



Հայկական գիտահետազոտական հանգույց Armenian Research & Academic Repository



Սույն աշխատանքն արտոնագրված է «Ստեղծագործական համայնքներ
ոչ առևտրային իրավասություն 3.0» արտոնագրով

**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial
3.0 Unported (CC BY-NC 3.0) license.**

Դու կարող ես.

պատճենել և տարածել նյութը ցանկացած ձևաչափով կամ կրիչով
ձևափոխել կամ օգտագործել առկա նյութը ստեղծելու համար նորը

You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format

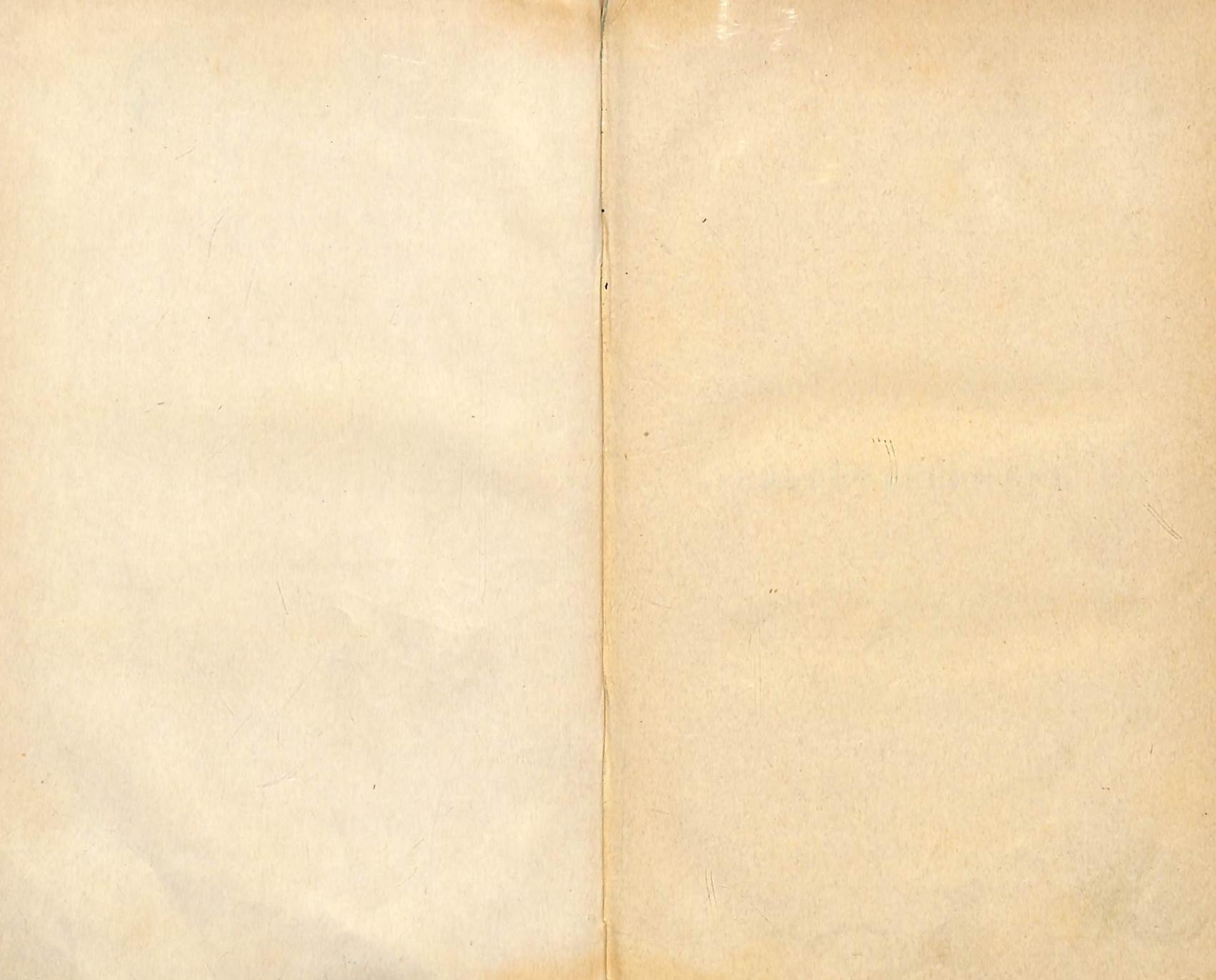
Adapt — remix, transform, and build upon the material

Utiptip

1591

14
31





ՏԻԵԶԵՐԱԳԻՏՈՒԹԻՒՆ

Նկրկ
1591



19 AUG 2006

04 MAY 2010

պ

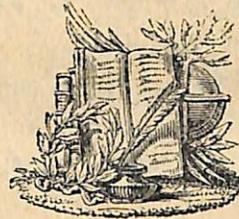
ՏԻԵԶԵՐԱԳԻՏՈՒԹԵԱՆ

ՅՈՐԻՆԵԱՅ

Հ. ՄԵՍՐՈՊ ՍԱՀԱԿԵԱՆ

Ի ՄԻԻԹԱՐԵԱՆՑ

424



ՎԵՆԵՏԻԿ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ Ս. ՂԱԶԱՐՈՒ

1881

25 .07. 2013



Ա. 27



3970 | 1591-2014
41 | №1584

Թերեւս միայն Տիեզերագիտութիւն մը կը պակ- սէր, յետ հրատարակման 'ի մեր մամլոց' թուաբանու- թեանց, Գրահաշուի, Երկրաչափութեան, Բնաբանու- թեան եւ Տարրաբանութեան, համարողական կարգի ուսմանց ամբողջ ընթացքն բովանդակելու համար: Կ'ընծայենք զայն դպրոցաց' դիւրին եւ իմանալի ոճով մը, խորշելով երկու ծայրերէ - ոչ երկայնաբան եւ ոչ համաուօտախօս, - մտածելով դասագրքի մ'ամէն պա- հանջներն նկատմամբ ուսանողաց մտաց, այլ ծանու- ցանելով միանգամայն՝ որ այս ուսմունքը, թէպէտ եւ զուարճալի այս դասու գիտութեանց մէջ յետ Բնաբա- նութեան, սակայն իրեն դժուարութիւններն եւ խորթ- նութիւններն ալ ունի, զոր վարժապետին կ'իյնայ մեկ- նել եւ դիւրմբունելի ընել տալ, մանաւանդ այն մա- սերուն՝ յորս անհրաժեշտ բռնադատեալ ենք մտքերնիս բացատրելու համար՝ դիմել յերկրաչափութիւն կամ 'ի Գրահաշիւ:

Աւանց Չեւոց Տիեզերագիտութիւնս Թերեւս շատ տեղ անհասկանալի կ'ըլլար, ուստի ջանացինք անոնցմէ ամենակարեւորներն դնել 'ի սմա գրեթէ հարիւրի չափ. եւ եթէ ընդունելութիւն գտնէ մատենիկս յազգային վարժատունս եւ փոխարինէ մեր փութոյն, յերկրորդ տպագրութեան աւելի կատարելագործուած պիտի ընծայենք զայն:



Տ Ի Ե Չ Ե Ր Ա Գ Ի Տ Ո Ր Թ Ե Ա Ն

Ն Ա Խ Ա Գ Ի Տ Ե Լ Ի Ք

1. Ինչ է Տիեզերք և Տիեզերագիտութիւն. — 2. Ինչ է աստղ. — 3. Այբով տեսնուած կասոյցս երկիւքն ինչ բան է. — 4. Աստղերն ինչ օրէնքով տիեզերաց մէջ կը շարժին. — 5. Քանի տեսակ ձգողութիւն կայ. — 6. Տիեզերական ձգողութիւնը քանի օրէնք ունի. — 7. Ինչ է յոյս. — 8. Աստղերէն ինչպէս կը հասնի մեզի. — 9. Լուսոյ աղագոտութիւնն որչափ է. — 10. Ինչ ուղղութեամբ կը տարածուի. — 11. Ինչ բան է բեկբեկումն լուսոյ. — 12. Օրոյ մէջ ինչ ուղղութիւն կ'առնու. — 13. Աստղաց ինչ երևոյթ կու տայ. — 14. Ինչ է շուսաստղերն. — 15. Ինչ են գիծք շուսաստղերի. — 16. Ինչպէս կըրուակը մարմնոյ մը շուսաստղերն տեսնուի. — 17. Լուսաստղերի վերջոտութիւնն աստղաբաշխութեան մէջ ինչ յարգ ունի:

1. Թէ որ պայծառ գիշեր մը դիտենք մեր գլխոյն վրայ երկինքը՝ կը տեսնենք անբաւ լուսաւոր կէտեր, որոնք մեզմէ միլիոնաւոր միլոններով հեռու են և կը շարժին անհուն անասան միջոցին մէջ. այս միջոցն ահա կը կոչի Տիեզերք: Որով Տիեզերագիտութիւնը կը խօսի այս անհուն միջոցին մէջ եղած մարմնոց բնութեան և շարժմանց վրայ: Թէպէտ և Աստղաբաշխութիւն և Տիեզերագիտութիւն նոյն գիտութիւնն է, բայց Տիեզերագիտութիւնն աւելի սկզբնական ծանօթութեանց վրայ կը խօսի, որոնք ամեն օր աչքով կը տեսնենք:

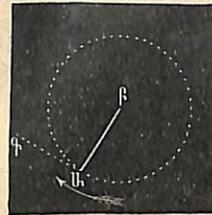
2. Տիեզերաց մէջ եղած այն լուսաւոր ու շարժուն մարմիններն աստղաբաշխ աստղ կը կոչին. որոնք թէպէտ մեզի եր-

կնից ընդարձակութեան մէջ իբրև լուսաւոր կէտեր կ'երևան՝ սակայն շատ մեծ են. հեռաւորութիւնն է որ մեզի այնպէս մանր կը ցուցընէ: Երկիրս ալ անոնց նման աստղ մ'է և Տիեզերագիտութեան ուսման նիւթ է. բայց Տիեզերագիտութիւնն երկրիս այն բաներուն վրայ կը խօսի որ հեռուէն իր վրայ կրնան տեսնուիլ, ինչպէս է իր ձևը, շարժումները, մեծութիւնն, և այլն: Իսկ մէկալ գիտողութիւններն որ իր միջի բնակիչները միայն կրնան ընել, ուրիշ ուսմանց կը վերաբերին:

3. Երկինք՝ մեր աչքին կապոյտ գունով գմբեթաձև մը կ'երևայ և աստղերն անոր վրայ կպած. բայց այս բանս աչքի երևոյթ մ'է. երկրիս կլորութիւնն է որ մեզի գմբեթաձև կը ցուցընէ երկինքը. և այն կապոյտ գոյնն առաջ կու գայ արևուն ճառագայթից մթնոլորտին մէջ բաժնուելէն: Որովհետև մթնոլորտին ամեն կարգն հաւասար խտութիւն չունի, այլ որչափ վեր ելլանք՝ այնչափ ալ մթնոլորտին կարգերը կ'անօտարանան, և լոյսն որչափ խիտ օդ գտնէ՝ այնչափ ալ կը սլայծառանայ: Այնպէս որ եթէ կարենայինք մթնոլորտին մէջ այն աստիճան վեր ելլել որ հոն եղած օդոյ կարգը չկարենար մեր աչքին լուսոյ երևոյթը տալ, այն ատեն չորս կողմը մութ խաւար պիտի տեսնէինք: Ուրեմն ըսել է, թէ երկինքին գոյնն առաջ կու գայ մթնոլորտին կարգերուն կարգաւ քիչ լուսաւորուելէն: Եւ աստեղաց երկնից գմբեթին վրայ կպած երևնալն ալ աչքի երևոյթ է. որովհետև մեր աչքը չունի այն զօրութիւնն որ կարենայ տեսնել աստեղաց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը, կը կարծենք որ բոլոր աստղերն իրարու քով և մեզմէ նոյն հեռաւորութեամբ կը կենան. այլ ընդհակառակն իրարմէ անհուն հեռաւորութիւն ունին և ազատ առկախեալ կը շրջին տիեզերաց մէջ:

4. Տիեզերաց մէջ անշարժ բան չկայ, այլ ամենայն ինչ շարժման մէջ է, և այս շարժումներն երկու հակառակ զօրութեանց արգասիքն է, որոնցմէ մէկը կ'ըլտուի ձգողաշփոխ և միւսը վանողաշփոխ: Բայց տիեզերաց միջի մարմիններն երկու կերպով կը շարժին, մէյմը իրենց առանցքին վրայ, և այս շարժումը կ'ըլտուի քառաչափան շարժումն, և մէյմ'ալ ուրիշ մարմնոյ մը բոլորտիքը, և այս շարժումը կ'ըլտուի շրջաբերական շարժումն:

Արդ ենթադրենք թէ մարմին մը Ա. (Չէ 1) կը դառնայ ուրիշ Բ մարմնոյ մը բոլորտիքը, որ կը կոչուի կեդրոն դրուքեան:



(Չէ 1)

ուրիշ Բ մարմնոյ մը բոլորտիքը, որ կը կոչուի կեդրոն դրուքեան: Այս Բ կեդրոնը միշտ զէպ իրեն կը քաշէ ուղիղ գծով կեդրոնաձիգ զօրութեամբ զԱ մարմինը. բայց այս զօրութեան հաւասար հակառակ զօրութիւն մ'ունի Ա մարմինն, որ կ'ըլտուի կեդրոնախոյս զօրութիւն, որով միշտ կեդրոնէն կ'ուզէ հեռանալ: Եւ այս երկու զօրութիւններն իրարու հաւասար և հակառակ ըլլալով՝ զիրար կ'եղծանեն, որով Ա մարմինն՝ ոչ կը հեռանայ Բ կեդրոնէն, և ոչ կը մօտենայ, այլ անոր չորս բոլորտիքը կը շրջաբերի բոլորակաձև: Թէ որ այս երկու զօրութիւններէն առաջինն յաղթէ՝ Ա մարմինը զէպ 'ի կեդրոնը կ'իյնայ, իսկ թէ որ երկբորդը՝ Ա մարմինը ԱԳ շօշափողին ուղղութեամբ կը հեռանայ կեդրոնէն:

Օրինակ մը տալու համար, ենթադրենք որ Արևն այս շրջապատին կեդրոնը կեցած ըլլայ, որուն բոլորտիքը կը դառնայ Երկիրս Ա կէտին վրայ: Արևն իր կեդրոնաձիգ զօրութեամբ զԵրկիրս իրեն կը քաշէ, բայց Երկիրս իր ունեցած կեդրոնախոյս զօրութեամբ միշտ անկէ կ'ուզէ հեռանալ. որով ոչ կը մօտենայ Արևուն և ոչ կը հեռանայ, այլ անոր վրայ կը շրջի: Ինչ որ ըսինք Երկրիս և Արևուն համար՝ նոյն օրէնքն է բոլոր տիեզերաց միջի աստեղաց և մոլորակաց համար ալ:

5. Զգողութիւնն երեք տեսակ կը բաժնուի: Առաջին երբոր մտածուի իբրև տիեզերաց միջի շարժիչ զօրութիւն և տիեզերական կարգը հաստատուն պահող, այն ատեն կը կոչուի Տիեզերական ձգողաշփոխ կամ ծակրողաշփոխ. ուսկից կը ծագին աստղաբաշխութեան հիմնական օրէնքները: Երկրորդն է՝ աստեղաց ունեցած ձգողութիւնն, որով իրենց վրայի մարմիններն իրենց կը քաշեն. ինչպէս կը տեսնանք երկրիս վրայ որ բոլոր վրայի եղած մարմինները զէպ իրեն կեդրոնը կը քաշէ, և ամեն մարմինք բարձրէն վար կ'իյնան. այս ձգողութիւնը կը կոչուի ծակրողաշփոխ: Երրորդն է՝ մարմնոյ մը

մասնկանց մէջ եղած ձգողութիւնը, որով մարմնոյն հիւլէ- ներն իրրարու քով կը կենան. և այս ձգողութիւնը կ'ըսուի մասնրկական ձգողութիւն:

6. Նւտոն, որ երկնային մարմնոց շարժմանց զօրութիւնը գտաւ, երկու օրէնքով մեկնեց անոնց շարժմունքը.

Ա. Զգողութիւնն ուղիղ հասկեաւորութիւն ունի մարմնոց զան- զոռածոցն. որ է ըսել, մարմին մը որ կը կռէ մէկ քիլոգրամ, իր ձգողութիւնը մէկ քիլոգրամի է, թէ որ երկու, երեք և այլն քիլոգրամ է՝ իր ձգիչ զօրութիւնն ալ կրկնապատիկ, եռապատիկ է:

Բ. Զգողութիւնը խոտոր հասկեաւորութիւն ունի հեռաշրջա- րեան քառակուսւոցն. որ է ըսել, որչափ որ մարմիններն իրար մէ հեռու ըլլան՝ այնչափ ալ իրենց ձգողութիւնը նուազ է. և որչափ որ հեռաւորութիւնը քիչ, այնչափ ձգողութիւնը շատ է. այսպէս մարմին մը, այս ինչ հեռաւորութեամբ ուրիշ մարմնէ՝ ինչ ձգողութեան սաստկութիւն որ ունի, հեռաւո- րութիւնը կրկնապատկելով՝ ձգողութիւնն առաջինէն 4 ան- գամ նուազ կ'ըլլայ, եռապատկելով՝ 9 անգամ. այնպէս որ 2, 3, 4 անգամ հեռաւորութիւնն աճելով, ձգողութիւնն այն թիւերուն քառակուսւոյն չափով 4, 9, 16 անգամ կը նուազի:

Արդ այս երկու օրէնքէն հետեանք կը հանենք՝ թէ մար- մին մը քանի անգամ որ աւելի զանգուած ունի ուրիշ մարմնէ՝ այնչափ անգամ սաստիկ է իր ձգողութիւնն, և զպզտի մար- մինն իրեն կը քաշէ. և իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնն որչափ շատ ըլլայ՝ այնչափ ձգողութեան զօրութիւնը կը նուազի: Մարմին մը որ Երկրիս վրայ 3,600 քիլոգրամ կը կռէ, թէ որ լուսնոյ չափ Երկրէս հեռացընենք՝ 1 քիլոգրամ պիտի կռէ, որ է ըսել Երկիրս 3,600 անգամ նուազ ձգ- ութիւն պիտի ազդէ այն մարմնոյն վրայ:

7. Լոյս կ'ըսուի այն անկռելի ազդակը որուն ձեռքով կը տեսնենք տիեզերաց միջի մարմինները: Աստղերէն ոմանք իրենց յատուկ լուսովը կը տեսնուին, ոմանք ալ ուրիշ աստղը լուսոյն օգնականութեամբ:

8. Երկու տարբեր կարծիք կան լուսոյ էութիւնը բացատ- րելու համար. մէկը կ'ըսուի արտաանուշտն որուն պաշտպանն է Նւտոն, և միւսը ժածանուշտն զոր կը հաստատէ Կարդեսիոս

և ուրիշ երեւելի բնարանք: Արտաանուշտն կը կարծուի՝ թէ այն լուսաւոր մարմիններն իրենցմէ անկռելի և ամենանուրբ նիւթ մը գէպ յամեն կողմ կ'արտադրեն. մարմնոց ոմանց մէ- ջէն կ'անցնին առանց իրենց արագութիւնը կորսընցընելու, յոմանց ալ կ'արգիլուին: — Եւ այս ամենանուրբ նիւթը կու գայ տեսութեան գործարանին վրայ, մաս մը ներս կը թափանցէ և տեսութեան զգացմունքը կու տայ մեզի: Խակ ծածանմամբ կ'ենթադրուի որ այն լուսաւոր մարմիններն իրենք իրենցմէ մասնաւոր նիւթ մը դուրս չեն արտադրեր, այլ իրենց թրթումունքն է որ կը հաղորդուի երկր ըսուած առաձգական հոսանիւթին, որ ամեն տեղ տարածուած է. այս թրթումամբ ըյսը ամեն կողմ կը տարածուի և կը հասնի աչաց գործարանին: Ինչպէս որ ձայնական մարմիններն իրենցմէ նիւթ մը դուրս չեն արտադրեր, այլ իրենց մասնկանց թրթումունքն է որ կը հաղորդեն օդին, և օդոյ ձեռքով՝ կը հասնի թրթումունքը մեր լսելեաց:

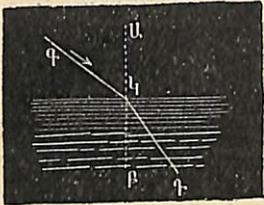
Շատ ժամանակ առաջին դրութիւնն ընդունելի եղած էր, բայց հիմա ընդհանուր երկրորդ դրութիւնն է ընդունելի:

9. Լոյսն որչափ իր աղբիւրէն հեռանայ՝ այնչափ իր արա- զութիւնը կը նուազի, որով հեռաւորութեան քառակուսւոյն հետ խոտոր համեմատութիւն ունի: Ատէմէր տանիմարգացի աստղաբաշխն հաշուով իմացաւ թէ ըյսը մէկ մանրերկրորդի մէջ 77,000 մղոն կը վազէ. որով Արեւէն մեզի հասնելու համար 8 վայրկեան, 13 մանրերկրորդ կը տեւէ. որ է ըսել՝ ըյսը մէկ մանրերկրորդի մէջ ութ անգամ երկրիս շրջապատը կը պտտի:

Թէ որ Արեւէն թնդանօթ մ'արձըկուէր՝ շարունակ իր արա- զութիւնն հաւասար պահելով, 22 տարի հարկաւոր պիտի ըլլար մեզի հասնելու. և ըյսը նոյն հեռաւորութիւնը 8 վայր- կենի և 13 մանրերկրորդի մէջ կը կտրէ, որով կը տեսնուի թէ ինչ աստիճանի արագութիւն ունի ըյսը:

10. Լոյսը մի և նոյն շրջապիւռուի մէջ ուղիղ գծով կը տա- րածուի, ինչպէս կը տեսնենք երբոր մութ խուցի մը մէջ պզտի ծակէ մը ըյսը ներս գայ, օդոյ միջի եղած փողին կը ցուցընէ լուսոյ ուղիղ գծով ընթացքը: Բայց թէ որ մէկ շրջա- սփիւռէ ուրիշ շրջապիւռ անցնի՝ այն ատեն իր ուղղութիւնը կը փոխէ, ուսկից առաջ կու գայ բեկբեկումն լուսոյ:

11. Բնկերկրումն լուսոյ կ'ըսուի՝ երբոր լուսոյ ճառագայթ մ'անցնելով չրճասփիւռէ մը ուրիշ չրճասփիւռ՝ իր ուղղութիւնը փոխէ. զոր օրինակ, օդէն անցնի ջրոյ մէջ:

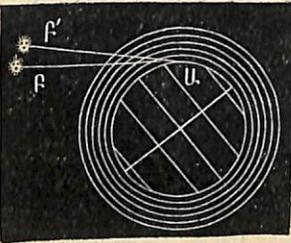


(Ձև 2)

Արդ ենթադրենք՝ թէ Գ.կ ճառագայթ մը (Ձև. 2) կ'ընայով ջրոյ մակարդակի վրայ, փոխանակ իր ուղղութիւնը պահելու՝ կը խոտորի անկէ և կ'առնու ԿԳ ուղղութիւնը: Հակառակաւ՝ ճառագայթ մը ջրոյ մէջ Գ.կ ուղղութիւնն առնելէն ետև, ջրէն դուրս փոխանակ նոյն ուղղութիւնը պահելու՝ կը խոտորի ԿԳ ուղղութեամբ:

12. Որովհետև օդոյ կարգերն իրարմէ տարբեր խտութիւն ունին, ուստի երբ աստեղաց լոյսը կը մտնէ մեր մթնոլորտին մէջ՝ իր ուղղութիւնը չպահեր, այլ կը բեկանի, և քանի կը մօտենայ երկրիս՝ այնչափ իր ուղղութիւնը կը փոխէ: Եւ որովհետև օդոյ կարգերն աստիճանաբար իրենց խտութիւնը կը փոխեն, անոր համար լոյսը յանկարծական բեկբեկումն չունենար՝ այլ շարունակաբար, որով կոր գծի ուղղութիւնը կ'առնու. ընդհակառակն օդէն ջրոյ մէջ անցնելով՝ յանկարծական բեկբեկումն կ'ունենայ, որով ջրոյ մէջ բեկբեկումն բեկեալ գծով է:

13. Աստեղաց լոյսը դատարկութենէ անցնելով մեր մթնոլորտին մէջ, ճառագայթները կը բեկանին, որով մենք աստղերը իրենց բուն տեղոյն վրայ չենք տեսներ:



(Ձև 5)

Ինչպէս կը ցուցնէ մեր ձևը (Ձև. 5), Բ աստղը Բ՝ տեղոյն վրայ կը տեսնենք:

Բեկբեկումէն առաջ կու գան արշաւոյսը և վերջապէս. նոյնպէս բեկբեկմամբ աստղերը մեզի տափկած և ձուածև կ'երևան, և այս տափկածութիւնը այնչափ աւելի է՝ որչափ հորիզոնին մօտ է: Այս բաժնիս լաւ կը տեսնենք երբոր

բարձր լեռան մը վրայէն՝ ծովու եզերքէ՝ դիտենք արևու և լուսնոյ վրայ:

