нирибергу 1748. г. карту, на којој је за приличан број Месечевих места одредио положаје тачним микрометарским

¹ Die ungewöhnlichen atmosphärischen Erscheinungen nach dem Ausbruche des Krakatoa (Himmel und Erde, I Jahrg. стр. 402. и 463). 1889.

мерењем, што до тада нико није учинио. Ова је карта вредна до 1824. г. као најбоља. На Шретеловој карти први пут се виде они карактеристични јаркови Месечевих, које је он утврдио 1787. год. и на њој су означене висине за многе Месечеве врхове, измерене по трећој методи. Поједини одељци те карте изазили су од 1791. до 1802. Месечева карта, коју је Лорман почео радити од 1824. год. јесте једна од најбољих карата. Положаји појединих висова одређени су на њој тачно микрометарски и сведени на средњу Месечеву либрацију, што није било код Мајерове карте. Она је изишла у 25 секција, он није доживео да је види целу (умро је 1840. г.). Поједине секције изазиле су од 1824. до 1878. Много детаљнија карта Месечева јесте она, коју је израдио Медлер уз припомоћ Бера. Она је истог размера као и Лорманова, само су детаљи на њој много обилнији. Поред карте, ту се налази и први најтачнији опис површине нашег сателита. Изишла је од 1836. до 1869. г. Од најновијих карата истиче се Јул. Шмита, коју је израдио на основу података, што их је сам стекао с помоћу фотографије. Овај аутор био је један од најбољих познавалаца Месечеве површине. Прве карте издавао је у годинама 1865., 1867. и 1868. Последња од већих карата његових изишла је 1878. г.; али и после тога он је непрестано прибирао податке за веће издање, али га на томе заустави смрт 1884., када је умро као директор атинске опсерваторије. Његове су карте најтачније и најтачније од свих дотадашњих. Готово у исто доба израдили су добре карте и Насмит и Карлентер, поред детаљног описа саме површине. Као знатне сараднике на овоме пољу селенографије, а који раде фотографском методом помињемо проф. Холдена, који ради у Ликовој опсерваторији, као и професора Др. Л. Вајнека, директора опсерваторије у Прагу. Овај је још од 1884. год. а нарочито од 1890. год., уложио врло велики труд око снимања појединих детаља Месечевих, и труд му је већ и успесима награђен.¹

Поред тога што нам фотографија даје веран лик овога небесног тела, она нам даје још и средство да, упоређујући разне снимке Месечеве, који су добивени у развојно доба посматрања, утврдимо: да ли се на Месечевој површини још и дан дањи врше какве промене или је на њему свака радња одавно већ угашена. И одиста, опажане су неке промене код кратера „Linné“ и „Huginus N.“, које дадоше повода да се мисли о томе, као да на Месецу још има неке активности. Фотографија је била позвата да пресуди ову ствар. Ну и поред свих напредака, које су својим вештинама стекли В. де ла Ри у Енглеској, Др. А. Дрепер и Л. М. Рутерфорд у Америци, њихови експерименти на овоме пољу остали су готово безуспешни. У колико се до сада могло овим

¹ Главнији резултати радова Холденових и Вајнекових објављени су у: Jahrb. der Astronomie und Geophysik, von A. J. Klein (II. Jahrg. стр. 47. и даље). (1893.)

путем прикупити градива у овој врти испитивања, можемо рећи, да има примера и за прву, као и за другу особину; ну последња одаука о овоме још није донесена.

Планете. Код снимања планетских површина фотографија није показала тако велике успехе. Узрок томе лако је разумети. Светлост планета слабија је и од Месечеве, те с тога излазање њихово мора трајати дуже времена. Што је то време дуже, и познате нам незгоде истичу се све јасније. Поред тога, да би се њихова површина могла лакше посматрати, ваља употребити јаче увећање у самом инструменту. Али при овоме се такође губи велики део интензитета зракова, те су с тога снимци њихови доста нејасни. Снимци Марсове површине ипак су нешто бољи од осталих; али ни они нису много потпунији од познатих нам Скијаларелијевих проналазака на овој планети. За веће планете, нарочито за Јупитра и Сатурна добили су најбоље снимке браћа Ханри у Паризу; али и о њима не можемо готово ништа боље рећи. Посматрањем кроз дурбин види се много више и јасније на њиховим површинама него ли на фотографским снимцима.

Кад би се ценио значај фотографије за астрономију према досадашњим резултатима, које смо поменули, нарочито ових код планета, извело би се јамачно закључак, да она није тако битно средство, без кога астрономија не би могла напредовати. Ну такав би закључак био неправедан; јер значај небесне фотографије лежи поглавито у приказивању и мерењу звезданог неба и небулоза и у спектралној анализи. Намера наше теме није упустити се у разматрање ове примене, већ само примене на тела сунчаног система; с тога ћемо овде покушати да окарактеришемо тај значај за звездани свет само са неколико речи. За пребројавање звезданог неба фотографишу се све звезде, које се налазе на појединим просторијама неба. Тај је посао отпочет пре неколико година, а свршен је крајем прошлогото стодећа. Звезде су тако далеко, да се у дурбинама виде само као тачке без икаквих мерљивих димензија, па се као тачке и приказују на снимцима. То је пак довољно — друго се и не може захтевати — да се може извршити бројање њихово, мерење међусобног растојања и груписање у класама по величинама. Ми код планета тражимо детаље површине; јер све оне у дурбину, па и на снимцима, приказују потпуно јасан, мерљив колут. Детаљи се пак могу добити и јаким увећањима, а са тим опет скопчана је она позната нам већ незгода. Ето за што фотографија више служи за испитивање звезда, а мање за планетски свет наш. Многа спорна питања о изгледу и природи небулоза одаучена су фотографијом.

За спектроскопију је фотографија врло значајна. Њом се добива тачан снимак спектра са свима његовим карактеристичним линијама. На тако добивеном снимку спектра може се много лакше и тачније мерити растојање и положај појединих линија, а колико је значајно знати те положаје и растојања, види се из одељка

о спектралној анализи.¹ Фотографијом је стечена могућност, да се на истој плочици добију снимци спектара од неколико различитих небесних тела и звезда, што је за упоређење њихово прилика, каква се само пожељети може. Поред тога што се може фотографисати објекти или видљиви спектар, успело се, да се фотографише и онај хемиски или т. з. ултравиолетни део спектра, који је веома карактеристичан за природу некога тела. У најновије време почињу се вршити експерименти, да се и ултрацрвени или топлотни спектар сниме.

Планетоиди. Поред већ показане користи, коју нам је фотографија стекла о природи Сунчевој и у усавршавању селекграфије у најновије доба, она је примењена на још једну врсту испитивања, и то баш за тела сунчева система. Та се примена састоји у тражењу нових и изгубљених планетица, које круже између Марса и Јупитра. Као што смо већ напред поменули, то су врло ситна небесна тела. Већина изгледају као звезде 11., 12. и виших класа. Према томе у дурбину се ни мало не разликују од звезда. Само две, три међу њима (Церес, Палас и Јунона) показују нешто мерљив колуц, а све се остале виде као праве тачкице. Истраживање њихово с помоћу фотографије доста је лако. Ради тога снима се један део звезданог неба, који се налази према простору, у коме се те планетице крећу. Изабран је се задржава подуже времена, да би се могле насликати и оне најслабије звезде, које се том приликом десе пред дурбиновим објективом. На добивеном снимку види се врло велики број крупнијих и ситнијих тачкица, које приказују сјајније или слабије звезде. Ако се у том простору налазила и која планетица, она ће се фотографисати као јасна, мала црта, која се још лепше види кад се снимак посматра на неком увећању, а не као тачка. То долази отуда, што се она помера брзо, и брзо мења свој положај према звездама, са којима се заједно пројектовала на небесни свод и на фотографску плочицу. Пошто су звезде за време снимања остале непомицне (јер је њихово кретање тако незнатно, да ишчезава и у току једне године, а тим пре за ово неколико часова излагања), а планетице се помериле својим великим властитим кретањем, онда се јасно може разумети и тај, тако рећи, отисак њена пута, који је учинила за то време. Из два до три посматрања може се израчунати и њена путања, која је за сваку познату планетицу одређена. Према томе се одмах може видети, да ли се има посла са каквом познатом или новом планетицом или је то која од изгубљених т. ј. таквих, које су већ виђане једанпут, па их је нестало. Ако је онда кад су виђене одређена њихова путања: овом приликом, кад се из овог посматрања опет одреди, видеће се, да ли је која од тих или од непознатих.

¹ *Спектроскопија* као метода за испитивање природе небесних тела, од Ј. Михаиловића. 1901.

Ову методу нешто раније предложио је један енглески астрофизичар. Још изодавна њом се практички бавио Макс Волф у Хајдсбергу. Као врло знатан резултат ове методе, који је овај аутор постигао, јесте тај, што је у току неколико вечери, које су биле подесне за ова посматрања и радове од 20. децембра 1891. год. па до 20. октобра 1892. год. само фотографијом пронашао око 12 нових планетица. Шарлоа у Ници открио је по овој методи од 15.—21. септембра 1893. год. пет нових планетица, чија сјајност варира између 11. и 12. величине.

Комете. За снимање комета чини се тако исто, да ће се фотографија моћи применити за све комете, па и за оне, чија је светлост доста слаба. Да би се могле утврдити какве промене у њима, ваља ту комету снимати чешће од кад се појави у највећој даљини, па догод не прође кроз перихелијум, а и после тога. Волф је и на том пољу вршио неке експерименте. Као најновији пример овога можемо поменути три снимка Свифтове комете, која је 6. априла 1892. год. прошла кроз перихелију. Ове је снимке добио проф. Бернар 5., 7. и 8. априла 1892. год. На тим снимцима види се врло јасна кометина глава и доста дугачак реп. У сва три снимка реп је друкчији па је и сама глава у неколико (истина не тако много) мењала свој облик. На основу тако великих и наглих промена Бернар се пита: да ли се та комета не окреће око неке осовине, која би полазила од једра у правцу репа?

Падалице и метеори. Па и за ове небесне предмете, који нам онако кратко време стављају своју светлост на расположење, чини се да ће се фотографија моћи применити. И ту је М. Волф отпочео од септембра 1891. г. неке експерименте. На фотографској плочици добио је врло јасне снимке њиховог светлог трага. Код њих је опазио, да сваки приказује неки низ сукцесивних раширења и сужавања. Што се тога тиче, он је готово склон да верује, да овакав изглед ових линија сматра као доказ периодичког, узастопног појављивања светлости у падалицама и метеорима. Према овоме би највећа испуцхења ових линија одговарала максималном сјају. Када се ово боље утврди, јачачно ће фотографска комора дати прилично градива и за небесну фотометрију. — Докле ће нас ова испитивања даље одвести, идемо на суерет будућности.