14. Երբոր հատուածակողմ ապակիով նայինք լուսոյ ճառագայթի մը վրայ, այն ձերմակ երեցած լոյսը, եօթը գեղեցիկ գոյներու բաժնուած կը տեսնենք: Այս բանս առաջ կու գայ՝ որովհետև արևուն ճառագայթն անցնելով հատուածակողմ ապակիէն, բեկբեկմամբ իւրաքանչիւր գոյն իրարմէ կը բաժնուին և իւրաքանչիւրը տարբեր աստիճանով խոտորումն կ'առնու: Արդ, թէ որ հատուածակողմ ապակի մ'այնպէս բռնենք՝ որ արևուն ճառագայթ մ'անկից անցնելով դարնէ հեռու եղած առարկայի մը վրայ, կը տեսնենք հոն եօթը գունով ծիրանի գօտի մը երկայն բարակ ձևով. այս երևոյթս կ'ըսուի յռասպատիկեր: Որուն մէջ թէպէտ անթիւ գոյներ կան բայց զխաւորներն ասոնք են, մեծագոյն բեկբեկումն առած գոյնէն սկսելով. մանուշակագոյն, յեղակագոյն, կարպոտ, կանաչ, դեղին, նարնջագոյն, կարմիր: Լուսապատկերին մէջ ամեն գոյն հաւասար տեղ չեն գրաւեր. ամենէն շատն է մանուշակագոյնն, և ամենէն քիչը նարնջագոյնը: Ուրեմն ըսել է՝ թէ Արևուն լոյսը ձերմակ չէ, այլ եօթը գունով բաղկացած. բայց լուսոյ թրթումանը պատճառաւ՝ գոյներն իրարու հետ կը խառնուին, որով մեզի ձերմակ կ'երևայ:

15. Գիծ լուսապատկերի կ'ըսուի՝ լուսապատկերին գոյներուն ուղղութեամբ ձգուած սև գծերը: Որ և իցէ մարմին՝ ըլլայ երկնային, ըլլայ երկրային՝ առանձին լուսապատկեր ունի, և իրարմէ կը զանազանուին սև գծերուն թուէն և շարքէն: Չոր օրինակ, ուրիշ է արեգական լուսապատկերը, ուրիշ է աստեղացը: Խոկ լուսնոյ և մոլորակաց՝ որ արեգակէն լոյս կ'առնուն, իրենց լուսապատկերն ալ նոյն է արեգական լուսապատկերին հետ: Մետաղաց գիծերը փայլուն և գունաւոր են, ոմանք քիչ ոմանք շատ գիծ ունին:

16. Ոչ միայն արեգական լոյսը, այլ որ և իցէ լոյս կրնայ լուսապատկեր մը տալ. ուստի մետաղի մը ալն այրելով՝ կու տայ լուսապատկեր մը, որ իրեն գոյներովն ու գիծերովն այն մարմնոյն յատուկ լուսապատկերը կ'ըլլայ. ինչպէս օրինակի համար, ոսկւոյ լուսապատկերը նոյն չէ արծաթի լուսապատ-

կերին հետ. ասկէ Քրիստոֆ և Պունտէն հետևողցին թէ լուսապատկերին յատկութենէն կրնայ ճանչցուիլ այն մարմնոյն բնութիւնն ուսկից այս լոյսը կ'ելլէ: Այս գիտան ըստեցաւ վերջո՞ժոռքիւն յաւաստակերի, որ դարուս գրեթէ ամենէն հրաշալի և հանճարեղ գիտն է:

17. Լուսապատկերի վերլուծութիւնը մեր աչաց առջև հրաշալիք մը կը բանայ. մեզմէ միլիոնաւոր մղոններով հեռու եղած մարմնոց քիմիական բաղադրութիւնը, իրենց վրայ եղած յանկարծական փոփոխութիւնները տեսնել պզտի գործիքով մը, որ հազորդուած է լուսով այն մարմնոց հետ ինչպէս հեռագրի թելով մը: Ասով է որ ճանչցանք թէ արեգակը և աստղերը քիչ շատ մեր գնտին վրայ գտնուող մարմիններէն կը կազմուին, ինչպէս է թթուածին, ջրածին, բնածուխ, երկաթ, ոսկի, մագնէս, և այլն: Ինչպէս որ Քրիստոֆ և Պունտէն իմացան որ արեգական մթնոլորտին մէջ կը գտնուին երկաթ, քրոմ, նիքել, բայց ամենէն աւելի երկաթ. իսկ արծաթ, պղինձ, զինկ և կապար չեն գտնուիր: Հոս բաւական ըլլայ լուսոյ և լուսապատկերի վրայ այս համառօտ տեղեկութիւնը, յետոյ առիթ պիտի ունենանք նորէն յիշելու:

Գ Լ Ո Ւ Խ Ա.

Շ ա ր Ժ ու մ ն Օ ր ա կ ա ն

Ա.

1. Ինչ է Հորիզոն. — 2. Ինչ է գազարեանայեաց, Չեկիդ և Նատիր. — 3. Միջօրեայ. — 4. Ինչպիս կրնանք տեղոյ մը միջօրեականը գտնել:

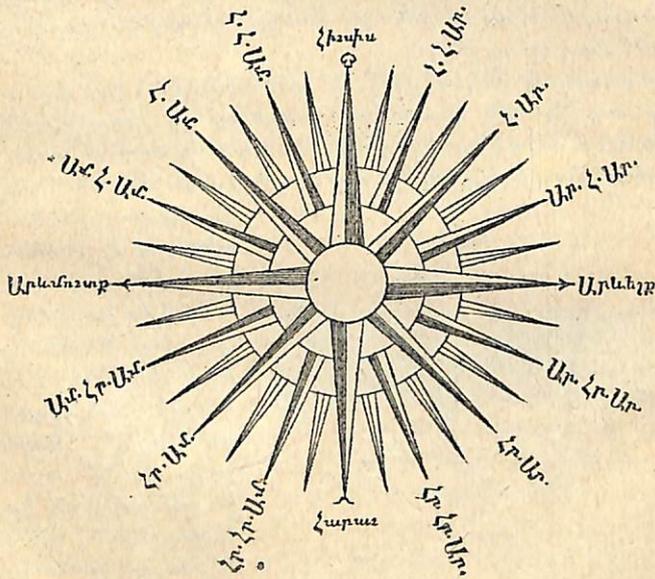
1. Թէ որ մէկը պայծառ որ մը կամ գիշեր մը այնպիսի տեղ մը գտնուի, որուն շորս կողմն արգելք մը չըլլայ աչքին, ինչպէս ծովու վրայ, կամ ընդարձակ դաշտի մէջ, իր աչքը որչափ որ կարէ շորս կողմը պտըտցնելով, կը տեսնէ որ երկինքն իբր դմբէթ մը կու գայ կը հանգչի երկրիս վրայ. որով կ'երևի թէ երկինքն երկրիս հետ կապած է: Այս երևոյթով՝ դիտողին շորս կողմը բոլորած և շրջապատ մը կը ձևանայ, որ կ'ըսուի Հորիզոն զգալի, նկատմամբ դիտողին կամ այն տեղոյն ուր դիտողը կը գտնուի: Որով ըսել է՝ թէ որ դիտողը տեղը փոխէ, հորիզոնն ալ կը փոխուի: Այս դմբէթին վրայ անհամար աստղեր կը տեսնենք, որոնք միլիոնաւոր մղոններով հեռու են մեզմէ, և մեր ու անոնց մէջ կայ երկրիս մթնոլորտը: Թէ որ տեղերնիս չփոխենք, սակայն աստեղաց ելլալով և մտնելով՝ աստեղագարդ կամարը կը փոխուի, որուն վրայ պիտի խօսինք քիչ վերջը:

Թէ որ օրուան մէջ ընենք այս դիտողութիւնը՝ կը տեսնանք որ Արևն երկրիս հորիզոնին մէկ կետէն կ'ելլէ և միւս կէտը կը մտնէ: Բայց լաւ կ'ըլլայ թէ որ պայծառ գիշեր մը դիտենք աստեղաց շարժմունքը: Արդ կը տեսնանք որ աստղերն երկրիս հորիզոնին մէկ կողմէն կ'ելլեն կը բարձրանան մինչև գլխոյն վրայի ուղղութեամբ, և սպա վայրկեան մը հորիզոնական ընթանալէն ետև, կը սկսին երած կողմերնուն հակառակ կողմէն իջնել: Սակից կը ծագի երկրիս վրայի երկու գլխաւոր կողմանց դիրքը. որ է ըսել՝ երկրիս հորիզոնին մը կողմէն որ

միացուր երկու գծով՝ ձողին Գ, ոտքին հետ. ելած անկիւնը երկու հաւասար մաս բաժնէ. և ԳՄ կրկնահեռքը շտակ երկնցուր երկու կողմէն: Այս գծին ԿՄ ուղղութիւնը՝ կը ցուցնէ նոյն տեղւոյն միջօրէականին ուղղութիւնը: Այս միջօրէական գծին այն ծայրն որուն վրայէն Արևն անցած այն ծայրը կ'ըսուի Հարաւ, և միւս ծայրն Հիւսիս. և թէ որ միջօրէականին ուղղահայեաց գիծ մը քաշելու ըլլանք, այս ուղղահայեացին ա՛յ կողմի ծայրը կ'ըսուի Արևելեան կետ, և ձախ կողմի ծայրն Արևմտեան կետ, ենթադրելով որ երեսնիս հիւսիս դարձուցած ըլլանք:

Ինչպէս վերն ըսինք՝ Արևը տարւոյն ամեն օրը հորիզոնին տարբեր կէտէն կ'ելլէ, և տարբեր կէտէն կը մտնայ. ուստի տարւոյն մէջ միայն երկու օր կայ որ արևելեան կէտէն կ'ելլէ և արևմտեան կէտը կը մտնէ: Ասոր վրայ յետոյ երկարօրէն պիտի խօսինք:

Վերը գտած երկրիս գլխաւոր չորս կէտերը՝ Արևելք,

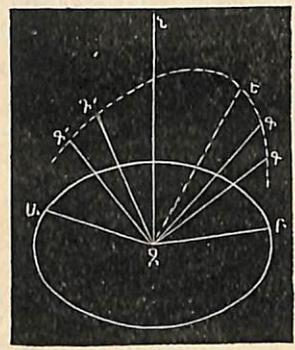


(ՉԼ 6)

Արևմուտք, Հիւսիս, Հարաւ, կոչին կողմունք աշխարհի: Բայց ամեն ատեն հարկ չէ այս չորս կողմունքը գտնալու համար գործածել վերի տուած կերպը, կայ կողմնացոյց ըսուած գործիքը (ՉԼ 6), որուն միջի մագնիսական ատղան մէկ ծայրը կը ցուցնէ հիւսիսային կողմը, ուսկից կրնանք մնացած մէկալ կողմունքն ալ գտնել: Այս մագնիսական ատղան վրայ կայցուցած են թղթէ բարակ մը, որուն վրայ աստղաձև գծուած են 32 դիւծ, որոնց իւրաքանչիւրը կը ցուցնէ 32 հովերու ուղղութիւնն որ աշխարհքիս չորս կողմէն կը փչեն, անոր համար ալ կ'ըսուի նաև հողմակիչ: Մագնիսական աստղը հանդերձ այս թղթով կեցած է հաստատուն կէտի վրայ, և կրնայ ազատաբար շրջել ո՛ր կողմն որ դարձնես:

Արդ այս հողմանիչին վրայ նայելով կրնանք մէկէն նոյն տեղւոյն հիւսիսային կողմը գտնել, այսինքն դէպի ո՛ր կողմը որ հիւսիս ցուցնող կէտը դարձած է. նոյնպէս մէկալ կողմունքն ալ որ արդէն վրան նշանակուած են:

Որովհետև Արևն, աստղերը կ'անցնին ամեն օր միջօրէականէն, իւրաքանչիւր աստեղ ցուցցած ասերեցոյթ ուղղութիւնը, նկատմամբ միջօրէական մակարդակին՝ չափակցեալ է: Այսինքն, ենթադրենք որ ըլլայ ԱՏ հորիզոնը (ՉԼ 7), և



(ՉԼ 7)

աստղ մ'ելլալով հորիզոնին Բ կէտէն սկսի բարձրանալ, անցնելով կարգաւ Գ, Դ, Ե բարձրութենէն, և ապա ՆԶ գալով զաթնահայեաց կամ միջօրէականէն անցնելով, սկսի իջնալ Դ, Գ՝ կէտերէն՝ մինչև որ հորիզոնին Ա կէտէն անդին աներևոյթ ըլլայ: Արդ Գ և Գ՝ կէտերը նկատմամբ ԶՏ մակարդակին կ'ըսուին չափակիցք, նոյնպէս Դ՝ և Դ՝ կէտերը և այլն. ուրեմն ընդհանուր կրնանք ըսել, որ աստղի մը շրջանը միջօրէական մակարդակէն երկու հաւասար մաս բաժնուած է և չափակցեալ է նկատմամբ միջօրէական մակարդակին:

Բ

1. Ի՞նչ կերպով կը շարժի երկնից կառարը. — 2. Ատող բևեռայինն. Աբանցք աշխարհի. — 3. Զուգահեռականք երկնայինք. — 4. Ատողերը հաստատունն արագո՞րեաստի կը կտրենն այս գոշգահեռականքը. — 5. Մակարդակ հասարակածի. — 6. Անկիւնային հեռաշորոշիւն աստեղաց:

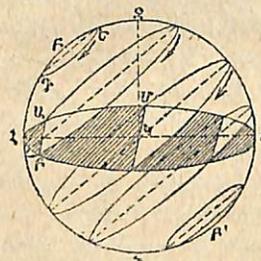
1. Նախընթաց գլխոյն մէջ դասնք երկնից երեսը չորս գլխաւոր կէտերը, կողմունք աշխարհի, դարձեալ միջօրէա, կանն և հորիզոնը. ուստի հիմա կրնանք աւելի ճիշդ քննութիւն մ'ընել երկնից աստեղաց շարժման վրայ:

Երթանք նորէն մեր դիտողին հետ, անլուսին և պայծառ գիշեր ատեն այնպիսի տեղ մ' ուսկից հորիզոնն անարգել տեսնուի. և ենթադրենք որ դտնուինք հիւսիսային կիսագլոնտին քաղաքաց մէկուն մէջ, զոր օրինակ Միլան:

Գարձուենք երեսնիս դէպ 'ի հարաւ և հորիզոնին վրայ առնունք մեզի մօտ մէկ առարկայ մը, ինչպէս ծառ մը կամ տան մը ծխանը. այս առարկան արևելեան կողմն ըլլայ, և աստղ մը ծառին ետեն՝ հորիզոնին վրայ: Կը տեսնենք որ աստղը կամաց կամաց կը բարձրանայ ծառէն վեր, կը հեռանայ սնկէ, ասպ շարունակելով բարձրանալ մինչև միջօրէա, կանին վրայէն անցնել, յետոյ կ'իջնայ հակառակ կողմը, և հորիզոնին արևմտեան կողմէն կ'աներևութանայ: Շարունակենք մեր դիտողութիւնն ուրիշ աստեղաց վրայ, կը տեսնենք մի և նոյն շարժմունքն, իւրաքանչիւր աստղ մէյմէկ աղեղան վրայէն իրեն ընթացքը կը կատարէ. միայն որչափ որ հարաւային բևեռին մօտ երթանք աչքով՝ այնչափ ալ կը տեսնենք որ աստեղաց աղեղները կը պզտիկնան. հարաւային բևեռին մօտ աստղերը պզտի աղեղ մ' ընթանայէն ետև կը մտնեն հորիզոնէն, և ոմանք ելլալէն քիչ մը վերջը շուտով կը մտնեն: Իսկ որչափ որ դէպ յարևելք դանք, այնչափ ալ աստեղաց կտրած աղեղները կը մեծնան, մինչև ամենէն մեծն՝ որ արևելեան կէտէն մինչև արևմտեան կէտը կ'երթայ, անցնելով դիտողին դէնիթէն, կը կտրէ կիսաշրջագատ մը, որ

12 Ժամ ամբողջ կը տէէ: Յետոյ որչափ դէպ 'ի հիւսիս մօտենանք, աստեղաց կտրած աղեղները կը մեծնան, կամ լաւ ևս կ'ամբողջանան. որովհետև որչափ որ դէպ 'ի հիւսիս աչքով մօտենանք, այնչափ ալ աստեղաց կտրած աղեղները մեր հորիզոնէն վեր մեծ կ'ըլլան, որով հորիզոնէն վար չըլապատաց մնացած պզտի աղեղները կ'ընթանան. անով մըա նպէն ետև շուտով ալ կ'ելլեն, մինչև որ հիւսիսային կէտին մօտ եղած աստղերը մէյմէկ ամբողջ շրջագատը կը կտրեն հորիզոնէն վեր: Արով այն աստղերը գիշեր ու ցորեկ մեր հորիզոնէն կ'երևան, բայց ցորեկն արևու լոյսն արգելք կ'ըլլայ մեզի դանտնք տեսնելու:

2. Արդ հիւսիսային կէտին մօտ եղած աստեղաց շրջագատներուն ամենէն փոքրագունին կեդրոնը կը գտնուի աստղ մ' որ ամենեկն չշարժիր, որ կոչի բևեռային աստղ. միւս աստղերն ասոր շորս կողմն իբր կեդրոն առած կը շրջին: Եթէ երևակայենք այս բևեռային աստղէն դիմ մ'որ դայ անցնի երկրիս կեդրոնէն, այս դիմը կոչի առանցք աշխարհի, որուն միւս ծայրն երկրիս հակառակ կողմէն մինչև երկինք հաստատուն կէտ մը կը հեռանայ: Առանցքին այն ծայրը որ բևեռային աստղը կը շոչափէ, կոչի հիւսիսային բևեռ, և անոր հակառակ կողմն հարաւային բևեռ: Արդ ենթադրենք որ դիտողին կեցած տեղն ըլլայ (Չև 8) երկրագնտիս վրայ Կ, ուսկից ուղղահայեաց մը հանելով երթայ մինչև Չ կէտն որ կոչի Չէնիթ, որուն հակադիր ծայրն երկրիս միւս կողմէն է Ն կէտն, որ կոչի Նատիր: Այս Կ կէտին հորիզոնն է Միլանու հորիզոն ըստած շրջագատը. վասն զի ենթադրեցինք որ դիտողը Միլան գտնուի, որուն ձախ կողմը հիւսիս և ալ կողմն հարաւ կ'իլինայ: Արդ ամեն աստղ Միլանու հորիզոնին



(Չև 8)

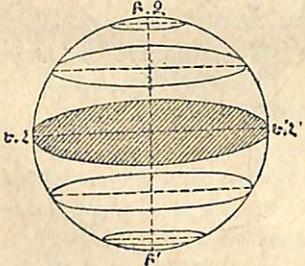
վրայ այլևայլ աղեղներով արևելքէն դէպ յարևմուտք կ'երթան, ինչպէս որ մեր ձևին միջի շրջագատները կը ցուցնեն, ոմանք մեծ աղեղով, ոմանք պզտի: Ենթադրենք որ հորիզոն

նին արևելեան Ս. կէտէն աստղ մ'ելլայ և բարձրանալով մինչև միջօրէականն՝ ապա սկսի վար իջնել. ինչպէս որ պղտի նետերուն ուղղութիւնը կը ցուցնէ : Երբոր հասնի արևմտեան Բ կէտին, դիտողին համար հորիզոնին վրայ կը գտնուի այն աստղը, ուսկից քիչ մ'ալ վար իջնալով, աներևոյթ կ'ըլլայ դիտողին համար : Իսկ դէպ 'ի հիւսիս առաջ երթալով աստեղաց կտրած աղեղները կամաց կամաց կ'ամբողջանան. մինչև որ կէտ մը կը հասնի որ աստեղաց կտրած շրջապատը հորիզոնէն վեր է, ինչպէս կը տեսնուի ԳԵ շրջապատին վրայ :

Այս տեսակ աստեղաց մէջ, որոնք հորիզոնէն վար չեն իջնար, կայ աստղ մ'որ ամենեւին չի շարժիր, և ասիկայ է բևեռային աստղը, ուսկից դիժ մը ձգելով ԲԲ՝ կ'անցնի երկրիս կեդրոնէն, որուն վրայ կը շարժին բոլոր աստղերը, իւրաքանչիւրն իր շրջապատին վրայէն :

Մենք ենթադրեցինք որ գտնուինք երկրիս հիւսիսային կիսագնդոյն վրայ, ինչպէս է Միւրանու մէջ : Բայց թէ որ մեր տեղը փոխենք դէպ 'ի հիւսիս, հորիզոնն ալ կը փոխուի, որով այն աստղերն որ հարաւային կողմէն կ'երևային, անոնք երթալով աներևոյթ կ'ըլլան, հորիզոնէն վեր չեն ելլար. իսկ դէպ 'ի հիւսիսային կողմի աստղերն երթալով հորիզոնէն չեն մտներ, և կը շատնայ այն աստեղաց թիւն որ հորիզոնէն վար չեն իջնար :

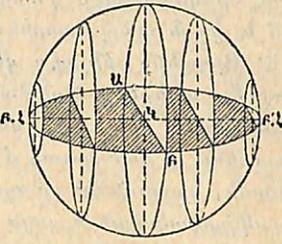
Իսկ թէ որ երկրիս բևեռին վրայ գտնուինք (Չկ. 9), այն աստեան բևեռային աստղը զէնիթ կ'ունենանք և աշխարհիս առանցքը կ'անցնի մեր գլխէն, որով հիւսիսային կիսագնդոյն ամբողջ աստղերը կը տեսնենք որ մեր շորս կողմը կը պտտին առանց ամենեւին մտնելու. իսկ հարաւային կիսագնդոյն աստղերն ամենեւին հորիզոնէն վեր չեն ելլար :



(Չկ. 9)

Իսկ ընդհակառակն (Չկ. 10) թէ որ դէպ 'ի հարաւ երթանք, հիւսիսային աստղերն երթալով հորիզոնէն վար կ'իջնան և հարաւայինները կը բարձրանան :

Արդ դէպ 'ի հարաւ երթալով՝ ենթադրենք որ գտնուինք երկրիս հասարակածին վրայ, այն աստեան երկու բևեռներն հորիզոնին վրայ պիտի գտնուին, և ամեն աստղերը պիտի տեսնենք որ կ'ելլեն ու կը մտնեն և որոնց շրջապատները հորիզոնին վրայ կէս կը բաժնուին, այնպէս որ ամեն աստղ իր շրջապատին կէսը հորիզոնէն վեր կ'ընթանայ և միւս կէսը հորիզոնէն վար. որով պիտի չունենանք աստղ մ'որ հորիզոնէն չմտնէ :



(Չկ. 10)

Այսպէս երկնից երեսի ամբողջ աստղերն արևելքէն դէպ յարևմուտք այլևայլ աղեղներով կ'ընթանան, բևեռային աստղը կեդրոն առնելով, որով կրնանք ըսել թէ ամբողջ երկնից կամարն աշխարհիս առանցքին վրայ կը շրջի 24 ժամու մէջ, դիտողին գլխոյն վրայէն, որ միշտ երկրիս կեդրոնը կը գտնուի. այս է ահա օրակալն շարժուլն ըսածը :

3. Վերը տեսանք որ իւրաքանչիւր աստղ առանձին աղեղան մը վրայէն իրեն շրջանը կը կատարէ մեր հորիզոնէն վեր, որով շրջապատին մնացած աղեղին մասը մեր հորիզոնէն վար. և թէ ամեն աստղ բևեռային աստեղ բոլորտիքը կը շրջի իբր կեդրոն առնելով, ուրեմն ըսել է՝ թէ բոլոր աստեղք համակեդրոն շրջապատներ կը կտրեն : Ուրեմն երկնային զուգահեռահանր կոչին աստեղաց կտրած շրջապատները, որովհետև ամենքն ալ իրարու զուգահեռականք են : Երկնային զուգահեռականաց մակարդակներն ուղղահայեաց են աշխարհքիս առանցքին. որոնց կեդրոնները կը գտնուին նոյն առանցքին վրայ. ինչպէս որ կը տեսնուի վերի ձևաց մէջ :

4. Աստղերն հաստատուն ժամանակով կը կտրեն իրենց աղեղը. այսինքն ամեն աստղ հաստատու ժամու մէջ հաստատու աղեղ կը կտրէ, որով կրնանք ըսել թէ աստեղաց արագութիւնը միշտ նոյն է : Աստղերն իրենց շրջանին մէջ ամեն օր կ'անցնին միջօրէականին վրայէն, հոն կը հասնին իրենց ամենէն բարձրագոյն կէտը, անկէ անդին կը սկսին վար իջնալ : Այս կէտին վրայ հասած ժամանակը կըսենք թէ աստղն ի-

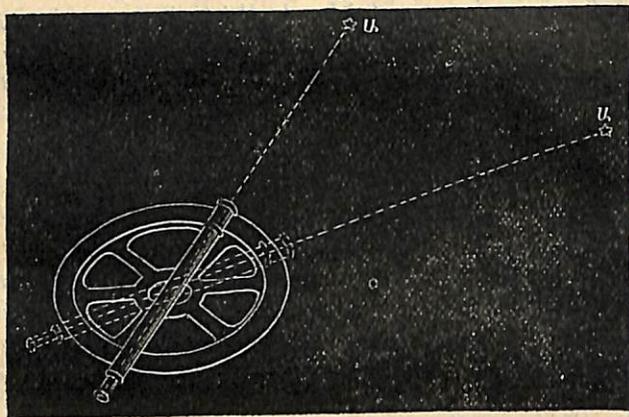
1591-2014

3970



բեն բարձրագոյն կէտին հասած, կամ անցք միջօրէականի է: Իւրաքանչիւր աստղ քսան և չորս ժամու մէջ երկու անգամ միջօրէականէն կ'անցնի, որոնց մէկը կ'ըսուի անցք վերին և միւսն անցք ստորին:

Յ. Աստղերն, ինչպէս վերն ըսինք, մեր հորիզոնին վրայ տարբեր աղեղներ կ'ընթանան, ամենէն մեծն է՝ որ արևելեան կէտէն մինչև արևմտեան կէտը կ'երթայ: Արդ ենթադրենք որ մակարդակ մ'անցնի այս մեծ աղեղան ուղղութեամբ, կը տեսնենք որ այս մակարդակն ուղղահայեաց կ'ըլլայ միջօրէականին և զայն երկու հաւասար մաս կը բաժնէ: Այս մակարդակին ուղղութիւնը կոչի մակարդակ երկնային հասարակածի:



(ԶԼ 11)

6. Աստեղաց անկիւնային հեռաւորութիւն ըսելով կ'իմանանք երկու որ և իցէ աստեղաց միջի եղած հեռաւորութիւնը: Վասն զի այն երկու աստղէն եկած լուսոյ ճառագայթները դիտողին աչքին մէջ անկիւն մը կը ձևացընեն, այս անկեան մեծութիւնը կը ցուցընէ այն երկու աստեղաց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը: Ուսկից առաջ կու գայ որ աստղերն որչափ իրարմէ հեռու ըլլան՝ այնչափ անոնց հեռաւորութեան անկիւնը կը մեծնայ: Աստեղաց զանազան հեռաւորութիւնը չափելու համար կրնանք այսպէս պարզ կերպով կատարել. կ'առնունք որ և իցէ մետաղէ սկաւառակ մը (ԶԼ 11), որուն վրայ աստիճանք, մասունք և մանրամասունք բաժնուած ըլլան և որուն վրան ըլլայ դիտակ մը, այնպէս որ կարենայ սկաւառակին կեդրոնին վրայ շարժիլ: Դիտակը զրոյ աստիճան դնելէն ետև՝ հաստատուն բռնած կը նայինք այն երկու աստեղաց մէկուն, և ապա դիտակը միայն կը դարձընենք մինչև որ միւս աստղը տեսնանք: Յետոյ կը նայինք շրջանակին վրայ թէ դիտակը զրոյ աստիճանէն մինչև որ աստիճան գնաց. այս թիւը կը ցուցընէ այն երկու աստեղաց մէջ եղած հեռաւորութիւնը: Այսպէս որ և իցէ երկու աստեղաց մէջ եղած անկիւնային հեռաւորութիւնը կրնանք չափել:

9

Աստեղաց իրարմէ այս յարաբերական հեռաւորութիւնը օրուան ամեն ժամը, տարւոյն ամեն օրը մի և նոյն է և ամենևին չի փոխուիր: Այս պատճառաւ է որ այս աստղերն հաստատուն կոչուած են: Մեր թուականէն հարիւր քսան տարի առաջ Հիպպարքոս Հոնդացի չափած է 1026 աստեղաց հեռաւորութիւնը, և ըստ այնմ համեմատութեան գծագրած է գնտի մը վրայ զանոնք: Նոյն ատենուան չափմունքն այնչափ ճիշդ են՝ որ հիմա նորէն չափելով ամենաքիչ տարբերութիւն կը գտնուի: Ուրեմն ըսել է՝ թէ աստղերն երկնային կամարին վրայ ընթանալու ատեն՝ միշտ հաստատուն կը պահեն իրարու յարաբերական հեռաւորութիւննին, որով միշտ նոյն կարգն ունին: Բայց յետոյ պիտի տեսնենք որ այս բանիս ալ զարտուղութիւն մը կայ:

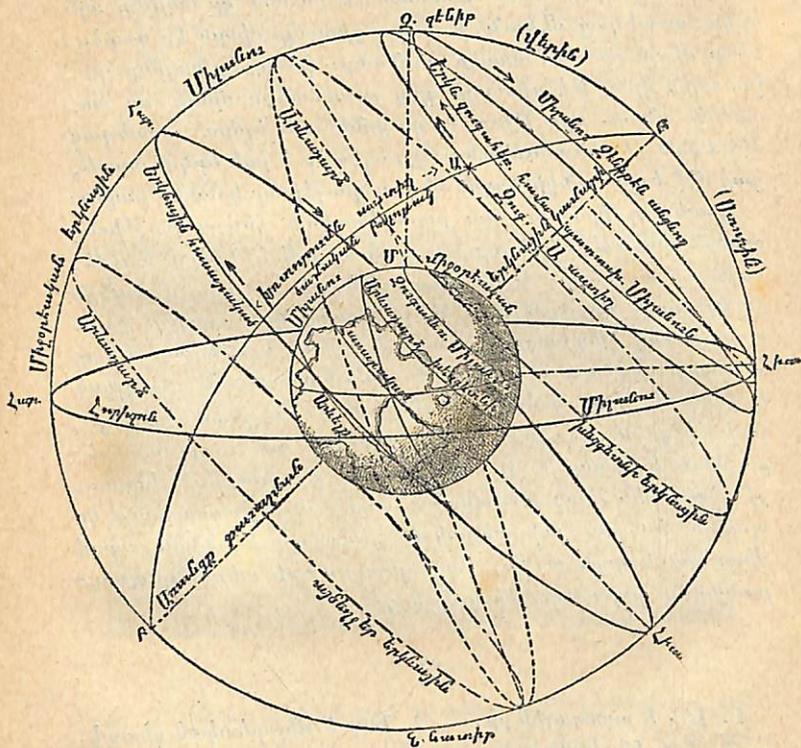
1. Ի՛նչ է աստղային օր. — 2. Ի՛նչ է միջօրէական դիտակ. — 3. Ի՛նչ են ժառանգական բոլորակք. — 4. Ի՛նչ է ուղիղ երկնային խոտորումն աստեղաց:

1. Աստղային օր կ'ըսուի այն ժամանակն որ կ'անցընէ աստղ մը միջօրէականին վրայ երկու անգամ երևնալով:

Որովհետև աստղերը միշտ հաստատուն չլին ունին՝ անոր համար ալ այս ժամանակը միշտ հաստատուն է. 24 մաս բաժնուած:

նուած է, որուն իւրաքանչիւրը կոչի ժամ, իւրաքանչիւր մէկ ժամը 60 մաս, որ կոչին վայրկեանը, և իւրաքանչիւր վայրկեանը 60 մասերիկորոյ:

Աստղային օրը քիչ մը պզտիկ է սովորական օրէն, զոր յետոյ երկրիս վրայ խօսելու ատեն պիտի տեսնենք. բայց



Երկնային կաւար և իրեն գիտաւոր շրջանակները: (Չև 12)

միշտ հաստատուն ըլլալուն համար՝ աստղաբաշխը ասով իրենց գործիքները կը կանոնաւորեն, ինչպէս է ժամացոյցները, ժամաչափներն, և այլն: Կան նաև ժամացոյցներ որ կը ցուցը-

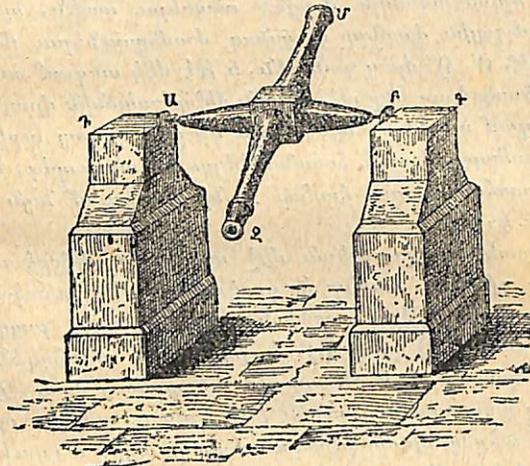
նեն աստղային ժամերը: Եւ որովհետև այս տեսակ ժամացոյցներն եղանակի փոփոխութենէ, շարժմունքէ, և այլն, ետև կը մնան կամ առաջ կ'երթան՝ ուստի կանոնաւորելու համար հարկաւոր է նորէն դիտել աստեղ մը անցքը:

Աստղային օրը չափելու համար պէտք է երկնքին երեսը կէտ մ' առնուլ, ինչպէս աստղաբաշխը կ'առնուն երկնային հասարակածին վրայ կէտ մը և ասոր միջօրէականէն անցնելէն կը սկսին հաշուել մինչև միւսանգամ անցնելը: Արդ այս կէտին միջօրէականին վրայէն անցնելու ատեն, պէտք է որ աստղային ժամերը ցուցնող ժամացոյցներու լեզուակ ները Օ^ր, Օ', Օ' վրայ դառնուին, և թէ մէկ անգամ ամենայն ճշգրտեամբ հաշուենք այն կէտին միջօրէականին վրայէն երկու անգամ անցնելը, այն ատեն դիւրին կ'ըլլայ ուրիշ անգամ ժամացոյցներուն ճօճանակները կանոնաւորել, և սակայն ապահով ըլլալու համար քանի մ'անգամ նոյն փորձը կրկնելու է:

2. Աստղաբաշխութեան մէջ աստեղաց միջօրէականէն անցնելը դիտելու համար կը գործածուի Միջօրէականի դիտակ ըսուածը: Այս գործիքն ուրիշ բան չէ, բայց եթէ մեծ դիտակ մը ՄՁ, որ ԱԲ հորիզոնական առանցքին ծայրերով կեցած է Գ և Դ պատէ յենարանաց վրայ (Չև 13), և կրնայ ազատարար դառնալ ինքի վրայ, այնպէս որ եթէ դիտակը տեղոյ մը միջօրէական մակարդակին ուղղութեամբ դնենք, կրնայ ինքի վրայ դառնալով միջօրէականին ամեն մէկ կէտէն անցնել, և միշտ տեսութեան առանցքն ուղղահայեաց կը մնայ հորիզոնական առանցքին: Արդ այս գործիքով կրնանք որ և իցէ աստեղ միջօրէականէն անցնելը տեսնել. և երկնային զուգահեռականի բոլոր աստղերը կարգաւ կու գան կ'անցնին դիտակին տեսութեան առանցքին վրայէն: Թէ որ երկնային զուգահեռականի մ'ամեն աստղը կ'անցնի միջօրէականէն, ուրեմն օրական շարժման մը կամ 24 ժամուան մէջ իւրաքանչիւր աստղ կ'անցնի միանգամ միջօրէականէն, և երկնային զուգահեռականը 24 մաս բաժնելով աստղ մը մէկ ժամու մէջ շրջապատին 1/24 մասը կը կտրէ կամ 15 աստիճանը:

3. Աստղաբաշխը ամբողջ երկնքին երեսը 24 կիսաբլորակ

բաժնած են, իրարմէ հաւասարապէս 13 աստիճան հեռու, և միջօրէականին ուղղութեամբ և բւեռէ բւեռ ձգուած են, որոնց ամեն մէկը կարգաւ կու գայ կ'անցնի միջօրէականին վրայէն: Եւ որովհետեւ ամեն կիսաբոլորակ մէկ ժամէ ետեւ կ'անցնի միջօրէականէն՝ անոր համար այս բոլորակները ժամական բոլորակք ըսուեցան: Ժամական բոլորակները կը սկսին հասարակածին 0° աստիճանէն, և կ'անցնին երկրիս



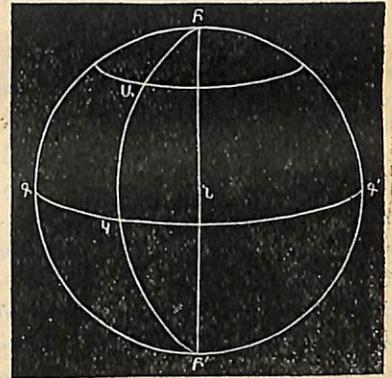
(Ձև 15)

առանցքէն և երկնից երկու բւեռներէն. ասով իւրաքանչիւր երկնային զուգահեռականները 24 հաւասար աղեղներ կը բաժնեն, որոնց մեծութիւնն է 13 աստիճան: Եւ որովհետեւ աստղերն իրենց իրարու յարաբերական հեռաւորութիւնը չեն փոխեր, ուրեմն ըսել է թէ իւրաքանչիւր աստղ կը գտնուի ժամական բոլորակի մը վրայ. և ամբողջ երկնային կամարը հաւասար արագութեամբ իրեն ժամական բոլորակներով կարգաւ կ'անցնի միջօրէական մակարդակին վրայէն:

4. Երբոր աստեղ մը միջօրէական անցնիլը սահմանած ենք, կրնանք որ և իցէ ժամ գիտնալ այն աստեղ ժամական

բոլորակաց որուն վրայ գտնուիլը, և որովհետեւ ամեն աստղ իր անկիւնային հեռաւորութիւնը նոյն կը սրահէ, ուրեմն ըսել է թէ կը գտնուի մէկ ժամական բոլորակին վրայ, այս բանս կոչի ուղիղ կը այն աստղին: Իսկ աստեղ մը որչափ հեռու ըլլալը երկնային հասարակածէն կը շափուի այն անկեամբ որ կը ձևանայ գիտողին աչքին մէջ երկնային հասարակածով և այն աստեղ ուղղութեամբ, և այս հեռաւորութիւնը կոչի խոտորումն աստեղ:

Այս բանս պարզ բացատրելու համար՝ ենթադրենք որ ԲԲ՝ աշխարհքիս առանցքն ըլլայ (Ձև. 14) և ԲԳԲ՝ միջօրէական, որուն զուգահեռական ձգուած են 24 ժամական բոլորակները. ու ԳԳ՝ երկնային հասարակած: Եւ ենթադրենք որ Ա. աստղ մը գտնուի ԲԿԲ՝ ժամական բոլորակին վրայ, այն ատեն ԳԿ. աղեղը կոչի ուղիղ ելք Ա. աստեղ: Եւ Ա. աստեղ հեռաւորութիւնը ԳԳ՝ հասարակածէն, կամ



(Ձև 14)

ԿԱ. աղեղը կոչի խոտորումն Ա. աստեղ. այս կերպով կրնանք նաև աստեղ մ' երկնից երեան ունեցած գիւրքը սահմանել:

Արդ ընդհանուր կրնանք ըսել որ այն ամեն աստեղք որ մի և նոյն ժամական բոլորակին վրան կը գտնուին՝ նոյն ուղիղ ելքն ունին. որով աստեղ մ' ուղիղ ելքը կը ցուցնեն՝ թէ որ ժամական բոլորակին վրայ կը գտնուի: Գարձեալ այն ամեն աստեղք որ մի և նոյն երկնային զուգահեռականի վրայ կը գտնուին, նոյն խոտորումն ունին. որով խոտորումն գիտնալով կրնանք գտնել թէ որ զուգահեռականի վրայ կը գտնուի այն աստղը:

Որովհետեւ ըսինք՝ թէ աստեղ մը խոտորումը կը շափուի

երկնային հասարակածէն, ուրեմն ըսել է թէ երբոր աստղ մը հիւսիսային կիսագնտին վրայ է, պէտք է որ իրեն խոտորումը գտնելու համար 90° աստիճանէն հանել իրեն բեւռէն ունեցած հեռաւորութիւնը. իսկ թէ որ հարաւային կիսագնտին վրայ է, պէտք է բեւռէն ունեցած հեռաւորութենէն հանել 90° աստիճանը: Առաջինը կըսուի խոտորումն հիշսիսային և երկրորդը խոտորումն հարաւային:

Գ Լ Ո Ւ Խ Բ

Հ Ա Ս Տ Ա Տ Ո Ւ Ն Ա Ս Տ Ե Ղ Ը

Ա.

1. Հաստատուն աստեղք. — 2. Ինչպէս կրնանք զանազանել հաստատուն աստեղքը մոլորակներէն. — 3. Բաժանումն աստեղաց և երկնագունտ. — 4. Բարձրոչքիւն րևեալի:

1. Երկնից երեսը գտնուող աստղերն ամբողջ օրական շարժման մէջ միշտ նոյն ժամուն մէջ երկնից նոյն կէտին վրայ կը գտնուին, ինչպէս որ վերը տեսանք, որով իրարու յարաբերական հեռաւորութիւնը միշտ նոյն կը պահեն, ասոր համար այս աստղերը Հաստատուն աստղ ըսուեցան: Ընդհակառակն կան քանի մը աստղեր որ ամեն օր իրենց դիրքը կը փոխեն յարաբերութեամբ ուրիշ աստեղաց, որով ըսել է թէ իրենք առանձին շարժումն ունին. այս պատճառաւ այս տեսակ աստեղքն կոչուեցան մոլորակային աստեղք կամ մոլորակք: Թէպէտ այս վերջիններն ալ աստղ կոչին, բայց իրենց յատուկ անունն է՝ մոլորակ, որով պարզապէս աստղ ըսելով հաստատուն աստղերը կը հասկըցուին: Մոլորակային տեսակ աստղերէն են Գիսաշորք, որոնք բոլորովին տարբեր շրջան ունին միւս մոլորակներէն:

Մոլորակային աստղերն ամբողջ միատեղ առանձին խումբ մը կը կազմեն, որ կոչի Արևային դրոշիւն, որուն մէջն է

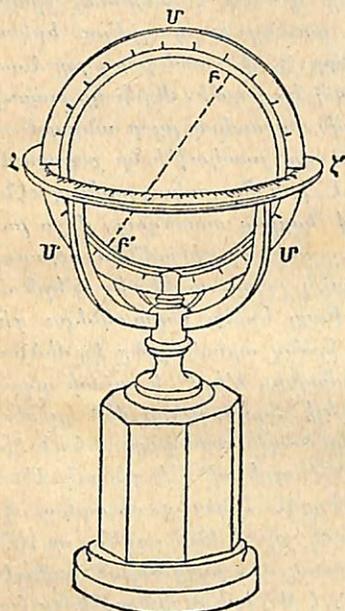
Արևը, Լուսինը, մոլորակները, գիսաւորները, և այլն. որուն վրայ յետոյ պիտի խօսինք:

2. Աստղերն և մոլորակները կրնանք զանազանել պարզ աչքով քանի մը նշաններով, առանց հարկադրելու երկաւորէն գիտել իրենց շարժումները: Նախ աստեղաց լոյսը հաստատուն չէ, այսինքն շարունակ կը շարժի, մէյմը կը բացուի մէյմը կը գոցուի. ընդհակառակն մոլորակաց լոյսը անշարժ ու միակերպ է: Աստեղաց լուսոյն այս յատկութիւնը շողշողումն կոչի: Աստեղաց լոյսն իրենցմէ է, իսկ մոլորակաց լոյսն արեւէն:

Երկրորդ՝ թէ որ դիտակով նայինք աստեղաց, միշտ լուսաւոր կէտ մը կ'երևան, և որչափ ալ դիտակնիս գորաւոր ըլլայ, աստղերը նոյնպէս մէյմէկ լուսաւոր կէտեր կ'երևան և մանաւանդ աւելի մանր: Բայց երբոր մոլորակները դիտենք, մէկէն կը տեսնենք որ իրենց տրամագիծը կը մեծնայ և կըր լուսաւոր գունտ մը դիմացնիս կ'ելլէ, և որչափ գորաւոր ըլլայ դիտակն՝ այնչափ աւելի մոլորակները մեծ կը տեսնենք: Այս տարբերութիւնը կը ծագի աստեղաց անհուն հեռաւորութենէն. որովհետև ենթադրելով՝ թէ դիտակ մ'ուներ որ 1000 անգամ կը մեծցընէ հեռաւոր առարկայ մը, այս դիտակով նայելու ժամանակ պիտի ենթադրենք որ 1000 անգամ նուազ հեռու ըլլայ աստղ մը, բայց նորէն նոյնպէս պզտի կը տեսնենք. որով ըսել է թէ իրենց մեծութիւնը համեմատութեամբ հեռաւորութեան Երկրիս՝ անհուն է. իսկ մոլորակը մօտ ըլլալով երկրիս, թէ որ հազար անգամ աւելի մօտեցընենք հարկաւ աւելի մեծ կը տեսնենք: Վերն ըսինք թէ աստղերը միշտ երկնից նոյն կէտին վրայ հաստատուն կեցած են, բայց ճիշդ խօսելով՝ աստղերը տիեզերաց մէջ զուրկ չեն շարժումներէ, վասն զի տիեզերաց մէջ անշարժ բան չկայ. սակայն անոնց շարժումներն իրենց անհուն հեռաւորութեան համար մեզի անզգալի է, բայց միշտ իրենք ալ կը շարժին:

3. Աստղերը մեզի անշարժ երևանումն համար, կրնանք դիտել կարգ կարգ բաժնել, և թղթոյ կամ տախտակի վրայ գծագրել: Ուստի այն գունտներն որոնց վրայ աստղերը գծադրուած են, իւրաքանչիւրն իրեն երկնից երեսն ունեցած դիրքով՝ այն գունտերը կոչին երկնագունտ:

Ենթադրենք որ ունինք փայտէ գունտ մը (Ձև 13), անոր վրայ գծենք այլևայլ զուգահեռական շրջանակներ 24 հատ, իրարմէ 13 աստիճան հե-



(Ձև 13)

որ կոչի հորիզոն: Եւ այնպէս դրուած է միջօրեականն որ կրնանք իրեն որ և իցէ կէտը մօտեցընել հորիզոնին կամ հեռացընել, միշտ ուղղահայեաց մնալով հորիզոնին: Ամբողջ գործիքը կեցած է փայտէ ստրի մը վրայ:

Արդ այսպէս գունտը շինելէն ետև, կ'ուզենք զոր օրինակ, ամբողջ օրական շարժմունքը ներկայացընել որ և իցէ տեղուց մը: Պէտք է գունտը այնպէս դնել որ ԲԲ' առանցքը ճիշդ տեղուցն բևեռաց շտկութիւնն ունենայ, և միջօրեականն ալ տեղուցն միջօրեականին հետ շոշափէ: Այսպէս դնելէն ետև, 24 աստղային ժամուց մէջ գունտն ինքիւր վրայ շրջելով, դիտող մ'որ գունտին կեդրոնը կեցած ըլլայ՝ կը տեսնայ ամբողջ աստղերն որ կ'անցնին միջօրեականին վրայէն:

4. Բայց այս գործողութիւնն ընելէն առաջ, պէտք է գիտնալ թէ ինչ է բարձրութիւն բևեռի: Որ և իցէ տեղուց մը բարձրութիւն բևեռի ըսելով կ'իմանանք բևեռին հեռաւորութիւնը հորիզոն մակարդակէն: Արդ ենթադրենք որ այս տեղն ըլլայ հասարակածին տակ. այն ատեն իր բևեռին բարձրութիւնն է 0°, որ է ըսել բևեռները ճիշդ հորիզոնին վրայ կը գտնուին, վասն զի հասարակածը 90° հեռու է երկրիս բևեռներէն: Ուրեմն ըսել է՝ թէ որչափ որ դէպ 'ի բևեռ մը երթանք՝ այնչափ ալ այն բևեռին բարձրութիւնը կը շատնայ: Չոր օրինակ ըսենք թէ կը գտնուինք հիւսիսային կիսագնտին քաղաքի մը մէջ, ինչպէս Միլան, և կ'ուզենք իմանալ թէ ինչ է իրեն բևեռին բարձրութիւնը. նախ կը նայինք թէ Միլան որչափ հեռու է հասարակածէն, այնչափ ալ իրեն բևեռը բարձր է, որով գործիքին վրայ հիւսիսային բևեռն այնչափ աստիճան կը բարձրացընենք հորիզոնէն վեր. և ասով յարմարցուցած կ'ըլլանք գունտը տեղուցն բևեռին բարձրութեան հետ:

Բ

1. Հարևաստեղոտքիւնք.
2. Արևոց րիշը.
3. Այլևայլ մեծաքիւն աստեղաց.
4. Անուանակոչաքիւնք աստեղաց.
5. Պարզ աչքով տեսնուած աստեղաց րիշը.
6. Գիտաւկային աստեղք:

4. Հին ատենէն սկսեալ սովորութիւն եղած է աստղաբաշխից որ ամբողջ աստղերը խումբ խումբ առնելով, անոնց մէյմէկ անուն դրած են, մարդկանց, կենդանեաց և անշունչ իրաց անունները:

Այս անուններն ամենեւին յարաբերութիւն չունին ոչ աւնոնց ձևին հետ և ոչ անոնց թուոց. և այս խումբ խումբ աստղերը կոչին հստաստեղոտքիւնք: Համաստեղութեանց անուններէն շատը հին ատենէն մնացած է, բայց չենք գիտեր թէ երբ սկսած են այս անունները դնել, միայն այն յայտնի է որ շատ հին են. վասն զի Հոմերոս կը յիշէ, Բոյլք, Հիալք, Հայկ,

Արջ կամ Սայլ համաստեղութիւնքը: Ինչպէս նաև կ'ըսէ Յորայ գրքին մէջ. « Խեղամուտ իցես կարգի բազմաստեղաց և և քօ բացեալ իցէ զպատրուակ Հայկին» . և այլն: Գիտենք նաև Եգիպտացոց պատմութենէ Բերինիկեան Գէսին դէպքը: Ասոնցմէ զատ նաև դիւցազանց և երևելի անձանց անունները, ինչպէս Հերակլէս, Անգրոմէդ, Անտինոս, և այլն, կը ցուցնեն ժամանակին հնութիւնը: Միով բանիւ այս անունները հին ատենէ 'ի վեր գործածուած են, և այս անուանց մէկն ըսելով կ'իմանանք երկնից մէջ մէկ կողմը գտնուած աստեղաց խումբ մը:

2. Պտղոմէոս եգիպտացի աստղաբաշխը (1) 48 համաստեղութիւնք համարած էր. 21 հատ հիւսիսային կողմը, 15 հատ հարաւային կողմը, և 12 հատ մէջտեղը մօտ հասարակածին. և այս վերջին 12 հատը կը ձևացնեն կամար մ'որուն վրայէն Արևը կարծես թէ իրեն տարեկան շրջանը կ'ընէ. այս 12 համաստեղութիւնք կոչուեցան Զողիակուք կամ Կենդանակերպք: Ամբողջ 48 համաստեղութեանց վրայ 1029 աստղ կը համարէր. 361 հատ հիւսիսային կիսագնտին համաստեղութեանց վրայ, 318 հարաւային համաստեղութեանց վրայ, 310 զողիակուսին վրայ:

Ահաւասիկ Զողիակուսի համաստեղութեանց 12 անունները որ տարուան 12 ամիսներուն կը համապատասխանեն, որոնց իւրաքանչիւրին մէջ Արևը մէկ ամիս կ'անցընէ:

Իրենց նշանները կենդանախանարիւն վրայ

| | | | |
|---------|---|-------------|---|
| 1. Խոյ | γ | 5. Երկաւոր | Π |
| 2. Յուլ | ♄ | 4. Խեցզետին | ♄ |

(1) Պտղոմէոս յոյն կամ եգիպտացի աստղաբաշխը Քրիստոսի երկրորդ դարուն ծաղկեցաւ: Երկայն ատեն Աղէքսանդրիա կեցաւ, և ինչ որ իրմէ առաջ գրուածք կամ կարծիք գտաւ հին փիլիսոփայից աստղաբաշխութեան վերաբերեալ զանոնք ժողովեց և աւանդեց յետոնց: Հրոչակաւոր է իրեն արեւային գրութիւնը, որ իր անուամբ կոչի Պտղոմէան գրութիւն, որուն վրայ յետոյ պիտի խօսինք: Ժամանակակից անձինք զինքը մեծ աստղաբաշխ հռչակած են, սակայն աւելի աշխատասեր անձն է քան հանճարաւոր:

| | | | |
|----------|---|---------------|---|
| 5. Առիծ | ♁ | 9. Աղեղնաւոր | ♁ |
| 6. Կոյս | ♊ | 10. Սյծեղլիւր | ♋ |
| 7. Կշիռ | ♌ | 11. Զրհոս | ♌ |
| 8. Կարիճ | ♍ | 12. Զուկն | ♍ |

Հիւսիսային կողմի Պտղոմէոսի 21 հատ համաստեղութեանց անուններն ասոնք են .

| | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Փղըր Արջ | 12. Կառաւար |
| 2. Մեծ Արջ կամ Սայլ | 13. Օձակալ |
| 3. Վիշապ | 14. Օձ |
| 4. Կերէոս | 15. Նետ |
| 5. Եզրոյ կամ Անդէորդ | 16. Արծիւ |
| 6. Պսակ հիւսիսային | 17. Դրիին |
| 7. Վահագն կամ Հերակլէս | 18. Փղըր ձի |
| 8. Քնար | 19. Պեղասոս |
| 9. Կարապ | 20. Անդրոմէդ |
| 10. Կասիոպէ | 21. Հիւսիսային եռանկիւն |
| 11. Պերսէոս | |

Հարաւային 15 համաստեղութիւնքն ասոնք են .

| | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Կէտ | 9. Ըմպանակ |
| 2. Հայկ կամ Որինն | 10. Ագուաւ |
| 3. Երիդանոս գետ | 11. Սեղան |
| 4. Նապաստակ | 12. Կենդաւորոս |
| 5. Մեծ Շուն | 13. Գայլ |
| 6. Փղըր Շուն | 14. Զուկն հարաւային |
| 7. Նաւ Արգիացոց | 15. Պսակ հարաւային |
| 8. Էդ Հիդրա | |

Հնոց այս համաստեղութիւններէն դուրս կային ուրիշ աստեղք զորոնք Պտղոմէոս դուրս թողուցեր էր, անոր համար ալ կոչէին Անձնք: Սակայն արդի աստղաբաշխը անոնց ալ անուններ դրին և Նոր Աշխարհը գտնուելէն ետքն ուրիշ

համաստեղութիւնք ալ ձևացուցին, որով ամբողջ համաստեղութեանց թիւն եղաւ 117 հատ (1):

3. Որովհետև երկնից երեան երեցած ամեն աստեղը նոյն պայծառութիւնը չունին՝ անոր համար աստղերը քանի մը կարգ բաժնուած են իրենց լուսոյն պայծառութեան կարգաւ: Այսպէս՝ ամենէն փայլուն աստղերն առաջին կարգի աստղ ըսուեցան, և ապա երկրորդ կարգի աստղ, որոնք առաջնոց պայծառութիւնը չունին, ապա երրորդ, չորրորդ, հինգերորդ մինչև վեցերորդ կարգի, որոնք պարզ աչքով ալ կը տեսնուին. իսկ եօթներորդ, ութերորդ և այլն կարգիները դիտակով կը տեսնուին: Բայց այս կարգաւ աստղերը բաժնելու ատեն՝ ըսել չէ թէ անոնց մեծութեան տարբերութիւնն ալ իրարմէ նոյն կարգաւ կը յաջորդեն. վասն զի կրնայ ըլլալ որ աստղ մը վեցերորդ կարգի մէջ գտնուի և առաջին կարգի աստղներէն մեծ ըլլայ, բայց անոնցմէ հեռու ըլլալով իրեն լոյսը քիչ կը հասնի մեզի, որով պզտի կը տեսնենք. ուրեմն ըսել է՝ թէ աստեղաց կարգն ըստ կամս դրուած է, կապակցութիւն չունի անոնց իրական մեծութեան հետ: Գնենք հոս պատկեր մը զանազան կարգի աստեղաց մինչև վեցերորդ կարգը (Ձև 16):



(Ձև 16)

4. Մի և նոյն համաստեղութեան մէջ ամեն կարգի աստղ կրնայ գտնուիլ: Հին ատենը քանի մ' ամենապայծառ աստեղաց մասնաւոր անուններ դրած էին, ինչպէս Սիրիոս՝ Մեծ Դուն համաստեղութեան ամենէն պայծառագոյնը. Ալտ-

(1) Մենք հոս չուզեցինք ամբողջ համաստեղութեանց անունները շարել, ուզողը կրնայ որ և իցէ երկնագունտ գործնոյ մը վրայ գտնել զանոնք:

պարսև կամ α (աֆա) Յուլին, Հասկ կուսին, Ռիգել՝ Հայկայ ձախ ոտքին վրայ, Կանովրս՝ հարաւային կիսադնտին վրայ ամենապայծառ աստղը Արգոնաւ համաստեղութեան վրայ. Պրոկիոն՝ Փոքր Դան ամենապայծառ աստղը. Սիւտ Հիդրայ, Արայիր, Ֆորմալհոտ, Պոդիտեկիս, Վէկա, Արքարոս՝ Եզոզին վրայ. Երիդանոսի վրայ՝ Աքառնար, Այծ՝ Կառավարին վրայ, Անդարես կամ α Կարճին. Պեդիթեօզ կամ α Հայկայ, և այլն:

Բայց հիմա աստղաբաշխք աստեղաց փոխանակ մասնաւոր անուններ տալու, անոնց վրայ յունական այբուբենի գիրերը կը դնեն. α կը նշանակէ առաջին կարգի աստղ, β (Էտա) երկրորդ կարգի, և այսպէս կարգաւ: Ինչպէս զոր օրինակ, α Հայկայ, β Կենդարոսի, α Արծուին, α Կուսին, β Հայկայ, և այլն. որոնք կը ցուցնեն այն համաստեղութեանց մէջ զըտնուած պայծառ աստղերը:

Երկնից երեսը 20 հատ առաջին կարգի աստղ կը գտնուին, 68 երկրորդ կարգի, 192 երրորդ կարգի, 428 չորրորդ կարգի, 1100 հինգերորդ կարգի, 2878 վեցերորդ կարգի. որով հիւսիսային և հարաւային կիսադնտին վրայ 4684 հատ աստղ կը գտնուի մինչև վեցերորդ կարգ: Գնենք հոս առաջին կարգի 20 աստղերը:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. Սիրիոս | 11. Ալտէպարան |
| 2. Կանովրոս | 12. Վիգա Կենդարոսի |
| 3. Ալֆա Կենդարոսի | 13. Ալֆա Խաչին |
| 4. Արքարոս | 14. Անդարէս |
| 5. Ռիգել | 15. Ալդայիր |
| 6. Այծ | 16. Հասկ կուսին |
| 7. Վէկա | 17. Ֆորմալհոտ |
| 8. Պրոկիոն | 18. Վիգա Խաչին |
| 9. Պեդիթեօզ | 19. Պոդիտեկիս |
| 10. Աքառնար | 20. Հոեգուրոս |

5. Թէպէտ և աստեղաց թիւն անբաւ է, սակայն պէտք է երկու մաս բաժնել. մէյմ՝ անոնք որ պարզ աչքով կը տեսնուին, երկրորդ՝ որ դիտակաց ձեռքով կը տեսնենք: Պարզ

աչքով տեսնուած աստեղաց թիւն համրած է Սրկէլանտէ աստղաբաշխը Պեռլինու հորիզոնին վրայ և գտած է 3256 աստղ, բայց աստղաբաշխն այսչափ աստղ տեսած է երկնից կամարին ութը տասներորդաց մէջ. որով համեմատութեամբ մնացած երկու մասին մէջ կրնանք 844 աստղ ենթադրել. աստղ ամբողջ աստեղաց թիւը կ'ըլլայ 4100 աստղ պարզ աչքով տեսանելի:

Բայց աստեղաց թիւը կրնայ աճել ու նուազել ըստ այնմ որ դիտողին աչքը սուր է կամ կարճատես, սակայն որչափ ալ սրատես ըլլայ դիտողը 6000 աստղէն աւելի չկրնար համբել, որով այս թիւն ընդհանուր եղած է պարզ աչքով տեսանելի աստեղաց:

6. Դիտակով տեսնուած աստեղաց գալով, երբոր այս գործիքով դիտենք, աստեղաց թիւը անհամեմատ կ'աճի, և է անթիւ, որչափ որ գործիքը զօրաւոր ըլլայ այնչափ ալ կ'աճի աստեղաց բազմութիւնը: Մգրուվ (1) Հէրշելի դիտակով, որ 6, 5 մէդր երկայնութեամբ էր և 38 հարիւրորդամէդր տրամագծով, 20,400,000 աստղ տեսաւ: Ուրիշ աստղաբաշխք 80 միլիոն տեսած են, առաջին և մինչև չորրորդ կարգի աստղերը:



(Չև 17)

Բայց ամենէն աւելի զարմանալին է Երկուորեակ համաստեղութեան մէկ անկեան մէջ միայն տեսնուած աստեղաց թիւը: Որովհետև պարզ աչքով եօթը հաստ աստղ կ'երևայ (Չև 17), իսկ թէ որ դիտակով նայինք 3205 աստղ դիմացնիս կ'ելլեն, երրորդ կարգի աստղէն սկսեալ մինչև երեքտասներորդ կարգ: Ասկէ կրնանք գաղափար մ'ունենալ որ երկնից երեսը Սատուծոյ ստեղծած աստեղաց թիւը որչափ մեր համրած թիւերէն վեր է, թէ որ միայն մէկ կէտի վրայ եօթը աստղը երեք հազար աստղէն աւելի կը բազմանան, ինչ պիտի ըլլայ ամբողջ տիեզե-

(1) Ռուս երեւելի աստղաբաշխ, Տն. 1795 և վախճ. 1864, բայց ըրած բազմաթիւ դիտողութիւններէն իրեն դիտաւոր արդիւնքն է Հէրշելի դիտողութիւնքը հաստատուն աստեղաց ու բազմաստեղաց վրայ շարունակել:

րաց մէջ աստեղաց թիւը: Անոր համար որչափ որ նոր և զօրաւոր գործիք հնարուին, այնչափ ալ դիմացնիս բնութեան և տիեզերաց հրաշալիքը կը պայծառանան:

9.

Նկարագիր քանի մը համաստեղութեանց

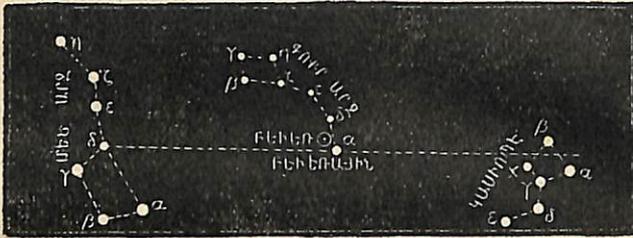
Իւրաքանչիւր համաստեղութեանց մէջ որչափ աստղ ըլլալը, կամ երկնից գմբէթին վրայ համաստեղութեան մը ճիշդ սահմանը հիները մեզի չեն հաղորդած, անոր համար անոնց մեծութեան և դրիցը վրայ տարբեր կարծիք կան: Ստղաբաշխներն երբեմն աստղ մը համաստեղութեան մէջ մտցուցած են, և երբեմն ալ դուրս հանած: Մենք ջանանք հոս արդի աստղաբաշխից սահմանած քանի մը համաստեղութեանց դիրքը նկարագրել և պատկերով ցուցնել ընթերցողաց:

Հիւսիսային բևեռին վրայ գտնուող տեղեաց համար գլխաւոր համաստեղութիւնն է Մեծ Արջ համաստեղութիւնն, որ միշտ հորիզոնէն վեր կը գտնուի, որով մեզի համար գլխաւոր կէտ մ'է, և կրնանք անկէ սկսելով միւս համաստեղութեանց դիրքն յարաբերութեամբ անոր՝ դիւրաւ գտնել: Կան տախտակներ որոնց վրայ քաշուած է աստեղաց դիրքն, և նոյնպէս երկնագունտ գործիքի վրայ, որոնց վրայ ուսանողը կրնայ կրթութեան համար գտնել համաստեղութիւնքն: Բայց թէ որ անոնք ալ չըլլան, կամ ուզենայ երկնից վրայ գտնել, նախ Մեծ Արջ համաստեղութիւնը գտնէ և ապա մեր հոս տալու նկարագրին համեմատ կամ տախտակաց մէջ քաշած ձևոյն նայելով գտնայ միւս համաստեղութիւնքն ալ:

Մեծ Արջ. — Ս.յս համաստեղութիւնն եօթը գլխաւոր աստղ ունի (Չև 18) որոնց մէջ մէկ հաստ միայն առաջին կարգի α աստղ կայ, մնացածներն երկրորդ կարգի. բաց 'ի δ (պէտս) աստղէն որ երրորդ կարգի աստղ է:

Համաստեղութեան ձևն է, չորս $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ աստղը քառակուսի մը կը ձևացնեն և ϵ, ζ, η աստղը Արջին սրյը:

Ումանք Սայլ կը կոչեն այս համաստեղութիւնը, չորս աստղերը՝ սայլին անիւնները սեպտեմբր և մէկալ երեքը սայլին մածը: Սակայն ընդհանուր սովորութիւն եղած է Սըլ անուանել հնուց 'ի վեր. և նոյնպէս Սմերիկա գտնուելէն ետքը, հոն տեղւոյն ժողովուրդը գիտէր այս համաստեղութիւնը Սըլ անուամբ:



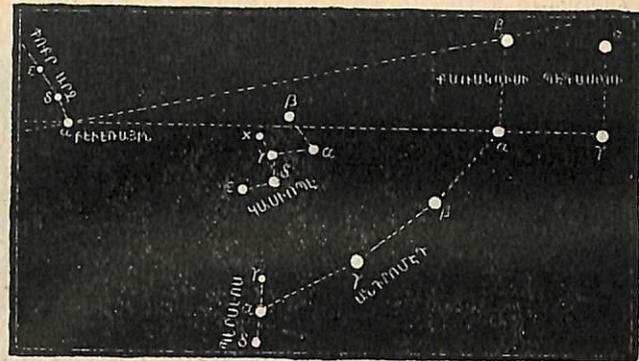
(24 18)

Չորր Սըլ. — Մեծ Սըլ համաստեղութեան ծ աստղէն դէպ յալ ուղիղ գիծ մը ձգելով, կու գայ կը կտրէ Բևեռային աստղ (24 18), որ երկրորդ կարգի աստղ մ'է, որ երկնից հիւսիսային բևեռին մօտ գտնուելուն համար անչարժ կ'երևայ, և միշտ մեր հորիզոնէն վեր է: Հին ատենը քանի որ կողմնացոյց չէր գտնուած՝ այս աստղը նաւորդաց համար կը ծառայէր հիւսիսային կողմը ցուցնող անչարժ կէտ մը, և այս կէտը գտնելէն ետև՝ դիւրաւ աշխարհիս միւս կողմունքը կը գտնէին. անոր հակառակ կողմը՝ հարաւ, ալ կողմն արևելք, և ձախ կողմն արևմուտք: Բևեռային աստղը կը գտնուի Փգըր Սըլ համաստեղութեան պոլին ծայրը, այս համաստեղութիւնը վերինին նման չորս աստղ ունի որ քառակուսի կը ձևացնեն, և երեք աստղ որ պոչը կը ձևացնեն: Բայց առաջնոց պայծառութիւնը չունին, և ձևն ալ անկէ պզտիկ է, և անոր հակառակ դիրքով դրուած:

Կասիոպի. — Երկնցընենք բևեռէն անդին ուղիղ գիծը, կը հասնինք վեց աստղով Կասիոպէ համաստեղութեան (24 18), որ Մեծ Սըլ համաստեղութեան նկատմամբ՝ բևեռին միւս

կողմը կը գտնուի, հորիզոնէն չի մտներ: Հինգ հաս երրորդ կարգի աստղ ունի, և մէկ հինգերորդ կարգի:

Պեգասոս. — Մեր գիծը շարունակենք երկնցընելու Կասիոպէ համաստեղութեան անդին, կը հասնինք Պեգասոս համաստեղութեան (24 19). որուն երեք աստղերը հանդերձ Անդրոմեդի α աստղով կը ձևացնեն քառակուսի Պեգասոսի

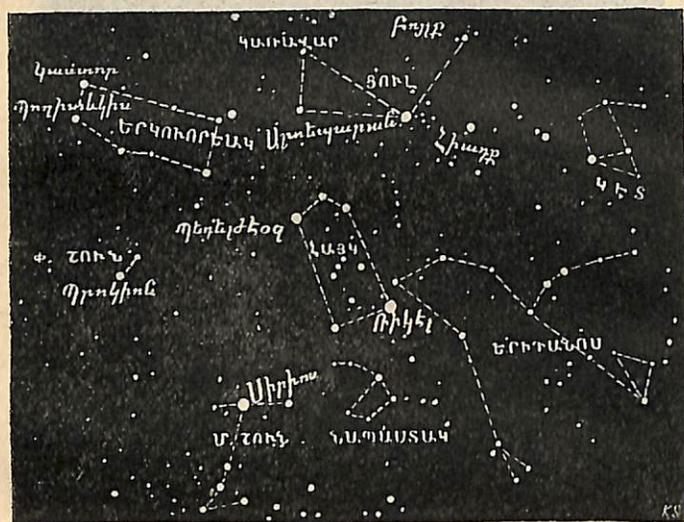


(24 19)

ըսուածը: Կասիոպէ համաստեղութեան երկնցուցած ուղիղ գիծը՝ նախ կու գայ կը հանդիպի Անդրոմեդի α աստղ. ուսկից դէպ 'ի վար գիծ մը ձգելով կը հասնինք β և γ Անդրոմեդի աստղերուն:

Պերսեոս. — Մնորմեդի γ աստղէն գիծը երկնցընելով կ'երթայ մինչև Պերսեոս համաստեղութեան α աստղը: Այս համաստեղութիւնը և Մնորմեդը և Պեգասոսի քառակուսին կը ձևացնեն Մեծ Սըլ համաստեղութեան նման: Պերսեոսին ձեռքը կայ գլուխ Մեղուսայի, որուն վրայ կը գտնուի Ալիո կամ β աստղը: Այս աստղը փոփոխական է, երկուք ու կէս օր՝ երկրորդ կարգի աստղ է, յետոյ յանկարծակի կը նուազի փայլունութիւնը, երեք ու կէս ժամէն ետև չորրորդ կարգի աստղ մը կ'ըլլայ, յետոյ նորէն կը սկսի պայծառանալ:

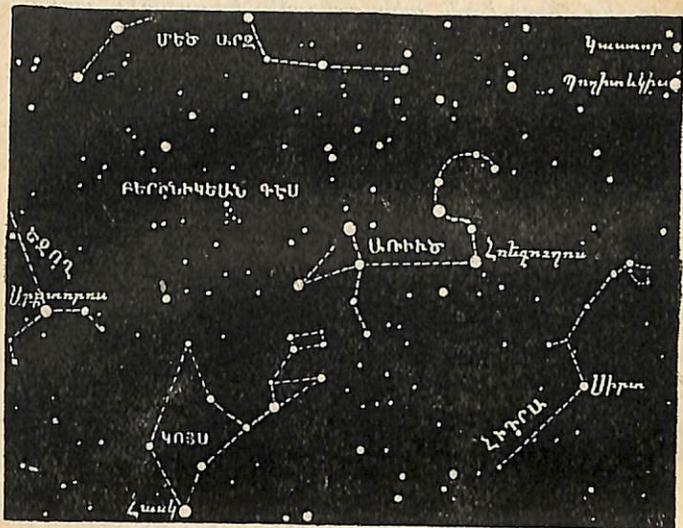
Կառավար. — Պերսեոս արևելեան կողմն ունի երեք աստղ, մէկը Ալփին վրայ, երկրորդը α Կառավարին աջ ուսին վրայ, երրորդն անոր աջ ոտքին վրայ. այս երեք աստղերը կը ձևա-
ցընեն Հառասարսարուն եռանկիւն մը (Չկ. 20), որուն գա-
զանթը կը գտնուի Յուլին եղջեր վրայ:
Երկուորեակ. — Գեպ յաջ առաջ երթալով (Չկ. 20) կը հաս-
նինք Երկուորեակ համաստեղութեան, որ է Կաստոր և
Պոլիստեկիս:



(Չկ 20)

Երկուքին գլխոյն վրայ մէյմէկ աստղ կան. մէկուն վրայ α Կաստոր, միւսին β Պոլիստեկիս: Նշայէս նաև ոտքերնուն տակը չորս հատ աստղեր կան, որոնք երրորդ և չորրորդ կարգի են. և ծունկերնուն վրայ ալ երեք հատ կան երրորդ կարգի աստղեր:
Մեծ Աբիշժ. — Մեծ Աբլ համաստեղութենէն վար կու գայ Փոքր Աբիշժը. անկէ ալ վար Մեծ Աբիշժը (Չկ. 21). որուն վրայ α աստղը կայ, որ կոչի Հնկաշղոս կամ Սիրոս Աբիշժոս.

անկէ զատ կան հինգ հատ երկրորդ կարգի և ուրիշ մանր աստղեր:
Կոյս. — Աբիշժին աջ կողմը կ'ընայ Կոյս համաստեղու-
թիւնը (Չկ. 21), որ թւերով կը նկարուի և ձեռքը հասկ
բռնած, որուն վրայ կայ α աստղը. այս α աստղը կոչի Հասկ
Կոյսիկ: Կան վրան ուրիշ քանի մ'աստղեր երկրորդ և եր-
րորդ կարգի:



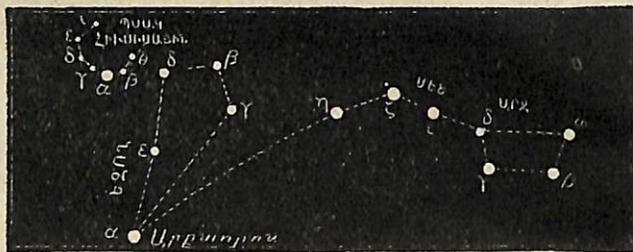
(Չկ 21)

Փոքր Շուն. — Երկուորեակէն վար կայ Փոքր Շուն համ-
աստեղութիւնը (Չկ. 20), որուն վրայի α աստղը կոչի Պրո-
կիոն:
Մեծ Շուն. — Հարուսային կիսագնտին վրայ կը գտնուի
(Չկ. 20), որուն վրայի α Սիրիոս աստղը երկնից ամենէն
պայծառ աստղն է, որ ընդհանուր Շնիկ անուամբ կ'իմացուի:
Յոշ. — Կառավարէն վար կայ Յուլ (Չկ. 20) համաստե-
ղութիւնը: Ճակտին վրայ գեղեցիկ α աստղ մը կայ Ալտէ-

պարան կողմած կամ Աւր Յոյ: Այս համաստեղութեան մէջ կը գտնուին Հիւսպք և Բարևաստեղք կամ Բոյլք:

Հայկ կամ Ռիոն. — Յուլէն վար կը գտնուի Հայկ կամ Ռիոն (Չև 20) համաստեղութիւնն, որ ամենէն գեղեցիկ համաստեղութիւնն է թէ իրեն մեծութեամբը և թէ բազմաթիւ պայծառ աստղերով: Վրան կայ եօթը հատ պայծառ աստղ, որոնց չորս հատը կը ձևացընեն մէկ տրապիզ մը, որուն մէջ են միւս երեք հատը, որոնք աւելի նուազ պայծառ են: Տրապիզին երկու գագաթը կը գտնուին առաջին կարգի աստղեր, որոնցմէ մէկը α որ կոչի Պեդիթեօզ և կը գտնուի աջ ուսին վրայ և երկրորդը β Ռիկիլ ձախ ոտքին վրայ:

Երրոյ. — Մեծ Արջին պոչէն անդին կու գայ Եզրը ըսուած համաստեղութիւնը (Չև 22), որուն վրայ կայ α Արքարոյս աստղը, որ Շնիկ աստղէն ետև ամենէն պայծառ աստղն է:



(Չև 22)

Քնար. — Թէպէտ պզտի համաստեղութիւն է, սակայն ուրիշ համաստեղութիւններէն աւելի պայծառ է, կայ վրան α Քնարին կամ Վիկիս աստղը, որ ամենէն մեծ աստղերէն մէկն է. կան նաև ուրիշ երկրորդական աստղեր:

Կարապ. — Քնարին քովն է Կարապ համաստեղութիւնը. հինգ հատ աստղ ունի, որ խաչաձև մը կը ձևացընեն, որոնց մէջ կայ α , առաջին կարգի աստղ:

Այսչափ բաւական ըլլայ գլխաւոր համաստեղութեանց նըկարագրերը, մնացածն ուսանողը տախտակաց կամ երկնագնաց փրայ նայելով կրնայ ինքնիրեն անդրադառնալ:

Դ

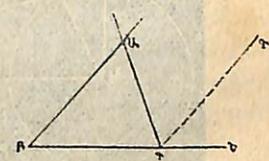
1. Հեռաշորտքիւն աստեղաց. — 2. Տեղագնորտքիւն. —
3. Հեռաշորտքիւն Արևոռ. — 4. Տեղագնորտքիւն հաստաւ տուն աստեղաց:

1. Աստղերը երկրէս անհուն հեռաւորութիւն ունին, որուն չափը դեռ ինչուան հիմա չենք գիտեր, որովհետև աստեղաց վրայ տրամագիծ մը չենք տեսներ, այլ միշտ մեզի իբր կէտ մը կը ներկայանան, սակայն այսու հանգերձ աստղաբաշխք ամենայն ջանիւք ետևէ եղած են այս հեռաւորութիւնը չափելու: Հոս համառօտ մը դնենք նախ թէ ինչ կերպ կը գործածուի աստեղաց հեռաւորութիւնը չափելու, թէպէտ պէտք էր առաջ երկրիս վրայ խօսած ըլլայինք, սակայն այսու հանգերձ կը ջանանք պարզելու խնդիրը:

2. Որ և իցէ առարկայի մը հեռաւորութիւնը չափելու համար, որուն չենք կրնար մօտ երթալ, երկրաչափութիւնը կը սորվեցընէ մեզի եռանկիւն մը ձևացընել, և այս եռանկեան տարերաց մէկ քանին ծանօթ ունենալով միւս տարերքը գտնել, որով ամբողջ եռանկեան մեծութիւնը չափելով առարկային հեռաւորութիւնն ալ չափել:

Բաժնիս պարզելու համար ենթադրենք՝ որ ըլլայ Ա կէտ մը (Չև 23), որուն չենք կրնար մօտ երթալ, և կ'ուզենք հեռաւորութիւնը չափել. և դիտող մը

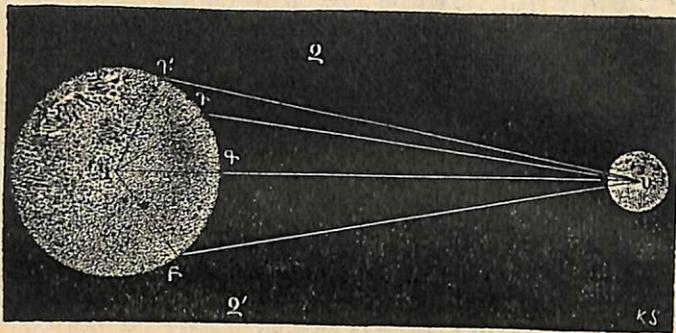
գտնուի Բ կէտին վրայ: Արդ նախ Բ կէտէն կը դիտենք այս Ա կէտը որ և իցէ դիտակային գործիքով, և սպաս կը դարձընենք գործիքը մինչև որ դիտողին կեցած կէտէն ԲԳ գծին ուղղութիւնը առնու. ասով չափած կ'ըլլանք Ա, Բ Գ անկիւնը.



(Չև 23)

սպաս կու գանք Գ կէտը և կը չափենք ԱԳԲ անկիւնը: Այս կերպով ԱԲԳ եռանկեան ԲԳ կողմը և անոր երկու մերձաւոր Բ և Գ անկիւնները չափած կ'ըլլանք, որով դիւրաւ կըրնանք միւս երկու կողմունքը և մէկ անկիւնը սահմանել:

ուսուցիչով աղեղ մը քաշենք, երկրիս ԴԿ շառաւիղն այս աղեղան հետ գրեթէ կը շոշափէ: Արդ այս աղեղան երկայնութիւնը, որ կը գտնուի ԴԱԿ եռանկեան երկու կողմանց մէջ, կոչենք Ե, և ԱԿ շառաւիղն ալ սեպենք թէ հաւասար ըլլայ միութեան: Այն աստեղ կ'ունենանք հետեւեալ հաւասարութիւնը.



(ՉԼ 25)

$$\frac{ԱԿ}{1} = \frac{ԿԴ}{Ե}$$

Բայց որովհետև աղեղան երկայնութիւնը հաւասար է

$$Ե = \frac{\pi \times 8'', 86}{180^\circ} \text{ կամ } \frac{\pi \times 8'', 86}{648000}$$

$$Ուրեմն ԱԿ = \frac{ԿԴ}{\frac{\pi \times 8'', 86}{648000}} = \frac{648000}{\pi \times 8'', 86} \times ԿԴ$$

$$\text{Որով ԱԿ} = 23300 \times ԿԴ \text{ գրեթէ}$$

Ուրեմն Արևուն հեռաւորութիւնը երկրէս 23300 անգամ երկրիս շառաւիղէն մեծ է. և որովհետև երկրիս շառաւիղն է գրեթէ 6377 քիլոմէրը հասարակածին վրայ

$$\text{Ուրեմն ԱԿ} = 23300 \times 6377$$

$$\text{կամ ԱԿ} = 148584100 \text{ քիլոմէրը:}$$

4. Հաստատուն աստեղաց հեռաւորութիւնը մեզմէ անհուն է և բաւական չէ երկրիս շառաւիղը կամ նոյն իսկ տրամագիծը՝ անոնց վրայ տեղադրանութիւնը դիտելու:

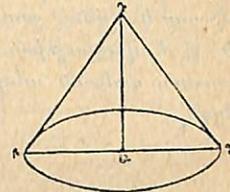
Որովհետև թէ որ վերի դրած կերպը գործածենք, աստեղաց տեղադրանութիւնը միշտ զրոյ կ'ունենանք. այնչափ հեռու են աստեղք, որ երկրիս շառաւիղը կամ տրամագիծը խաւրիս մը չկրնար ըլլալ, աստղի մը հետ եռանկիւն ձևացընելու:

Բայց թէ որ առնունք ուրիշ ծանօթ երկայնութիւն մ'առնալիններէն շատ աւելի մեծ, այն աստեղ խնդիրը կը փոխուի, այսինքն թէ որ առնունք երկրիս պարունակին շառաւիղը:

Նախ գիտնանք որ Երկիրս Արևուն բոլորովքը կը շրջէ 366 օրուան մէջ, գրեթէ կը պարունակի մը վրայ, որուն միջին շառաւիղն է 38 միլիոն մղոն, որով տրամագիծը կ'ըլլայ 76 միլիոն մղոն, երկրիս շառաւիղէն 23300 անգամ մեծ:

Ենթադրենք որ ԲԳ շրջապատը (ՉԼ 26) ցուցնէ երկրիս պարունակը, որուն կեդրոնը կը գտնուի Ս, արևը և ԲԳ գիծը պարունակին տրամագիծը որուն կէսն է Արևուն հեռաւորութիւնը Երկրէս:

Արդ Դ աստղին հեռաւորութիւնը կ'ունենք չափել, այն աստղէն ձգենք ԴՍ ուղղահայեացը երկրիս պարունակին մակարդակին վրայ, այնպէս որ անցնի Ս, արևէն, և ապա երկրիս պարունակին տրամագիծին ծայրերէն ձգենք ԴԲ և ԴԳ գիծերը: Գիտող մը՝ որ Բ կէտը կեցած է, կրնայ չափել ԴԲԳ անկիւնը,



(ՉԼ 26)

ապա վեց սովախէն ետև պարունակին Գ կէտին վրայ գտնուելով՝ կրնայ ԴԳԲ անկիւնը չափել. և որովհետև զիտենք թէ եռանկեան երեք անկեանց գումարը հաւասար է 180 աստիճանի, ուրեմն այս երկու անկեանց գումարը հանելով 180 աստիճանէն, կը գտնենք ԲԳԳ անկեան չափը: Այս անկեան կէտը, ԱԳԳ կամ ԱԴԲ անկիւնն է տեղադրանութիւնը տարեկան Դ աստղին: Այս անկեան գազաթը գտնուող դիտող մը՝ պիտի տեսնէ երկրիս շառաւիղը ուղղահայեաց՝ աստղը արևուն հետ միացընող գծին:

Սակայն, ինչպէս որ ըսինք, աստեղաց վրայ որ և իցէ մե-

ծուծեամբ տրամագիծ մը շերեար իրենց անհուն հեռաւորութեան պատճառաւ, անոր համար Դանկիւնը ամենապղծ տիկ է, որով և չափելը անկարելի: Սակայն այս դժուարին խնդիրը լուծեց Պլատոն անունով արդի գերմանացի երեւելի աստղաբաշխը, որ հանճարաւոր կերպեր գործածելով կրցաւ քանի մ' աստեղաց հեռաւորութիւնը չափել, բնական է որ ամենամօտ աստեղաց:

Այս աստեղաց մէջ ամենէն մեծ տեղազանութեան աստիճան ունեցողն է Կենդարոսին Ալֆա աստղն, որ է 0", 91: Սակայն Պետել ամենէն առաջ Կարապ համաստեղութեան մէկ աստեղ տեղազանութիւնը չափեց, որ ցուցակաց մէջ 61 թիւ ունի, որուն տարեկան տեղազանութիւնն է 0", 37:

Այսին յայտնի է թէ որ և իցէ աստեղ տարեկան տեղազանութիւնը 1" Համսիր, և որչափ որ տեղազանութեան մանրամասունքը քիչ ըլլան, այնչափ ալ ըսել է որ այն աստղը հեռու է մեզմէ: Արդ սկսինք հաշուել քանի մը աստեղաց տեղազանութիւնը: Ենթադրենք որ ըլլայ Հ հեռաւորութիւն աստեղ մը զոր կ'ուզենք չափել. Ե երկրի պարունակին շառաւիղը, և Ե երկայնութիւն տեղազանութեան 1" պղեղան: Վերի սուած արեւուն տեղազանութեան ձևոյն համեմատ կ'ունենանք.

$$\frac{z}{1} = \frac{c}{b}$$

ուսկից $z = \frac{c}{b}$

$$Բայց b = \frac{\pi}{180 \times 60 \times 60}$$

$$ուրեմն z = \frac{c}{\frac{\pi}{180 \times 60 \times 60}}$$

$$z = \frac{180 \times 60 \times 60}{\pi} \times c$$

$$z = \frac{180 \times 60 \times 60}{3,1415} \times c$$

$$z = 206265 \times c$$

Արդ թէ որ աստեղ մը տեղազանութիւնը ըլլայ 1" կ'ելլէ $z = 206265 \times c$. բայց որովհետև աստեղաց մէջ չկայ մէկն որ այս մեծ տեղազանութիւնն ունենայ, ըսել է թէ ամենն ալ ասկէ աւելի հեռու են մեզմէ:

Արեւէն լոյսը մեզի դարև համար 8' 18" կը դնէ, կամ 498". և լոյսը մէկ մանրերկրորդի մէջ 298000 քիլոմէտր կը վազէ: Ատող մը որուն տեղազանութիւնն ըլլայ 1", լոյսը անկէ մեզի հասնելու համար պէտք է $498 \times 206265 = 3$ տարի $\frac{1}{4}$

դնէ: Ուրեմն ըսել է թէ մօտագոյն աստղէն լոյսը մեզի հասնելու համար երեք տարիէն աւելի պէտք է: Եւ թէ որ այս աստղը յանկարծ աներևոյթ ըլլայ, դեռ զինքը պիտի տեսնէինք իր տեղը երեք տարի: Իսկ անոնք որ հազար անգամ հեռու են, անոնց լոյսը մեզի հասնելու համար երեք հազար տարի հարկաւոր է:

Դենք հոս զիսաւոր քանի մ' աստեղաց տեղազանութիւնը, և աստեղաց հեռաւորութիւնը երկրէս, միութիւն առնելով երկրի պարունակին շառաւիղը:

| Անուանք աստեղաց | Տեղազանութիւն | Հեռաւորութիւն չափուած երկրի պարունակին շառաւիղով | Լուսոյ կտրած ճամբան տարի |
|-----------------|---------------|--|--------------------------|
| α Կենդարոսին | 0",91 | 241550 | 3,6 |
| 61 Կարապին | 0",55 | 550920 | 9,4 |
| Սերիոս | 0",45 | 1375000 | 22 |
| Արքաորոս | 0",106 | 1622000 | 26 |
| Բեեռային աստղ | 0",072 | 5078608 | 50 |
| Այծեամն | 0",046 | 4484000 | 72 |

Այս ցուցակէն կը տեսնենք որ երկնից երեսը զսնուող ամենագեղեցիկ աստեղ, Սերիոսին՝ լոյսը մեզի հասնելու համար 22 տարի հարկաւոր է, որ էթէ որ և իցէ պատճառաւ Սերիոս աստղն ոչնչանար, մենք 22 տարի զինքը հոն պիտի

տեսնէինք, որովհետև իրեն լուսոյն ամենէն վերջին կէտը մեզի հասնելու համար 22 տարի պիտի դնէ: Նոյնպէս միւս աստեղաց լոյր մեզի հասնելու համար 50,72, և այլն, տարի հարկաւոր է: Արդ այս աստեղաց տեղագրանութիւնը գիտնալով կը չափենք թէ քանի տարի հարկաւոր է իրենցմէ լոյսը մեզի հասնելու. իսկ այն աստղերը որոնց տեղագրանութիւնը չենք գիտեր, ո՞վ գիտէ քանի հազարաւոր տարի հարկաւոր է անոնց լոյսը մեզի հասնելու: Այս պատճառաւ է որ Արախոյ «Աստեղաց լուսոյ շառաւիղները, կ'ըսէ, կը պատմեն մեզի այն աստեղաց հին պատմութիւնը»:

Ե

1. Գոյն աստեղաց. — 2. Կրկնաստեղք. — 3. Փոփոխակիս աստեղք. — 4. Նոր ու Ժառանգաւոր աստեղք:

1. Աստեղաց գոյնը ընդհանուր ճերմակ է, սակայն կը գըտնուի նաև կարմիր, դեղին, կապոյտ գոյներով: Աստեղաց լուսոյ մէջ կրնանք ըսել որ բոլոր գունոց աստիճանները կը տեսնուին, սակայն որոշ չեն զատուած իրարմէ: Գնենք հոս քանի մը գլխաւոր աստեղաց գոյնը. Սիրիոս, Վէկա, Հոեզուղոս ճերմակ են. Ալտէպարան, Արքտորոս, Անդարէս, Պոլիդեւ, կիս և α Հայկին՝ են կարմիր. Պրոկլոն, Այծեամն, Ալքայեր ու Բեեռային աստղը՝ դեղին են. Կաստոր՝ է կանանչ, և Քնարին ու աստղը՝ կապոյտ: Հիները Սիրիոսը կարմիր լոյս ունի կ'ըսէին, բայց հիմա ճերմակ կը գտնենք, ըսել է որ Ժամանակով այս աստղը իրեն լոյսը փոխեր է:

2. Թէ որ պարզ աչքով կամ քիչ զօրութիւն ունեցող դիտակով դիտենք աստղերը՝ մէկ հատ կ'երևան, և թէ որ զօրաւոր դիտակով մը նայինք, կը հանդիպինք քանի մ' աստեղաց՝ որոնք կրկին կը տեսնուին և իրարու շատ մօտ ու տարբեր աստիճութեամբ լուսոյ, այս տեսակ աստղերը կ'ըսուին կրկնաստեղք: Բայց կան նաև որ չէ թէ երկու հատ, այլ երեք, չորս միատեղ, որով կոչին եռաստեղք, քառաստեղք և ընդհանուր անուամբ Բազմաստեղք. ինչպէս Հայկին ω աստղը, որ վեցաստեղք կը կարծուի:

Այս կրկնաստեղաց պարզ աչքով մէկ հատ երևնալուն պատճառը երկու բան կրնայ ըլլալ: Նախ կրնայ ըլլալ որ այն երկու աստղերը իրարմէ անբաւ հեռու ըլլան, սակայն այն պիտի ուղղութեան վրայ գտնուին, որ երկուքին լոյսը նոյն կէտին վրայ միանայ, և մեր տեսութիւնը չկրնալով զանազանել իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը՝ մի և նոյն կէտի վրայ երկուքն ալ տեսնէ: Այս պատճառով երեցած կըրկնաստղերը կոչին գոյգ մի տեսողական:

Երկրորդ կրնայ ըլլալ որ իրօք այս երկու աստղերը իրարու շատ մօտ ըլլան, սակայն մէկը պզտիկ ըլլալով պարզ աչքով չերևայ և միւսին վրայ իբր կեդրոնի մը վրայ չըլի, որով դրութիւն մը կազմեն. այս երկրորդ տեսակը կոչի գոյգ մի բնաբանական:

Այնչեալ դարու մէջ 20 հատ բազմաստեղք ճանչցուած էին. սակայն յետոյ Հերշելի և ուրիշ աստղաբաշխից աշխատութեամբ գտնուեցան ուրիշ այս տեսակ աստղերը, որ ընդ ամէնը հիմա 6000 հատ են, որոնցմէ 700 հատ են գոյգ բնաբանական, որ է ըսել մէկը միւսին բոլորովէն չըջարբերող: Ազրով ամբողջ երկնքին աստեղաց թուոյն մէջ համեմատութիւն մը գտաւ՝ բաղդաստեղով պարզ ու բազմաստեղքն իրարու հետ. այսինքն 120000 աստեղոց մէջ 3000 բազմաստեղք գտաւ, որով 40 աստեղաց մէջ 1 բազմաստղ կը համեմատի:

Չոյգ բնաբանական բազմաստեղաց միջի կեդրոնին բոլորովէն չըջարբերող քանի մ' աստեղաց շարժման չափը ճշդութեամբ գտնուած է: Գնենք հոս անոնցմէ քանի մը հատը: Չոր օրինակ. Կարապի 61^ր աստղը բաղկացած է երկու գրեթէ հաւասար մեծութեամբ աստղերէ, որոնց իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան անկիւնն է 16", որ երկրիս պարունակին շառաւիղէն 43 անգամ մեծ է, և 452 տարուան մէջ ամբողջ կը շրջաբերի կեդրոնին վրայ:

Մեծ Արջին ξ աստղը, որ երկու՝ չորրորդ ու հինգերորդ կարգի աստղերէ կը բաղկանայ, որուն շրջաբերութեան Ժամանակն է 61 տարի: Այս բազմաստղը առաջին անգամ 1782 թուականին ճանչցուեցաւ, որ 'ի 1843 իրեն շրջաբերութիւնը ամբողջ կատարեց. երկրորդ անգամ 1904 թուականին պիտի

կատարէ: Ուրիշ կրկնաստեղաց չրջարեբութեան ժամանա-
կներն են.

| | |
|-------------|---------|
| չ Վահագնին | 36 տարի |
| է Խեցգետնին | 59 » |
| ա Կենդարտին | 78 » |
| բ Օձակալին | 92 » |
| դ Կուսին | 150 » |

Բազմաստեղաց մէջ յիշելու է Սիրիոս աստղը, որուն վրայ կը չրջի ուրիշ պզտի աստղ մը, և ըստ կարծեաց ոմանց բուն լուսաւոր աստղ մը չէ, այլ մուրթակ մը որ Սիրիոսին վրայ կը չրջի և անկէ կ'առնու լուսաւորութիւնը: Սակէ զատ ինչպէս որ վերը ըսինք Հայկ համաստեղութեան օ աստղը՝ որ վեց հատ աստղ ունի չորս կողմը, որոնք նոյն աստղին բոլորտիքը կը չրջին և պարզ աչքով միայն չորս աստղ կը տեսնուին տրապիզի ձևով: Սյս երևոյթներէն կրնանք ընդհանուր հետևեցընել թէ տիեզերաց մէջ հաստատուն աստղերը Արևուն նման՝ զանազան Արեգակուք են, և անոնց վրան կը չրջին ուրիշ պզտի աստղեր, և կը ձևացընեն անհամար դրութիւնք նման Արևային դրութեան: Ուրեմն ըսել է թէ ծանրողութեան օրէնքը ընդհանուր է, տիեզերաց մէջ կը շարժէ հաստատուն կոչուած աստղերը: Կրկնաստեղաց վրայ երեցած ուրիշ հետաքննելի բան մ'է որ երկու աստղ տարբեր գու-նով լոյս ունին, ու մէկին լոյսը աւելի է ու միւսին նուազ. այս յետին երևոյթը անշուշտ աստեղաց իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան պատճառաւ է: Ընդհանուր՝ մեծին լոյսը կարմրագոյն կամ դեղնագոյն է, պզտիկինը կանաչ կամ կապոյտ: Ժամանակաւ աստեղաց գոյնը կը փոխուի. ինչպէս որ Հերշէլ ասոնցմէ զմանա ձերմակ կը սեպէր, հիմա ոսկեգոյն կամ կարմրագոյն են: Թերեւս այս փոփոխութիւնը կախումն ունենայ նաև դիտակաց ապակներուն տարբերութենէ կամ զանազան գունով լուսոյ բազազրութենէ:

Բազմաստեղաց վրայ երեցած գունոց տարբերութիւնը շատ աւելի զարմանալի է քան պարզ աստեղաց վրայ: Ազրով 596 աստեղաց մէջէն 375 կրկնաստեղք կը գտնէ, որոնք մի

ն նոյն գոյն ունին և նոյն սաստկութիւն լուսոյ. 101 կրկնաստեղք, որոնք նոյն գոյնը ունին, այլ տարբեր սաստկութիւն լուսոյ. 120 կրկնաստեղք, որոնց գոյնը բոլորովին իրարմէ տարբեր են: Նոյն գոյն ունեցող աստեղաց մէջ ամենէն շատն է ձերմակ գունովը. որով 476 կրկնաստեղք՝ որոնց իւրաքանչիւր գոյքը նոյն գոյնը ունի, հետևեալ կերպով կը բաժնէ Սզրով. 295 կրկնաստեղք որոնց իւրաքանչիւրը ձերմակ գոյն ունին. 118 կրկնաստեղք որոնք դեղին են կամ կարմրագոյն. 63 կրկնաստեղք որոնք կապուտակագոյն են:

3. Ստղերէն ոմանք իրենց լուսոյ պայծառութիւնը նոյն չին պահէր, այլ երբեմն կը նուազեցընեն և երբեմն կ'առաւելուան. այս տեսակ աստղերը կոչին փոփոխական աստղոյ: Ասոնցմէ ոմանց լուսոյ փոփոխութիւնը որդէալ ժամանաւ կով է, և կ'առնաւոր կերպով քիչ ատենի մէջ սաստիկ լուսաւորութենէ կ'անցնին նուազագոյն լուսոյ. բայց ոմանցն ընդհակառակն շատ երկայն ժամանակով են: Սյս տեսակ աստղերը նաև արարելական կ'ըսուին:

Արկեբատէ 24 հատ պարբերական աստեղք կը համրէ ուրոնց փոփոխութեան չրջանը ծանօթ է մեղի: Մենք հոռ դենք քանի մը աստեղաց վրայ տեսնուած փոփոխութիւնը ըստ դիտողութեան աստղաբաշխից:

Հոլխարտս Հոլանտացին՝ 1639ին դիտեց Միքս Կէտ համաստեղութեան Օ աստղին պարբերական փոփոխութիւնը:

Նախ 1638 դեկտեմբերի սկիզբն այս աստղը երբորդ կարգի մեծութեամբ տեսնուեցաւ. ապա յամին 1639 ամառ ատեն ամենեւին նշան մը չտեսնուեցաւ աստղի. յետոյ նոյն տարւոյն նոյեմբերի 7ն նորէն նոյն տեղը երևեցաւ: Հոլխարտայի այս դիտողութիւնը ճշդեց Հերշէլ և մօտերս Պլանքի Խտարացին: Այսինքն նախ 15 օր իւր երկրորդ կարգի աստղ կը փայլի, ապա կը նուազի լոյսը 3 ամիս մինչև որ բոլորովին աներևոյթ կ'ըլլայ: Եւ 5 ամիս անտեսանելի կը մնայ, և նորէն կ'սկսի կամայ կամայ երևնալ, և մինչև որ առաջին պայծառութեանը հասնի 3 ամիս կ'անցընէ:

Պսակ համաստեղութեան R աստղը 323 օրուան մէջ իր փոփոխութեան չրջանը կը կատարէ. վեցերորդ կարգէն կ'անցնի մինչև բոլորովին անտեսանելի կ'ըլլայ:

Կարապին X աստղը հինգերորդ կարգէն ինչուան մետա-
 աններորդ կը փոփոխի և աներևոյթ կ'ըլլայ, փոփոխութեան
 շրջանը 406 օրուան մէջ կը կատարէ:

Էք Հիդրայի 30 աստղը չորրորդ կարգէն մինչև բոլորո-
 վին աներևոյթ կ'ըլլայ, և շրջանը կը կատարէ 495 օրուան մէջ:

Հայկայ α աստղը, առաջին կարգէն երկրորդ կարգ կը փո-
 խուի 196 օրուան մէջ:

Իսկ քիչ ժամանակի մէջ իրենց շրջանը կատարող աստեղաց
 մէջ նշանաւորն է Աւիոլ կամ β Պերսէոսի, որուն լուսոյն
 պայծառութիւնը երկրորդ կարգէն չորրորդ կարգ կ'անցնի
 2 օր և 20 ժամուան և 49 վայրկեանի մէջ: Այս աստղը 2 օր և
 14 ժամ երկրորդ կարգի կը մնայ առանց նշան մը տալու լու-
 սոյն փոփոխութեան. անկէ վերջը կ'սկսի լոյսը նուազիլ և
 ինչուան չորրորդ կարգ կ'անցնի 3 1/2 ժամու մէջ: Ապա նո-
 րէն կ'սկսի պայծառանալ, ու յետ 3 1/2 ժամու կը հասնի
 երկրորդ կարգի աստղ կ'ըլլայ:

Կոյնպէս δ Կեփէոսի որ 5 օր, 8 ժամ և 49 վայրկեանի մէջ
 երրորդ կարգէն ինչուան հինգերորդ կարգ կը փոխուի: Քնա-
 րին β աստղը որ 12 օր 21 ժամ, 45 վայրկեանի մէջ երրորդ
 կարգէն հինգերորդ կարգ կ'անցնի:

Աստղաբաշխ ուղեցին մեկնութիւն մը տալ աստեղաց այս
 փոփոխութեան: Ոմանց կարծիքն է թէ աստեղաց ամբողջ
 մարմինը հաւասարապէս լուսաւոր չէ, այլ մէկ մասը լու-
 սաւոր ու միւս մասը խաւար, որով իրենց վրայ թաւալական
 շարժումն ընելու ատեն երբոր մեզի անլոյս կողմը ցուցնեն
 մենք չենք տեսներ զիրենք, և ապա իրենց լուսաւոր կողմը
 ցուցնելով տեսանելի կ'ըլլան: Ուրիշներն ալ կարծեցին որ
 այս աստեղը չորս կողմը ունենան անլոյս դիմաճար մարմին-
 ներ որոնք շրջին այն աստեղաց վրայ, և երբոր իրենց շրջանին
 ատեն հասնին երկրիս ու աստղին մէջ, կը ծածկեն մեզմէ
 այն աստղին լոյսը, և երբոր անցնին երթան դիմացէն՝ աստղին
 լոյսը նորէն կուգայ կը հասնի մեզի: Իսկ Մորքորոշի աստ-
 ղաբաշխը կը կարծէ որ այն աստղերը սաստիկ տափկած ըլլան,
 այնչափ որ երբոր մեզի սուր կողմը ցուցնեն զիրենք չենք
 տեսներ կամ շատ պզտիկ կը տեսնենք, մինչև որ իրենց վրայ
 դառնալով տափակ կողմը կը ցուցնեն: Արակոյ կը կարծէ

որ այս փոփոխութիւնը առաջ կուգայ անլոյս ու տարրական
 հիւթոյ մը պատճառաւ որ աստղին դիմացը գալով կը ծածկէ
 մեզմէ աստղը:

Սակայն այս ամենն ալ կարծիք են, ստոյգ դեռ բան չենք
 գիտեր:

4. Եղած է որ երբեմն երկնից երեսը յանկարծակի աստղ
 մը երեցած է, ու քիչ ատեն տեսանելի ըլլալէն ետև նորէն
 աներևոյթ եղած է և մէկ մ'ալ չէ երեցած: Այս տեսակ
 աստղերը կոչին Նոր կամ Ժամանակաշոր աստեղք: Հին պատ-
 մութիւնը կ'աւանդէ մեզի այսպէս յանկարծակի աստեղաց
 երևնալը, ինչպէս է Հիպպարքոս աստղաբաշխին ժամանակը
 երեցած աստղը. Ադրիանոս կայսեր ժամանակ երեցած աստ-
 ղերը, և այլն: Բայց քան զամենը աւելի զարմանալի է Տիքոյ
 Պրահե աստղաբաշխին ժամանակ երեցած աստղը, որուն
 ամեն փոփոխութիւնքը գիտելով աստղաբաշխը կ'աւանդէ
 մեզի այսպէս.

1572 թուականին Կասիոպէ համաստեղութեան մէջ աստղ
 մը կ'երևայ, այնչափ փայլուն լուսաւոր որ կը հաւասարէր
 Արուսեկին, Սիրիոսի, և մինչև ցորեկ ատեն ալ կ'երևար:
 Ապա կամաց կամաց լոյսը կը նուազի անցնելով կարգաւ ամեն
 կարգի աստեղաց աստիճանէն մինչև որ 1574ին բոլորովին
 անլոյս կ'ըլլայ, 17 ամիս երկնից երեսը փայլելէն ետև:
 Գոյնը իրեն լուսոյն սաստիկութեան հետ միատեղ կը փոխուէր,
 նախ սպիտակ, ապա դեղին, յետոյ կարմիր, և ամենէն վերջը
 նորէն սպիտակ: 1604 նոր աստղ մ'երեցաւ Օձակային ու-
 քին մօտերը, որ առաջին կարգի աստղի պէս կը փայլէր կարգէ
 դուրս շողողմամբ. կամաց կամաց նուազեցաւ, և 13 ամիս
 տեսանելի ըլլալէն ետև՝ բոլորովին աներևոյթ եղաւ: Այս
 աստղը զիտեցին Քէփլէր և Գալիլէոս:

Այս թուականէն ետև այս տեսակ բազմաթիւ աստեղք
 երեցան. ինչպէս է 1670 թուականին երեցածը՝ Ալուէս համ-
 ստեղութեան մէջ, և 1848 ուրիշ մը Օձակային մէջ. առա-
 ջին երկու տարուան մէջ մէկ մ'աներևոյթ եղեր է, նորէն
 տեսնուեր է, և ապա նորէն աներևոյթ եղեր է: Հիւսիսային
 Պսակ համաստեղութեան մէջ 1866ին երեցեր է աստղ մը,

առաջ փայլուն պարզ աչքով տեսանելի, ապա նուազելով դիտակային աստղ եղեր է, մինչև որ անհետացեր է:

Ժամանակաւոր աստեղաց երևնալուն ոմանք կը կարծենք թէ յանկարծական հրդեհմունքներ ըլլան, որով տիեզերաց մէջ կը բորբոքին քանի մը մարմիններ, որոնք առաջ խաւար էին: Ուրիշներն ալ կը կարծենք թէ այս աստղերը չըլելով ուրիշ աստեղ վրայ, իրենց չըլանին ժամանակ երբեմն մեզի տեսանելի կ'ըլլան, և ապա յանհունս հեռանալով մեզ մէ, անտեսանելի կ'ըլլան:

Սակայն այս ամենը կարծիք են, որոշ մեկնութիւն մը չենք կրնար տալ, թէպէտ առաջին ենթադրութիւնը աւելի հաւանական է:

2

- 1. Միգանաժք և Ծիր կարիւն. — 2. Աստղախուռնիք. — 3. Քանի տեսակ միգանաժք կան. — 4. Միգանաժքերը ինչ ձևով կրնան ըլլալ. — 5. Ծիր կարիւն:

1. Երկնից կամարին վրայ պարզ աչքով կը տեսնուին ամպի նման մանր լուսաւոր բիծեր, որոնք այնչափ իրարու մօտ են որ չենք կրնար դիւրաւ մէկմէկէ դատել. այս լուսաւոր կէտերուն խումբերը կոչին Միգանաժք: Ընդհանուր երկնից երեսը աստղերը անկանոն կերպով ցրուած կը տեսնուին. տեղ տեղ աստղերով լեցուն է, տեղ տեղ ալ ցանցաւ, և ասոնց մէջ բազմաթիւ միգամաժք ցրուած են: Ամենէն նշանաւոր միգամաժքը, զոր ամենայն ոք տեսած է՝ Ծիր կարիւն է, որ թէ ընդարձակութեամբ և թէ լուսաւորութեամբ նշանաւոր է:

2. Իսկ անկէ դուրս կան քանի մ'աստեղաց խումբեր, որոնց աստղերը իրարու սաստիկ մօտ ըլլալով՝ պարզ աչքով միգամաժք մը կ'երևան, (Ձև 27) ինչպէս Յուլ համաստեղութեան մէջ Բազմաստեղք կամ Բոյլլք ըսուածը, որ 80 աստղէ կը բաղկանայ, որոնց միայն 6 հատը պարզ աչքով կը տեսնուին և ամենէն փայլունն է Ալկիոն, որ երբորդ կարգի աստղ մ'է:

Այս Հիադր նոյն համաստեղութեան մէջ մօտ Ալտէպաւրան աստեղ, որ բազմաստեղէն քիչ աստղ ունի և անոր աստեղաց նման մօտ մօտ կեցած չեն: Ուրիշ երկու հատ ալ կան, մէկը Խեցզեանի համաստեղութեան մէջ և միւսը Պերսէոսի: Այս աստղախումբքն պարզ աչքով ալ տեսանելի են, սակայն անոնց աստղերը յիրերաց զանազանելու համար դիտակ պէտք է, թէպէտ շատ զօրաւոր չըլլայ. սակայն պարզ աչքով ալ քանի մ'աստղ կրնայ տեսնուիլ. այս վերի ըսած:



(Ձև 27)

ներնուս նման չեն միգամաժք, վասն զի չեն աստեղաց խումբ, այլ տիեզերական նիւթոյ կոյտ մը ցրուած երկնից ընդարձակութեան մէջ: Հերշէլ նախ կը կարծէր որ անոնք աստեղաց խումբք ըլլան և սաստիկ իրարու մօտ. սակայն Լաքայլ 'ի Բարեյուսոյ Գլխէն դաճնային ետեւ, որոշ կերպով կը ցուցնէր թէ միգամաժք չեն աստեղաց խումբ, այլ տարրական նիւթոյ կոյտ: Այնկէ ետեւ Հերշէլ մանր դիտողութեամբ իր 12 մէղր երկայնութեամբ դիտակով տեսաւ որ յիրաւի անոնք չեն աստեղաց խումբ, այլ նիւթոյ անկերպարան կոյտեր:

Առաջին անգամ միգամած դիտողը եղաւ Միմն Մարիոս 'ի 1612, որ Մնդրոմետի միջի միգամածը դիտեց և զայն նկարագրեց. և անկէ վերջը Հովկէնս 'ի 1636 մեծ միգամած մը գտաւ Հայկին սրոյն վրայ. ապա Հալլէյ, Լաքայլ և Մէսիէ բազմաթիւ միգամածներ գտան. բայց զվսաւորապէս երկու Հերշէլներուն աշխատութեամբ բազմացան միգամածներուն թիւը, որով ընդ ամենը 3000 հատ միգամած ճանչցուած են հիմա:

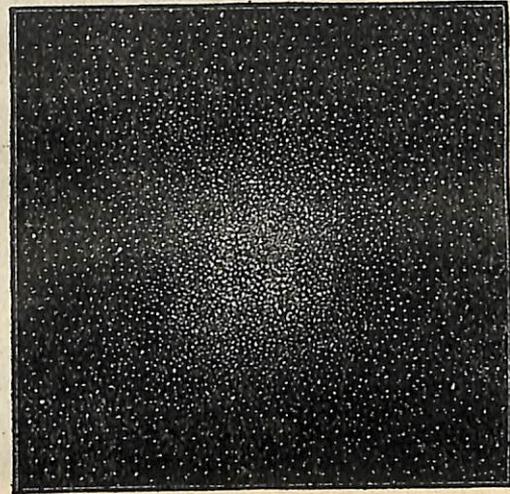
3. Միգամածները կրնանք այլ և այլ կարգ բաժնել իրենց ձևոյն կամ ուրիշ պարագայից նկատմամբ: Կան միգամածներ որ թէպէտ աչքով միաձև կոյտ մը կ'երևան, սակայն դիտակով կրնանք իւրաքանչիւր անբաւ աստղեր բաժնել. կան միգամածներ որոնց աստղերը մասամբ միայն կրնանք զանազանել. և կան ուրիշ միգամածներ որոնց մէջ դիտակով ալ ամենևին չենք կրնար աստղ մը զանազանել. անոր համար առաջինը կոչի վերածելի և երկրորդը մասակ վերածելի և երրորդը անվերածելի:

Վերածելի միգամածք կոչին խումբք աստեղաց. և սովորաբար ձևերնին կ'որ է. զօրաւոր դիտակով անբաւ աստեղք կ'երևան, դէպի կեդրոն երթալով խիտ խիտ քովէքով են, և իւրաքանչիւր աստղ գրեթէ հաւասար մեծութեամբ, ու կեդրոնին բոլորովը կանոնաւոր ձևով կեցած են: Լոյսը կեդրոնէն դէպի ամեն կողմը հաւասարապէս կը տարածուի: Այս տեսակ է (Չև 28), Կենդարոսին Օմեղա աստեղ խումբը, Կչիոքին, Վահագնին, Տուգանին միգամածները:

Ինչպէս որ ըսինք, լոյսը կեդրոնէն դէպի ամեն կողմ հաւասարապէս կը տարածուի, սակայն եթէ դիտող մը իրեն տեսութեան գիծը միգամածին եզերքէն դէպի կեդրոն շարժէ, կը տեսնայ որ լուսոյ սաստկութիւնը յանկարծական կ'աճի, որով ըսել է թէ աստղերը կեդրոնին մօտ իրարու աւելի մօտ ըլլալով անոնց լուսոյ շտապելիները իրարու հետ կը միանան և կ'աճեցնեն լուսոյ սաստկութիւնը. և որչափ որ դէպի եզերք երթանք այնչափ ալ աստեղք իրարմէ հեռու կը կենան: Սակից աստղաբաշխք հետևանք կը հանեն թէ այս տեսակ աստեղաց մէջ կեդրոնաւորութիւն մը կայ. կեդրոնական զօրութիւնը այս աստղերը դէպի իրեն կը ձգէ և դնտոյ ձև

մը կուտայ. ինչպէս ընթերցողը կրնայ դիտել Կենդարոսին աստեղ Օմեղա միգամածին վրայ:

Վերածելի միգամածներուն մէջ նշանաւոր է նաև Տուգան կամ Սագ Սլերիկոյ համաստեղութեան միգամածը, որ հարաւային կիսագլոնտին վրայ կը գտնուի: Կեդրոնին մօտ լուսոյ գոյնն նարնջագոյն կարմիր է, որոշ կը տեսնուի, որով չորս կողմի պատող ճերմակ լոյսը դուրս կը ցատկէ:

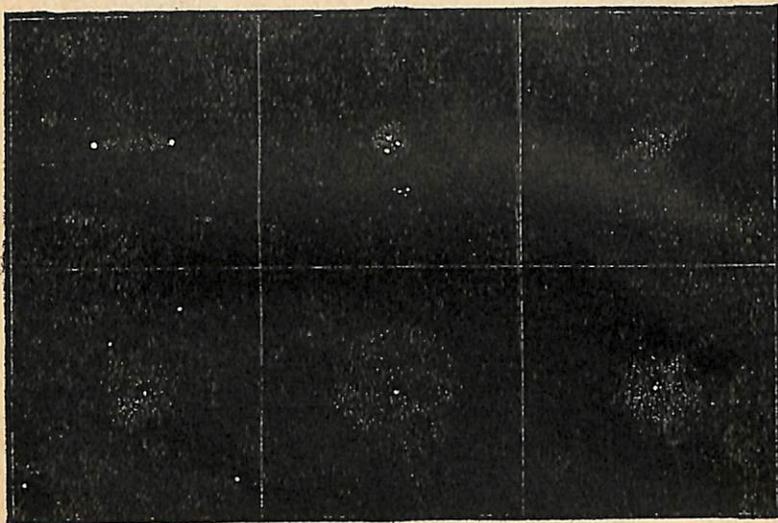


(Չև 28)

Այս միգամածից մէջ գտնուած աստեղաց թիւը շատ մեծ է, և գրեթէ անկարելի է համրել: Սակայն Հերշէլ քանի մը միգամածներուն աստղերը համրելով այս համեմատութիւնը կ'ենթադրէ, որ 10 մանրամասն տրամագծով միջոցին մէջ, որ հազիւ լուսնոյ տրամագծին 10երորդ մասը կ'ըլլայ, գրեթէ 3000 աստղ կը պարունակէ:

Սակայն միգամածներ կան որ մասամբ միայն վերածելի են, և զօրաւոր դիտակներով հազիւ քանի մը աստղ կը տեսնուի անոնց վրայ: Ինչպէս է Մնդրոմեղի գօտուոյն վրայի միգա-

մածը զոր Սիւնն Մարիոս դիտեց առաջին անգամ, և կը նը-
մանցընէ զայն եղջիւրէ թիթեղի մը ետեւէն տեսնուած ճրագի
լուսոյն: Այս միգամածին վրայ 1500 աստղ համրած է Ս-
մերիկացի աստղաբաշխ մը: Նոյնպէս մասամբ վերածելի են
Ալուեսին և Հայկին միգամածները: Բնդհանրապէս այս տե-
սակ միգամածները քիչ շատ կանոնաւոր ձև ունին. ոմանք

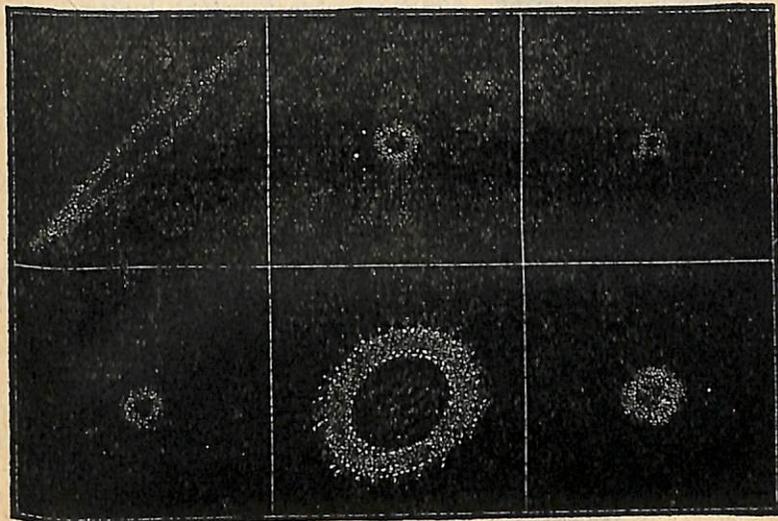


(ՉԼ 29)

բոլորովին կը որ են, ոմանք ալ հաւելըթածն: Սակայն եր-
բեմն դիտակաց տարբերութիւնը միգամածներն ալ տարբեր
կը ցուցընեն. իսկ այն միգամածները որ ամենադժուար դի-
տակով ալ չդուոյ նման կը ներկայանան, ու չենք կրնար վե-
րածել առանձին առանձին աստղաց, այս տեսակ միգա-
մածները կոչին Անկերածելի միգամածք:

4. Միգամածներն այլ և այլ ձևեր ունին, ոմանք կանո-
նաւոր են և ոմանք անկանոն. կանոնաւոր են նախ գնդաձև
միգամածք (ՉԼ 29), որոնց վրայ վերը խօսեցանք. ապա մն-

նկաձև միգամածք (ՉԼ 30), որոնք կը որ մանեկի ձև ունին
մէջ տեղը ծակ, երբեմն մանեկին վրայ աստղեր ալ կը գըտ-
նուին. այս տեսակ են Քնար համաստեղութեան միգամածը:
Սակայն երբեմն դիտակաց զօրութեան տարբերութենէ մի-
գամածներն ալ իրենց ձևերը կը փոխեն, ինչպէս որ մի և
նոյն Քնարին միգամածը երկու ձևով տեսնուած է, մէկը կը որ



(ՉԼ 30)

մանեկաձև, միւսը երկայն ձևով: Կան նաև հաւելըթածն և
թերաձև երկայնեալ, և այն աստիճան երկայն ձևով որ գրեթէ
ուղիղ գծի կը մօտենան, ու կոնաձև միգամածք:

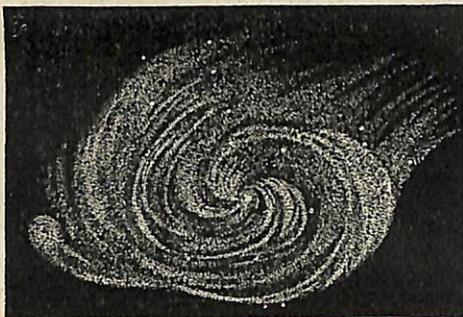
Հերչել Ռոսի Դան համաստեղութեան մէջ ալ կողմի ա-
կանջին մօտ դիտած էր միգամած մը, (ՉԼ 31) կը որ գըն-
տաձև, ու լուսաւոր մանեակ մը սրտած չորս կողմը, և
մանեկէն դուրս ուրիշ կը որ ձևով միգամած մը կ'երևար ամե-
նեկն զատ առաջինէն: Սակայն Լորտ Ռոս իր 2 մեղր եր-
կայնութեամբ դիտակով դիտեց և տեսաւ որ այն միգամածը

լուսաւոր (Չև 52) պարուրաձև կ'երևար, ու ասդին անդին աստղեր ցանուած: Պարուրաձևը կեդրոնէն սկսեալ կ'երթար



(Չև 51)

մինչև միւս պզտի կլոր միգամածը մէջը կ'առնուր, զոր Հերշել մանեկէն դուրս առանձին մնացած կը կարծէր: Այս օրինակէն կը հետեցընենք, որ ինչպէս վերն ալ ըսինք, միգամածից ձևը կրնայ տարբեր տեսնուիլ դիտակաց տարբերութենէ, և կանոնաձև երեցած միգամածները թերևս դիտակաց տկարութեան հետևանք ըլլան: Պարուրաձև միգամածք կան Վոյս համաստեղութեան մէջ, մօտ Բերինիկեան Գէսին Ծ սաստեղ, այս պարուրաձևին



(Չև 52)

կեդրոնին վրայ միայն մէկ հանգոյց կայ: Կան նաև միգամածներ որոնք կանոնաւոր ձև չունին, ասոր համար ալ կոչին անկանոն միգամածք. ինչպէս Յուլ համաստեղութեան և Տորատ համաստեղութեան միգամածները, որոնք դիտակաց մէջ շուրջ կերպարանքով կ'երևան ու խառնակ ձևերով:

Միգամածք մոլորակային կ'ըսուին այն միգամածները որոնք սկաւառակի ձևով են և մոլորակաց նման կ'երևան դիտակաց մէջ: Ոմանք բուն կլոր են և ոմանք ալ քիչ մը հասկը

թաձև, իրենց ըյսը հաւասարապէս կը տարածուի ամբողջ սկաւառակի վրայ: Հերշել կը կարծէ որ այս տեսակ միգամածները ձևացած են տիեզերաց մէջ ցրուած նիւթոյն սաստիկ խտանալէն և կեդրոնաւորուելէն: Մոլորակային միգամած է Մեծ Արջին B աստղին մօտ միգամածը:

Երբեմն միգամածներուն կեդրոնը աստղ կը գտնուի որ դիտակով որոշ կը գտուի միգամածէն, այս տեսակ միգամածները միգամած աստեղք կոչին: Բայց երբեմն (Չև 53) միգամածին վրայ քանի մը հատ աստեղք կը գտնուին որոնք իրարու չափակցեալ հեռաւորութեամբ կեցած են:

Արդի աստղաբաշխը ընդհանուր կը կարծեն որ մոլորա-



(Չև 53)

կային միգամածները և միգամած աստեղք ձևացած են տիեզերաց մէջ գտնուող նիւթոյ խտանալէն որ ինքնին լուսաւոր է և սաստիկ անդայտացեալ: Դամանակաւ թերևս միգամածք ձգողական զօրութեան ազդեցութեամբ ձևացընեն նոր նոր աստեղք և արեք:

Տ. Ծիոյ կարիւն. — Երկնից երեսը պարզ աչքով կը տեսնուի մեծ շրջանակի մը մեծութեամբ ձգուած լուսաւոր ու սպիտակագոյն գօտի մը, որ հիւսիսային արևելքէն դէպի արևմուտեան հարաւ կ'երթայ. այս շրջանակը որ երկնային կամարը զրեթէ երկու հաւասար մաս կը բաժնէ, կոչի Ծիոյ կարիւն: Այս մեծ միգամածը զրեթէ իր երկայնութեան կէսին վրայ երկու մաս կը բաժնուի, որ 120⁰ այսպէս ձգուելէն ետև,

նորէն կուգան իրարու հետ կը միանան: Ամեն տեղ հաւասար լայնութիւն չունի, տեղ տեղ շատ լայն է, և տեղ տեղ լուսնոյ տրամագիծին վեցերորդին չափ լայնութիւն չունենար: Ինչուան հիմա գեռ կարելի չէ եղած Ծիր կաթինը վերածել ամենայն զօրաւոր գործիքներով, բայց եթէ քանի մը տեղ: Պարզ աչքով լուսաւոր ու կաթնանման ծիր մը կը տեսնուի, ինչպէս որ ամեն մարդ տեսած է երբոր անլուսին պայծառ գիշեր մը ըլլայ, սակայն դիտակով անբաւ աստղեր կ'երեւան յանհունա պզտիկ և իրարու քովէ քով: Հերչէլ մէկ մասին աստղերը համրած է, և կը հետեցընէ որ 18 միլիոն աստղէն ա ելի պիտի գտնուի անոր վրայ:

Ծիր կաթին վրայ արդի աստղաբաշխից կարծիքը դնենք հոս համատարա: Հերչէլ յետ իրեն համբերատար աշխատութեան և հանճարաւոր դիտողութեան կը հետեցընէ՝ որ Ծիր կաթինը գրեթէ կ'ըստ մանեկի ձև ունենայ անբաւ աստղերէ՝ ձևացած, և մեզմէ յանհունա հեռու, և այս մանեկին աստղերէն մէկն է Արևը, ու Երկիրս գրեթէ անոր կեդրոնը կը գտնուի: Այս գօտին հիւսիսային կողմէն կ'անցնի մօտ Բերինիկեան Գէսին, և հարաւային կողմէն մօտ Կէտ համաստեղութեան:

Որչափ որ երկու բևեռներէն հեռանանք և երթանք դէպի միջակէտը, այնչափ ալ շատ աստեղք կ'երևան: Մենք անոր կեդրոնը գտնուելով աչքի տեսողական զիծը որչափ գօտւոյն երկայնութեամբ ձգուի, այնչափ ալ անբաւ աստեղաց լուսոյ թելերուն կը հանդիպի, և որչափ որ այս ուղղութենէ խոտորի, այնչափ ալ աստեղաց ցանցատ կարգերու կը հանդիպի, և խտութիւնը յանկարծակի կը նուազի: Ըստ Հերչէլի երկնից երեսը երեցած ամբողջ հաստատուն աստեղք՝ այս միզամածին մասն են, և արևն ու բոլոր մոլորակները, գիսաւորներ կը գտնուին այս գօտւոյն մէջ: Իսկ միւս միզամածնէրը անկէ գուրս ուրիշ Ծիր կաթին են, նման մերինին: Արդ եթէ ամբողջ մոլորակային աշխարհքը ու հաստատուն աստղերը Ծիր կաթին մասն են, ի՞նչ ահաւոր հեռաւորութիւն ու մեծութիւն պէտք է ենթադրել այս միզամածին վրայ: Եթէ հաստատուն աստեղաց ըլլալ մեզի հասնելու հարեաւոր տարի հարկաւոր է, սոյ միզամածին ըլլալ մեզի

հասնելու համար ի՞նչ ժամանակ պէտք է ենթադրել: Աստղաբաշխը կը կարծեն որ Ծիր կաթին գօտին այն աստիճան մեծ ըլլայ, որ ըլլալ անոր տրամագիծը կտրելու համար 60,000 տարի հարկաւոր ըլլայ:

ԳԼՈՒԽ Գ.

Արեւային դրուածիւն

- 1. Արև. ու Արեւային դրոշմը. —
- 2. Հնոց կարծիքը. —
- 3. Դրոշմը Պտղոմէան. —
- 4. Կուպեմիկեան դրոշմը. —
- 5. Հիմնադրուած արեւային դրոշմը և մէջ գտնուած մարմինները. —
- 6. Արեւոյց արեւային դրոշմը կը շարժի դէպ ՚ի վառագն հասնաւոր դրոշմը. —
- 7. Արեւային դրոշմը կազմուած էր վրայ արդի գիտնոց կարծիքը:

1. Արև՝ Նահ աշխարհի ըստ Կոպեմիկեաց, և սիրտ տիեզերաց ըստ Թիոնի Զմիւռնացոյ, հանգերծ իրեն հսկատակ մոլորակներով կը կազմէ Արեւային դրուածիւնը: Անհուն տիեզերաց մէջ Արևն և ամբողջ իրեն մոլորակներն աննշան բան մ'են անհամար հաստատուն աստեղաց բաղադատմամբ. սակայն մեզի համար ամենահարկաւոր առարկայ մ'է քննելու, մանաւանդ յետ այսչափ մեքենական ու բնաբանական ուսմանց յառաջողիմութեան: Արեւային դրուածիւնը առաջին աղբիւրն է աստղաբաշխական գիտութեանց. նախընթաց գլուխներուն մէջ շատ բան կարծիք ու տարակոյս էին, ընդհակառակն հոս շատ աւելի որոշ վարդապետութիւն է, հիմնեալ մեքենական ու բնաբանական օրինաց վրայ:

2. Ինչպէս որ ամեն մարդ գիտէ, նախնիք հիմնական մեր ունեցած պայծառ գաղափարը չունէին արեւային դրուածեան վրայ, անոր համար ալ շատ բան անմեկնելի կը մնար անոնց: Դժուարին էր յերաւի ըմբռնել մէկէն թէ Երկիրս կը շարժի ու Արևն և աստղերը հաստատուն կեցած են. իւրաքանչիւր մարդ պէտք էր որ աչքով տեսածին բոլորովին հակառակն ըմբռնէր: Անոր համար ալ դարբերով այս լուսաւոր, բնական

ու դիրքը մըռնելի վարդապետութիւնը մերժուեցաւ: Մինչև որ Կոպեռնիկոսի, Քեփլերի, Գալիլէոսի և Նևտոնին հանձարաւոր գիւտերով լոյս ստացաւ: Սակայն հնոց մէջ ալ եղան փիլիսոփաներէն ոմանք, որ այս վարդապետութիւնը որոշ կերպով քարոզեցին, սակայն իրենց կարծիքը դատապարտուեցաւ ժամանակին նախապաշարեալ գիտուններէն:

3. Նախնեաց ունեցած դաղափարը արևային դրուժեան վրայ Պտղոմէոս Եգիպտացին⁽¹⁾ կ'աւանդէ մեզի. չենք ուզեր զանց ընել հոս դնելու համառօտիւ այս դրուժիւնը, որ ժամանակին մեծ ընդունելութիւն գտած է, և իր անուամբ ալ Պտղոմէոս դրոշքիւն կոչուած է:

Ըստ Պտղոմէոսյ աշխարհա երկու մասէ կը բաղկանայ, մէկը տարրական և երկրորդը երկրական: Տարրականն է՝ յորում երկիրս հաստատուն կեցած՝ միւս մարմինները շորս կողմը կը պատեն, զորոնք հիները տարերք կը կոչէին, այսինքն՝ Լուր, որ երկրիս մեծագոյն մասը կը պատէ, օդ՝ որ երկրիս վրայ էր և կրակ՝ որ օդին վրայ է: Եթերականը իր մէջը կ'առնու տարրականը, և կը բաղկանայ տասնուվեց երկնքէ, որոնք կը դառնան երկրիս բոլորտիքը իբրև կեդրոնի մը վրայ: Առաջին երկնքը կամ պարունակն է Լուսին, երկրորդ Փայլածու, Արուսեակ, Արև, Հրատ, Լուսնիթագ, Երևակ. այս մուրակներէն վեր կը դնէր աստեղաց պարունակը, զոր հաստատութիւն կամ ութերորդ պարունակ կը կոչէր. իններորդ և տասներորդ պարունակները բիշրեղեայ, մետասներորդ կամար մ'ալ կայ, կ'ըսէր, առաջին շարժիչ ըսուածը, որ մէկալ ստորին պարունակաց շարժումն կու տայ և զանոնք քսանևչորս ժամուան մէջ երկրիս բոլորտիքը կը շրջէ: Իսկ առաջին շարժումէն վեր՝ երանելեաց բնակարանն է կ'ըսէր: Այս է Պտղոմէոսի դրուժիւնը, որուն իւրաքանչիւր կարծիքը մէյմէկ սխալմունք են, ինչպէս կ'ըսէ Արակոյ:

4. Կոպեռնիկոս լեհացի երևելի աստղաբաշխը ծնաւ Թուն քաղաքին մէջ (1473-1543): Հետևելով Փիլոլայոս պիւթա-

(1) Կղաղիոս Պտղոմէոս աստղաբաշխ և աշխարհագիր, Եգիպտոսի Ալեքսանդրիա քաղաքին մէջ ծնած, ծաղկեցաւ Քրիստոսի երկրորդ դարուն առաջին կիսուն մէջ:

զորեան փիլիսոփային, որ առաջին եղած էր որոշ կերպով վարդապետելու՝ թէ Երկիրս միւս մուրակաց նման Արևուն վրայ կը շրջի, շինեց նոր դրուժիւն մը՝ հակառակ բոլորովին պտղոմէոսի դրուժեան, որ նաև իր անունը կը կրէ:

Ըստ Կոպեռնիկեայ՝ Արևն անշարժ կեդրոն է մուրակաց և անոր վրայ կը պտըտին բոլոր մուրակները. Երկիրս ալ այն մուրակներէն մէկն է, և Լուսինը իր արբանեակը: Արևուն վրայ կը շրջաբերին նախ Փայլածուն, ապա Արուսեակը, Երկիրս, հետը մէկտեղ Լուսինը և մնացած բոլոր մուրակները այլ և այլ մեծութեամբ պարունակներով: Իսկ հաստատուն աստղերը արևային դրուժենէ դուրս անհուն հեռաւորութիւն ունին:

Կոպեռնիկոս այս դրուժիւնը չհամարձակեցաւ հրատարակելու մէկէն. սակայն յետոյ իր բարեկամաց աղաչանաց զիջանելով, տպագրել տուաւ, ու իր մահուան անկողնոյն մէջ տեսաւ զորոնց կատարումը: Կոպեռնիկոսի կարծիքը իր մահուամբ թաղեցաւ առժամանակ մ'ի մուսացման, չկրցաւ տարածուիլ մարդկութեան մէջ:

Որովհետև Կոպեռնիկոս մուրակաց պարունակները բոլորածև կ'ենթադրէր, և Արևն անոնց կեդրոնին վրայ, անոր համար մեծ դժուարութիւն կը քաշէր բացատրելու եղանակաց փոփոխութեան պատճառը. ուստի ստիպուեցաւ երեք շարժումն տալ երկրիս. մէկն՝ արևուն բոլորտիքը, երկրորդ՝ ինքնիւր վրայ յարեմտից յարեւելս, և երրորդ՝ յարեւելից յարեմտս: Այլէ զատ, Կոպեռնիկոս հին փիլիսոփայից նման կը կարծէր որ մարմին մը չկրնար կեդրոնի մը բոլորտիքը շարժիլ թէ որ ուրիշ մարմնոյ մը վրայ հաստատուած չըլլայ: Այս ամեն դժուարութիւնքը լուծեցին Գալիլէոս, Նևտոն և Քեփլեր:

Գալիլէոս մասնաւոր փորձով ցրցուց¹ թէ մարմին մը կրնայ

(1) Առաւ լեցուն ջրով դոյլ մը, և մէջը գունդ մը դրաւ, ու ամանը ձեռքը բռնած դարձուց արագութեամբ իր մարմնոյն բոլորտիքը պտոյտկելով իրեն կրունկին վրայ: Այս շարժման ժամանակ գնտոյ մասունքն միշտ նոյն ուղղութիւնը պահեցին. որով ցրցուց՝ թէ Երկիրս ալ կրնայ դառնալ հեռաւոր կեդրոնի մը բոլորտիքը և իրեն բևեռները միշտ դեպ'ի նոյն կէտը ուղղուած կը մնան:

դառնալ կեդրոնի մը բոլորտիքը, առանց ուրիշ մարմնայ վրայ հաստատուած ըլլալու: Մետան դտառ տիեզերական ձգողութիւնը, որով մարմինը իրարու բոլորտիքը կը շարժին: Քեփլէր յետ երկայն զննութեան գտաւ՝ որ երկիրն ու մուրակաց պարունակները թերատառն են, և Արեւն աճանց մէկ վառաբանին վրայ կը գտնուի:

Տեղը Պրահէ տանխարգացի աստղագալսը՝ (ծնած 1846) իբր թէ կոպեռնիկեան դրութեան մէջ Սուրբ Գրոց գէմ վարդապետութիւն ըլլայ, ուզեց անկէ տարբեր դրութիւն մը հաստատել: Երկիրն հաստատուն դրառ տիեզերաց մէջ, և անոր շորս կողմն Արեւը, Լուսինը և հաստատուն աստղերը կը գտնան. և քանի որ Արեւը երկիրն վրայ կը դառնայ, մուրականերն ալ արևուն վրայ կը շրջին, որով Արեւը հանգերձ մուրակներով կը դառնայ Երկրիս վրայ: Յորում կը տեսնուի, որ Տեղը մէկտեղ խառնել է թէ Կոպեռնիկոսի և թէ Պտղոմէոսի դրութիւնները:

Այս մեծանուն աստղագալսին ենթադրած դրութիւնը ա՛ մենեկն չի համապատասխաներ իր հանձնարոյն ու գիտութեան. և ենթադրած դրութիւնը հակառակ է բնաբանական և մեքենական անլրէպ օրինաց:

Արդ այս ամեն դրութեանց մէջ նախամեծար ընտրելի է Կոպեռնիկեան դրութիւնը, յորում Արեւն իբր սիրտ և վառարան՝ իր ձգողութեամբ մուրակները իրեն շորս կողմը կը շրջէ:

5. Մուրակներն երկու շարժման ենթակայ են, մէկ մը Արեւուն բարտիքը, որ կոչի յրաբերական կամ տարեկան շարժումն, երկրորդ իւրաքանչիւր իր առանցքին վրայ, որ կոչի քառաչափան կամ օրական շարժումն: Այս երկու տեսակ շարժումը մի և նոյն ժամանակ կը կատարուի առանց ամենեկին իրարմէ կախումն ունենալու:

Մուրակաց պարունակները կամ այն երեակայական կլորածն գիծը՝ որուն վրայէն կը շրջաբերին Արեւուն բոլորտիքը, թերատառն կամ ձուածն են, ու արեւը այս թերատառնակն վառարանին մէկուն մէջ կը գտնուի: Մախ Արեւուն ամենէն մտ եղած մուրակն Փայլածուն կը շրջաբերի պզտի պարունակով, ապա կու գոյ Արուսեակն՝ աւելի մեծ պարունա-

կով և ապա Երկիրս: Որովհետև Փայլածուն ու Արուսեակը Երկիրն ու Արեւուն մէջ կը գտնուին, անոր համար ալ ներքին մուրակը ըսուեցան: Լուսինը կոչի արբանեակ երկրիս, որովհետև երկրիս վրայ կը շրջի: Երկրիս պարունակը մասնաւոր անուն ունի, կոչի Ծիր խառաքան, որուն պատճառը վերջէն պիտի տեսնենք: Երկրէս վեր կու գան արտաքին մուրակը ըսուածները, և են ասոնք. Հրատ, Ստեղատիպք կամ Գիտուկային մուրակը, ապա Լուսնիթագ իր շորս արբանեակներով, յետոյ Երեակն իր ութ արբանեակներովն, ապա Ուրանոսը վեց արբանեակներով, և ամենէն հեռու Պիսիդոնը երկու արբանեակով:

Պիսիդոնին ունեցած հեռաւորութիւնը արեւէն՝ գրեթէ կրկին է Ուրանոսին ունեցած հեռաւորութենէն. անոր համար Պիսիդոնէն՝ Արեւը՝ չորրորդ, հինգերորդ կարգի աստեղաց շափ պզտի պիտի երեայ: Ստոնցմէ գտա կան Գիտաւորներ՝ որոնք Արեւուն վրայ կը դառնան, բայց բոլորովին արտակեդրոն պարունակներով: Այս մուրակներէն Արուսեակը, Հրատը, Լուսնիթագը ու Երեակն պարզ աչքով կը տեսնուին, Փայլածուն ալ կը տեսնուի, սակայն Արեւուն սաստիկ մտ ըլլալով անոր ճառագայթից մէջ կը ծածկուի:

Իսկ Ուրանոսը ու Պիսիդոնը դիտակով կը տեսնուին, ինչպէս նաև աստեղատիպները:

Դենեք հոս համառօտիւ իւրաքանչիւր մուրակաց մեծութիւնը և իրենց շարժման ժամանակը:

Մախ Արեւը կեդրոն մուրակաց. իր նշանն է ☉. տրամագիծը 112 անգամ մեծ է Երկրիս տրամագիծէն. ինքի վրայ կը շրջի 25 օր և 10 ժամու մէջ:

Փայլածոս. — Իր նշանն է ☽. արեւէն ունեցած միջին հեռաւորութիւնն է 13,299,742 մղոն. և իր տարեկան շրջանը արեւուն վրայ կը կատարէ 87 օր, 23 ժամ, 14 վայրկեան և 33 մանրերկրորդի մէջ. տրամագիծը երկրիս տրամագիծին երկու երրորդն է:

Արուսեակ. — ☿. իր միջին հեռաւորութիւնն Արեւէն է 24,851,885 մղոն. տարեկան շրջանն է 224 օր, 16 ժամ և 15 վայրկեան, 24 մանրերկրորդ. իր տրամագիծն գրեթէ հասար է երկրիս տրամագիծին:

Երկիր. - Ժ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն է 34,357,480 մղոն. իր տարեկան շրջանն է 365 օր, 5 ժամ, 48 վայրկեան, 51 մանրերկրորդ. իր տրամագիծն է 2,870 մղոն:

Հրատ. - Ժ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն 52,350,240 մղոն. տարեկան շրջանը մէկ տարի, 321 օր, 59 վայրկեան. տրամագիծը երկրի տրամագծին կէսն է:

Դռանքազ. - Մ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն 178,692,550 մղոն. տարեկան շրջանը 11 տարի, 307 օր, 14 ժամ, 18 վայրկեան. տրամագիծը գրեթէ տասնութ անգամ մեծ է երկրի տրամագծէն:

Երևակ. - Կ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն 327,748,720 մղոն. իր տարեկան շրջանը 29 տարի, 173 օր, 23 ժամ, 16 վայրկեան. տրամագիծը գրեթէ տասը անգամ մեծ է երկրի տրամագծէն:

Ոչրանու. - Ծ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն 659,100,560 մղոն. տարեկան շրջանը 84 տարի, 28 օր, 17 վայրկեան. իր տրամագիծը 4 անգամ մէնքի մ'աւելի է երկրի տրամագծէն:

Պիսիդոն. - Կ. միջին հեռավորութիւնն արեւէն 1,150 միլիոն մղոն. տարեկան շրջանը 164 տարի, 266 օր. տրամագիծը 5 անգամ մեծ է երկրի տրամագծէն:

Արեւային դրութեան մէջ կան 21 արբանեակ. 1 Երկրի, որ է Լուսինը, որուն նշանն է ☾. 4 Լուսնթագին. 8 Երևակին. 6 Ուրանոսին. 2 Պիսիդոնին:

Մոլորակներէն զատ կան աստեղատիպք: Աստեղատիպք կ'ըսուին Հրատին և Լուսնթագին մէջ եղած նոր գտնուած մոլորակները: Քեփլէր դիտելով Հրատին և Լուսնթագին իւրաքանչեւ անհամեմատ հեռավորութիւնը, գուշակեց որ հոն պէտք է ուրիշ մոլորակ մ'ըլլայ. իրմէ երկու դար ետքն՝ ըրած գուշակութիւնը ստաց երաւ, և փոխանակ մէկ մոլորակի 136 հատ գտնուեցան, որոնք գրեթէ նոյն հեռավորութիւնը ունին արեւէն: Ամեն օր նոր աստեղատիպք կը գտնուին զօրաւոր գործիներով. և կ'երևայ թէ մեծ մոլորակի մը ջախջախուելէն տուալ եկեր են. ասոնց մէջ Դեմեարէ, Պալլաս, Յունն, ամենէն մեծերն են:

6. Հաստատուն աստեղաց մէջ կայ շարժում մը, և որչափ որ վերը ըլկնք թէ իրենց սեղը չեն փոխեր, սակայն ան-

հոն միջոցին մէջ Երկրի շարժմունքէն շատ աւելի արագութեամբ կը շարժին աստեղք. սակայն այնչափ հեռու են մեզմէ, որ իրենց շարժման չափն ալ մեզի զգալի չէ: Այս բանիս ստուգութիւնը հաստատելու համար, աստղաբաշխք երկայն ու տաժանելի աշխատութեամբ հաշուեցին քանի մ'աստեղաց շարժմունքը, և տեսան որ աստղերը կը շարժին տիեզերաց մէջ առերևոյթ ու տեղազանական շարժմանէն դուրս: Այս աստղերէն է Կենդաւրոսի Ալֆա աստղը, որ մէկ դարու մէջ Լուսնոյ տրամագծին հինգերորդին չափ աղեղ մը կ'ընթանայ. նոյնպէս Կարսպին 617 աստղը 7" աղեղն կ'ընթանայ տարուան մը մէջ, որով գրեթէ երեք դար հարկաւոր է որ երկնից երեսը լուսնոյ տրամագծին չափ տեղ կտրէ. նոյնպէս Աքսորոս և Սիրիոս աստղերը: Միով բանիւ երկնից երեսը ամէն հաստատուն աստղերը կը շարժին, տիեզերական օրինաց հնազանդելով, որով հետեանք կ'ըլլայ թէ ժամանակ պիտի գայ որ աստղերը իրենց սեղերը փոխելով հիմակուան մեզի ծանօթ համաստեղութեանց գլխը պիտի փոխուին. և ըստ կարծեաց Հումպոլդի, հաստատուն աստեղաց հիմա երկնից երեսը բանած դիրքը՝ բոլորովին փոխուած է հին ատենուան նախնեաց համաստեղութեանց աստեղաց ունեցած դիրքէն: Սակայն այս բանս կատարուելու համար դարեր հարկաւոր են: Մենք չենք գիտեր որ հաստատուն աստղ մը տիեզերաց մէջ ինչ արագութեամբ կը շարժի, վասն զի այս բանս հաշուելու համար պէտք է որ անոր հեռավորութիւնը գիտնանք:

Այս տիեզերական օրինաց կը հնազանդի Արևն ալ. ուրեմն Արևն ալ հանգերձ իրեն մոլորակներով կը շարժի գէպ յերկնից մէկ կէտը: Հերշել, Սիկելանտէ, Սիբուլ և ուրիշ աստղաբաշխ խորին քննութեամբ հետեցուցին թէ մեր արեւային դրութիւնը կը շարժի գէպ 'ի Վահագն համաստեղութեան π և μ աստղերը միացնող գծին միջակէտը. և սչս կէտը կը գտնուի սկսեալ π աստղէն՝ գծին շորրորդ մասին վրայ: Արեւային դրութիւնը գէպ 'ի որ աստեղաց կողմը որ կ'ընթանայ՝ այն տեղոյն համաստեղութեանց աստղերը երթալով կը բացուին, իրարմէ կը հեռանան, և ուսկից որ կը հեռանայ՝ այն տեղոյն աստղերը երթալով կը գոցուին, իրարու քով կը մօ-

տենան: Իսկ կողմնակի եղած աստեղը դէպ 'ի հակառակ կողմը կը վազեն: Ինչպէս որ մէկն անտառին մէջ քաղելու ժամանակ, դէպ 'ի որ կողմը որ երթայ, այն կողմի ծառերը երթալով իրարմէ կը հեռանան. իսկ ուսկից որ կը հեռանայ, այն կողմի ծառերը երթալով իրարու քով կու գան կը միանան: Այս բանիս համար Արակը կըսէ՝ թէ Վահագն համաստեղութիւնը երթալով կը մեծնայ, ընդ հակառակն մի և նոյն ժամանակ հակադիր համաստեղութիւնը երթալով կը պզտիկնան:

Այս շարժումը այն աստիճանի արագ է, որ ամբողջ մուրախներն ու Արևը մէկ տարւոյ մը մէջ այս ուղղութեամբ կը յառաջնեն երկրիս պարունակին շառաւիղին 1,623 անգամ, կամ 239,450,000 քիլոմետր տեղ:

Վերի բոլոր ըսածնիս 'ի մի ժողովելով, կ'ըսենք. Երկիրս է մայրակ մ'անոյս և շարժող Արևուն ոլորտիքը. Լուսինը իրեն արբանեակն է, վասն զի իրեն վրայ կը շրջի, և Արևէն ըյան առնով՝ Երկրիս կը ցրլացնէ: Երկիրս ոչ միայն Արևուն վրայ կը շրջի՝ այլ և ինքիր վրայ միանգամ 24 ժամու մէջ, որով կ'ըլլայ գիշեր ու ցորեկ. վերի ըսած աստեղաց ելքը ու մուտքը, ամբողջ օրական շարժումը՝ առաջ կու գայ երկրիս ինքիր վրայ դառնալէն: Որովհետև երկիրս յարեմտից յարեւել կը դառնայ, անոր համար աստղերը, Լուսինը, Արևը, յարեւելից դէպ յարեմուտս շրջող կը տեսնուին: Երկրիս այս ամէն մասին վրայ առանձին մանրամասնաբար պիտի խօսինք:

7. Արևային դրութեան կազմուելուն վրայ Լաբլաս մասնաւոր գաղափար մը շինած է, ենթադրելով միգամածի մը խտանալէն ու պողէլէն առաջ եկած ըլլայ Արևու, Երկրիս, Լուսնոյ և բոլոր միլոքակաց ձևացումը: Ուստի արդի գիտնոց կարծիքը բացատրելու համար՝ դնենք հոս Հ. Սէգզիի խորհրդածութիւնը Արևային դրութեան ձևանալուն վրայ: « Արդի գիտնականքն միաբան նոյն կարծիքն ունին՝ թէ մեր արեւային դրութիւնը ձևացած է միգամածի մը խտանալէն, որուն մեծութիւնը աստեղը ամենէն հեռու միլոքակէն աւելի միջոցով ընդարձակութիւն ունեցեր է: Այս միգամածը 'ի սկզբան աստիճակ դանդաղ թաւալական շրջան մ' ունենալով, երթալով սաստիկացեր է: Ըստ մեքենական օրինաց ինչ, զոր

կուէմք Օրէնք կայի, իւրաքանչիւր ազատ մասնրկունք պէտք է այնպէս շարժին, որ իրենց գնացուն շառաշիղը հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար կայ կարէ. ուսկից առաջ կու գայ՝ որ շառաւիղը շարունակաբար նուազելով աճող դիմակալութենէ՝ միութեան ժամանակի մէջ կտրած աղեղը հարկադրեալ է աճելու, որպէս զի կայր անփոփոխ մնայ: Այս երագութեան աճելէն առաջ եկեր է կեդրոնախոյս զօրութեան աճիլը, և երբոր այս զօրութիւնը հաւասար եղեր է ծանրութեան զօրութեան, այն աստեն մանեակներ ձևացեր են, որոնք ազատ առկախեալ մնացեր են կեդրոնական զանգուածին բոլորտիքը: Արագութիւնը ալ աւելի աճելով, այս մանեակները կը ջախջախուին, և իւրաքանչիւր մասունքն ձգութեան օրինաց ներքև կը ձևացնեն նոր նոր զանգուածներ, իրարմէ հեռու, և որոնք գլխաւոր կեդրոնին նման զօրութեան կեդրոն կ'ըլլան: Այս զանգուածներն ալ նոյնպէս մանեակներ կը ձևացնեն երկրորդ կարգի, որոնցմէ ոմանք ինչուան հիմա ալ կան, ընդհակառակն ոմանք ջախջախուելով արբանեակ կը ձևանան:

« Այս դրութիւնը, զոր կը հաստատեն Քանդ, Հերշել և Լաբլաս, որոշ կը տեսնուի Պ. Բլաքոյի հանձարագիւտ փորձով: Քիչ մը ձէթ դնելով առկախեալ նոյն խտութիւնն ունեցող հեղուկի մէջ, ջրէ և պղծիչէ խառնեալ, կը տեսնես որ ձէթը մէկէն գնտի ձև կ'առնու, որ կը ջանայ անոր մասնական ձգողութեան զօրութիւն տալ: Թէ որ դարձնենք զինքը իրեն ուղղահայեաց տրամագծին բոլորտիքը աճող արագութեամբ, առաջ կը տեսնենք որ գունտը կը սկսի տափկիլը յետոյ իրմէ կը բաժնուի մանեակ մը՝ նման Երևակի մանեակին: Վերջապէս արագութիւնը միշտ աճելով, վայրկեան մը կու գայ՝ որ մանեակը կը ջախջախուի, և կը ձևանան պզտի գընտակներ, որոնք իրենք իրենց վրայ թաւալական շարժումով գլխաւոր զանգուածին բոլորտիքը կը դառնան:

« Նախնական միգամածին նիւթը կ'երկայ թէ սաստիկ անդայտութեան մէջ գտնուած պիտի ըլլայ, այն աստիճան՝ որ մեր զօրութեան օդահան գործիներով չենք կրնար ունենալ. և ամենարագ կերպով ամփոփուելով և խտանալով՝ զանազան հեռաւորութեամբ միլոքակներ ու արբանեակներ թո-

դուցեր է: Արևը դեռ այս նախնական զանգուածին հրաչեկ
 և կազային միճակին մնացորդն է: Տիեզերաց մէջ կը գտնենք
 այս ձևացման հետքը. մեր մուրբակային դրութեան մէջ Մ-
 րևակին բոլորտիքը եղած մանեակները, և աստղական աշ-
 խարհքին մէջ մանեկաւոր միգամածները: Այս զանգուած-
 ները կազմեալ են դեռ կազային նիւթերէ, և կարծեա թէ
 նոր աշխարհներ ձևացընելու ճամբու մէջ են »:

Գ Լ Ո Ի Խ Գ

Ե ր Կ ի Ե

Ա

1. Երկիրս տիեզերաց մեջ. — 2. Իր ձևը. — 3. Ի՛նչ կեր-
 պով կրնանք փորձել երկիրս գնուածևորիւնը և տիեզերաց մեջ
 կողիացեալ ըլլալը. ցարևարի ոչ ծովու գնուածևորիւնը. —
4. Լուսնոյ խաւարուելը. — 5. Երկիրս շրջապատող ձանա-
 պարնորդը. աստեղաց զանազան կերպով տեսնուած շրջան-
 ները. — 6. Ինչ է Քր, Լու, Ին, Կալ ըստերուն նշանակութիւնը. —
7. Երկիրս շառաշիրը ինչպէս կրնանք չտեսնել. — 8. Հակոտ-
 նեայը. — 9. Հորիզոն զգայի ոչ հորիզոն խնամայի. — 10. Տա-
 փարակութիւն հորիզոնի:

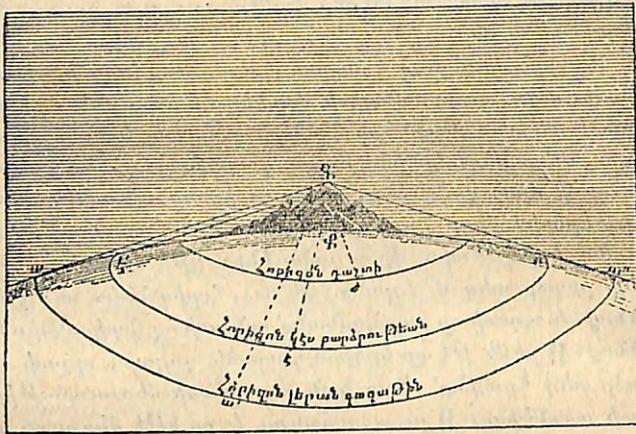
1. Առաջին երեսներուն մէջ ցուցինք՝ որ Երկիրս մուրբա-
 կային ըստած աստղերէն մէկն է, լայն ու շեքմութիւնը
 կ'առնու Արևէն: Արդ ինչպէս որ բոլոր մուրբակները, Արևը,
 Լուսինը մեզի գնտաձև լուսաւոր մարմիններ կ'երևան, որ
 առանց մէկ յենարանի մը վրայ կենալու կը շրջին էրենց վրայ
 ու կեդրոնի մը բոլորտիքը, ուրեմն պէտք է որ Երկիրս ալ ա-
 սոնց նման կըր գնտաձև ըլլայ և տիեզերաց մէջ իր լուսաւոր
 գունտ մը շրջի: Արեմն պէտք է նախ ցուցընենք՝ որ Երկիրս
 կըր գնտաձև է և առանց յենարանի կը կենայ միջոցի մէջ.
 երկրորդ՝ ինքեր վրայ կը թաւալի երրորդ՝ Արևուն բոլորտիքը
 կը շրջաբերի:

2. Առաջի բերան կարծեա թէ զժուարին է ցուցընել որ
 երկիրս կըր է, որովհետև վրան եղած այնչափ լեռներ,
 ձորեր, ծովեր՝ խառնակութիւն կու տան Երկրիս երեսին.
 սակայն քիչ մ'աւելի մանր գննելով, կը տեսնեմք որ ամենա-
 բնական գաղափար մ'է երկրիս գնտաձև ըլլալն. վասն զի
 ինչպէս որ որչափ մարմիններէն հեռանանք՝ այնչափ ալ ա-
 սոնց վրայի անհարթութիւնք կը տափկին, կը կորսուին, և
 մեծ մեծ գիծերը միայն կը սկսին երևալ և միաձևութիւն
 մը կու տան մարմնոց արտաքին երեսին. այսպէս ալ որ-
 չափ որ Երկրէս հեռանանք՝ այնչափ ալ Երկրիս վրայի լեռ-
 ները պիտի տափկին. եթէ կարենայինք Լուսնի չափ հեռա-
 նալ Երկրէս, պիտի տեսնէինք Երկիրս լուսաւոր գունտ մը,
 որ կողիացեալ բոլորովին տիեզերաց մէջ կը շարժի:

3. Սակայն մենք չենք կրնար երկրէս դուրս ելլել և դիտել
 զայն հեռուէն. բայց այնպիսի փորձեր կրնանք ընել երկրիս
 գնտաձևութիւնը ցուցընելու համար, որ առանց երկրէս դուրս
 ելլելու, մենք մեզի կրնանք ստոյգ գաղափարը շինել: Թէ որ
 տեղւոյ մը վրայ գտնուինք, որուն հորիզոնն անարգել տես-
 նութի, երկրիս մեզի ներկայացուցած ձևը՝ գնտաձև է. մա-
 նաւանք երբոր ծովու վրայ գտնուինք: Եթէ կեցած տեղէն
 աւելի բարձր տեղ մ' ելլանք (Չև 54), հորիզոննիս աւելի կը
 մեծնայ, և որչափ որ բարձրանանք՝ այնչափ ալ հորիզոննիս կը
 մեծնայ: Արեմն թէ որ երկիրս գնտաձև ըլլար, որչափ ալ
 բարձր տեղ ելլայինք՝ միշտ նոյն աստիճանի հեռաւորութիւն
 պիտի տեսնէինք: Այս պատճառաւ է որ եթէ հեռաւոր ա-
 ռարկայ մը կ'ուզենք տեսնել բարձր տեղ կ'ելլանք:

Երկրորդ, թէ որ ծովու երես գտնուինք, կեցած տեղեր-
 նուս վրայ որչափ ալ բարձրանանք՝ միշտ հորիզոնը մեզի բո-
 լորակի ձևով կ'երևայ: Երկու կերպով կրնանք մեկնել այս
 բանս, կամ այն է որ հորիզոնը տեսութեան տկարութենէ
 սահմանեալ է, որով անկէ անդին եղած առարկաները չենք
 տեսներ, և կամ հորիզոնն է այն գիծը որ կը բաժնէ տեսա-
 նելի առարկաները անտեսանելի առարկաներէն կըր գնտոյ
 մը վրայ: Առաջին պատճառը չի զօրեր. վասն զի եթէ դիտա-
 կով ալ նայինք, հորիզոնին մեծութիւնը նոյն կը մնայ, ուրեմն
 Երկրիս կըրութեան պատճառէն է:

Ներքորդ, թէ որ ծովուն եզերքը գտնուինք, հեռուէն նաւ մը տեսնենք որ կու գայ (Չև 53) նախ անոր կայմերուն ծայրերը կը տեսնանք, ապա առագաստները, յետոյ նաւուն վրան և ապա ամբողջ նաւը: Այս բանս չէր ըլլար՝ եթէ Նրկիրս գնտաձև չըլլար. վասն զի թէ որ Նրկիրս տափարակ ըլլար, նաւը որչափ ալ հեռանար՝ մեզի պզտիկ պիտի երևնար, սակայն ամբողջ պիտի երևնար: Նաւաստիք կայմերուն ծայրերը կ'եղան իմացընելու վարի կեցողաց ցամաքին մօտենալը կամ նաւու մը գալը, վասն զի իրենք վերէն կը տեսնեն, բայց վարը կեցողները բան չեն տեսներ: Ինչպէս որ այս նաւ



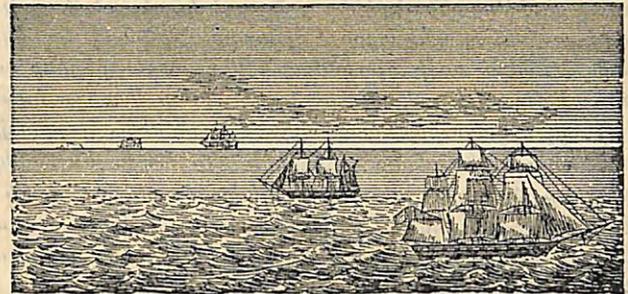
(Չև 54)

ւուն երևոյթը ոչ միայն դէպ 'ի հիւսիս կամ դէպ 'ի հարաւ է, այլ զիտողին կեցած տեղւոյն ամէն ուղղութեամբ, ուրեմն ըսել է՝ որ Նրկիրս ճիշդ գնտաձև է ըստ երկրաչափական սահմանի:

Չորրորդ, երկրիս վրայի լեռները ամենեւին սլայլութիւն չեն տար երկրիս գնտաձևութեան, վասն զի անոնց մեծութիւնը համեմատութեամբ երկրիս ընդարձակութեան ոչ ինչ է, ինչպէս որ նարնջի մը կեղևին անհարթութիւնը չայլայ

լեր պտղոյն կտրութիւնը, վասն զի անոնց բարձրութիւնը բաղբատելով նարնջին տրամագծին հետ՝ է ոչ ինչ: Կամ թէ ըսենք, ունենանք մէկ մէրդ տրամագծով գունտ մը, և անոր վրայ հազարորդամէրդ բարձրութիւն ունեցող իր մը դնենք, կը տեսնենք որ ամենեւին գնտին ձևը չայլայլեր:

4. Երկրիս կտրութիւնը կը տեսնուի երբոր լուսնոյ խաւալուամ ըլլայ. վասն զի երկրիս շուրջ կը զարնէ լուսնոյ վրայ, և այս շուրջ կըլլի ձևով է. և ըստ երկրաչափութեան՝ մարմնոյ մը շուրջ նման է մարմնոյն ձևին:



(Չև 53)

5. Ինչպէս որ վերն ըսինք, երկիրս ոչ միայն գնտաձև է, այլ նաև տիեզերաց մէջ կղզիացեալ և առանց նեցուկի կը շարժի:

Այս բանիս հաւաստիք են ճանապարհորդաց ըրած չրճանք երկրիս բոլորտիքը: Ասոնց մէջ առաջին եղած է Ֆերտինանտոս Մակէլլան հոչակաւոր բորգուզացի ճանապարհորդը, որ 1519 սեպտեմբեր 20 ճամբայ ելաւ Բորգուկայէն դէպ յաւրևմուտս ուղղելով, կտրեց Ատլանդեան Ովկիանոսը, հասաւ Ամերիկայ, որ նոր գտնուած էր, յետոյ ստիպուեցաւ խոտորել ճամբան դէպ 'ի հարաւ մինչև Ամերիկոյ ցամաքին ծայրը, անցաւ իր անուամբ կոչուած Մակէլլանի նեղուցէն և մտաւ Խաղաղական Ովկիանոսը, և ապա նորէն դէպ յաւրևմուտս շարունակեց: Անցաւ Հարաւային ծովը, հասաւ Փի-

լիպպեան կողմը, ուր տեղացի բարբարոսները զինքը սպան-
նեցին: Տեղը անցաւ Սեբաստիանոս Քանոյ, շարունակեց
անոր սկսած ճամբորդութիւնը և հասաւ Բորդուկալ հակա-
ռակ կողմէն ուսկից որ երբ էր, որ է ըսել Արևելեան կող-
մէն ներս մտաւ: Երեք տարի քչեց այս ճամբորդութիւնը,
մինչև 1522 սեպտեմբեր 6:

Անկէ ետև այս տեսակ ճամբորդութիւնք ըստէպ եղած են
և կ'ըլլան, որով կը տեսնուի թէ երկիրս նեցուկի մը վրայ
կեցած չէ:

Երկրիս գնտածև ու կողիացեալ ըլլալը որոշ կը տեսնուի
աստեղաց ընթացքէն: Երկրիս զանազան կէտերուն վրայ դի-
տելով աստեղաց ընթացքը, զամազան կերպով կը տես-
նանք. թէպէտ առջի դուրաններուն մէջ բացատրեցինք աս-
տեղաց ընթացքը, սակայն հոս նորէն յիշելը կարևոր կը սե-
պենք: Եթէ գտնուինք հիւսիսային բևեռին մօտ, հիւսիսային
կողմը աստղերէն ոմանք հորիզոնէն վեր են և չեն մտներ,
և հարաւային կողմի աստղերէն ոմանք ալ անկէ վար են և
չեն ելլեր բնաւ, իսկ անոնց միջի եղած աստղերը այլ և այլ
մեծութեամբ աղեղանց կը մտնեն ու կ'ելլեն: Այս երևու-
թից պատճառը երկրիս կլորութիւնն է, որովհետև թէ որ
երկիրս կը չըլլար, մենք երկրիս որ կէտին վրայ ալ զըտ-
նուէինք՝ ամէն աստղ պիտի տեսնէինք. ուրեմն երկրիս կլո-
րութիւնն է որ մեր աչաց տեսութեան դժին արգելք կ'ըլլայ
տեսնելու հարաւային աստղերը: Եւ դէպ ՚ի հիւսիս երթա-
լով կը շատնայ հորիզոնէն չմտնող աստեղաց թիւը, և ընդ-
հակառակն հարաւային կողմը աստղերը երթալով աներեւոյթ
կ'ըլլան: Հիւսիսային Բևեռին վրայ աստղերը մեր չորս կող-
մը կը պտտին, ինչպէս նաև թէ որ գտնուինք հարաւային
Բևեռին վրայ. ուրեմն ըսել է թէ երկիրս ոչ միայն կըր է,
այլ նաև ուրիշ բանի մը վրայ կեցած չէ: Իսկ հասարակածին
վրայ գտնուելով, կը տեսնենք որ բոլոր աստղերը կ'ելլեն կը
մտնեն և ամէնքն ալ կը տեսնուին: Ուրեմն այս երեք գլխա-
ւոր կէտերէն՝ աստեղաց շրջանը տարբեր կերպով տեսնուե-
լուն պատճառը երկրիս կլորութիւնն է:

6. Այսպէս երկրիս կլոր ձև ունենալը ցուցնելէն ետև,
խնդիրը կու գայ՝ թէ ինչպէս կ'ըլլայ որ անոր վրայ գտնուած

իրերը վար չեն ինկնար. որովհետև այն մեծամեծ լեռները,
տուները, կենդանիք, մարդիկ, ծովերուն, դետերուն ջրերը,
և այլն, ամենայն ինչ երկրիս վրայ հաստատուն կը կենան,
ինչպէս թէ երկիրս կը չըլլար: Այս բանս պարզ հետևանք
է երկրիս ձգողութեան, որով վրան գտնուած ամէն մարմին-
ները իրեն կը քաշէ և չիթողուր որ հեռանան. և այն մեծա-
մեծ լեռները, շէնքերը, և այլն, ուրիշ բան չեն բայց եթէ ա-
ւազի հատիկք երկրագնտիս վրայ: Օրինակ մը տալու համար,
ենթադրենք որ առնունք մէկ մէրդ տրամագծով մագնիսէ
գունտ մը և դնենք զայն երկաթի մանրուքի մէջ, կը տես-
նանք հաղարսաւոր հատիկք, որ դնտին վրայ կպած կը կենան.
վասն զի մագնիսական ըսուած զօրութիւնն երկաթի մանրուքն
իրեն կը քաշէ: Ուրեմն ինչպէս հոս մագնիսական զօրութիւնն
է որ այն երկաթի մանրուքը գնտին չորս կողմը կը բռնէ,
նոյնպէս նաև երկրագնտիս վրայ երկրիս ձգողութիւնն է,
որով մարմինները վրան կը կենան:

Ուստի վար ինկնալ ըսելով կ'իմանանք, երբոր մարմին
մ'ազատ թողունք, դէպ յերկիր անդը կ'ուզի և անոր վրայ
կը կենայ, և ոչ թէ երկրէս դուրս կը փախչի. վասն զի եր-
կրիս ձգողութիւնը ազդելով մարմնոյ մասնրկանց վրայ, տե-
ղոյն գազաթնահայեցին ուղղութեամբ դէպ յերկրիս կեղրոն
կը քաշէ մարմինները: Երաւ, կան երևոյթներ որ այս օրինաց
հակառակ կ'երևան, ինչպէս ծուխը օդին մէջ կը բարձրանայ,
օդապարիկը իր հետը ունեցած ամէն ծանրութեամբ, աւա-
զով, մարդիկներով, գործիներով վեր կ'ելլէ, փոխանակ վար
դիմելու. սակայն անոր մէջ ուրիշ բնաբանական օրէնք կան.
Ծուխը օդէն թեթև ըլլալով, անոր մէջ կը բարձրանայ՝ մինչև
որ օդին հաւասարակշիւ կենայ. նոյնպէս օդապարիկը օդոյ
մէջ իրեն տեսակարար ծանրութիւնը կը կորանցնէ, որով ա-
նոր մէջ կը բարձրանայ: Երկրիս ձգողութիւնը՝ ամէն մար-
մնոյ վրայ կ'ազդէ և կը քաշէ իրեն գազաթնահայեցին ուղ-
ղութեամբ, որուն ուղղութիւնը կ'անցնի երկրիս կեղրոնէն.
որով երկրիս վրայ գտնուած ամէն մարմնոյ ծանրութեան
ուղղութիւնը դէպ յերկրիս է: Ուստի երկրագնտիս վրայ
մասնաւոր վեր վար չկայ, իւրաքանչիւր մարմնոյ համար վարն
է այն կէտը որ երկրիս վրայ կամ դէպ յերկրիս կը նայի,

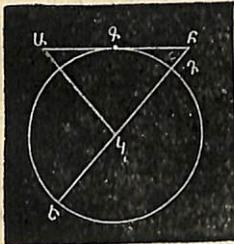
և անոր հակառակը՝ վեր: Որով ձգողութեան զօրութիւնն երկրիս վրայ գտնուող ամէն մարմինները՝ լեռները, ջրերը, գետերը, շէնքերը, կենդանիք, մարդիկ, օդ, մթնոլորտ ու ամենայն ինչ երկրիս բալորտիքը կը բռնէ և կ'որ ձև մը կուտայ երկրիս արտաքին տեսքին:

7. Երկիրս կ'որ գնտաձև ենթադրելով, կրնանք մենք երկրաչափութեան ձեռքով գտնել անոր շառաւիղին մօտաօր մեծութիւնը: Երկրիս վրայ երկու կէտ իրարու տեսանելի կ'ըլլան մինչև 8888 մէրը հեռաւորութեամբ: Արդ այս կէտերը ենթադրենք որ 1,50 մէրը բարձրութիւն ունենան. այս կէտերէն մէկէն Բ (Ձև 56) ձգենք զիժ մը ԲԵ, որ անցնի երկրիս կեդրոնէն, և միացնելով Ա ու Բ երկու կէտերը, այս ԱԲ գիծը կ'ըլլայ շոշափող գնտոյն. արդ երկրաչափութենէ զիտենք որ

$$\text{ԲԵ} : \text{ԲԳ} = \text{ԲԳ} : \text{ԲԴ}$$

$$\text{բայց որովհետև } \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԲԴ}} = \frac{4444}{1,5} = 2962,6$$

կամ ամբողջական հաշուով 2963 մէրը: Այն ատեն ԲԵ = $4444 \times 2963 = 13167572$ մէրը, որով շառաւիղը կ'ըլլայ 6583786 մէրը. սակայն այս թիւը չափազանց է, և բուն մեծութիւնն է 6366000 մէրը:



(Ձև 56)

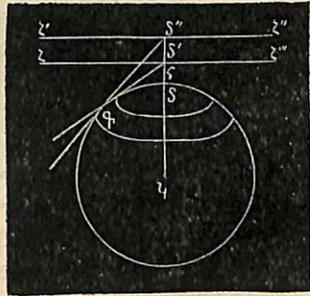
քաղքէն երեւակայենք զիժ մ'որ անցնի երկրիս կեդրոնէն, այս գծին միւս ծայրը պիտի գտնուի այն կէտին վրայ. ահա այս երկու կէտերը կ'ըսուին հակառակնայք:

Ուրեմն հակառակնայք ոտքերնին իրարու ուղղած են և զըլուխնին իրարու հակառակ, ու Երկրիս երկուքին վրայ ալ ազդած ձգողութիւնը իրարու հակառակ ուղղութեամբ կ'անցնի երկրիս կեդրոնէն:

9. Վերը արդէն այլ և այլ տեղ բացատրեցինք թէ ինչ է հորիզոնը, սակայն հոս կը կրկնենք նորէն սահմանել. է այն բոլորաձև մակարդակն որ ուղղահայեաց է դիտողին գագաթնահայեացին: Այս հորիզոնը որ դիտողին տեսութեան կարողութեանէն կը սահմանուի, կոչի հորիզոն զգալի: Թէ որ ենթադրենք որ ուրիշ մակարդակ մը զուգահեռական ըլլայ զգալի հորիզոնին ու երկրիս կեդրոնէն անցնի, այս մակարդակին ուղղութիւնը կոչի հորիզոն խնամայի: Զգալի ու իմանալի հորիզոնին մէջ կայ ամբողջ երկրիս շառաւիղը, որ թէպէտ մեզի համար շատ մեծ է, սակայն նկատմամբ աստեղաց հեռաւորութեան՝ է ոչինչ, որով երկնային հորիզոնը ու իմանալի հորիզոնը զիրար կը շոշափեն: Իմանալի հորիզոնը՝ երկրագունտը երկու մաս կը բաժնէ, մէկը կոչի վերին կիսագունտ, և միւսը՝ ստորի կիսագունտ:

10. Վերը բնիք որ որչափ դիտողը իր տեղը բարձրացնէ, այնչափ ալ հորիզոնը կը մեծնայ: Ենթադրենք (Ձև 57) որ

դիտող մ'ըլլայ երկրագնտիս վրայ և գտնուի Տ՝ բարձրութեան վրայ, և ՀՀ՝ ըլլայ անոր իմանալի հորիզոնը: Տ՝ կէտէն ձգենք Տ՝Գ տեսողական գիծը, որ երկրիս մակերևութին շոշափող կ'ըլլայ. որով ՀՏ՝Գ այնքան մեծ կ'ըլլայ՝ որչափ որ Տ՝ կէտը երկրիս երեսէն բարձր ըլլայ: Այս ՀՏ՝Գ անկիւնը կոչի տափարակութիւն զգալի հորիզոնին: Ուրեմն տեսութեան գիծն այնչափ աւելի կը տափարակի իմանալի



(Ձև 57)

հորիզոնին ներքե՛լ՝ որչափ որ դիտողին կեցած տեղը բարձր է: Դիտողը երկինքը կիսակամարէն աւելի կը տեսնայ, մանաւանդ երբոր բաց տեղւոյ մը վրայ գտնուի, ինչպէս Ուլկիանոսին վրայ:

դիրքը առնու. այն ատեն աստղերը առաջինն աւելի բարձրացած պիտի ըլլան. և առաջ որ Ա աստղը չէր տեսանելի, հորիզոնէն վեր պիտի գտնուի. իսկ Տ աստղը առաջ որ կը տեսնուէր հորիզոնէն վար պիտի գտնուի հակառակ կողմը: Նոյնպէս գտնուելով դիտողը Ն կէտին վրայ, Ա աստղը աւելի բարձր պիտի տեսնէ հորիզոնէն քան առաջ, և միւս կողմի աստղերը աւելի վար: Ուրեմն միով բանիւ դիտողը Նրկրիս հետ դէպ 'ի որ կողմն որ դառնայ, ինքը շիմանալով երկրիս շարժմունքը, կը տեսնէ որ աստղերը արեւելեան կողմէն վեր կը բարձրանան ու արեւմտեան կողմէն կը մտնեն, որ ընդհակառակն ինքն է որ երկրիս հետ միատեղ դէպ' անոնց կը դառնայ առանց իմանալու: Ինչպէս շոգեկառքի կամ շոգենաւի մէջ նստած մարդ մը կը տեսնայ' որ դրսի առարկաները դէպ' ետե ետե կ'երթան, որ ընդ հակառակն ինքն է որ առաջ կ'երթայ: Բայց կառքին մէջ նստողը կ'իմանայ թէ ինքն է որ կը շարժի, որովհետեւ ոչ միայն արտաքին առարկայից աներեւոյթ շարժմունքը կը տեսնէ, այլ նաև կ'ըզգայ կառքին տուած ցնցմունքը: Բայց մենք չենք զգար երկրիս ցնցումը, այլ միայն արտաքին առարկայից' որ է աստեղաց շարժումը' կը տեսնենք, որով դիւրին կրնայ խաբուիլ, ինչպէս որ մանուկ տղայ մը նաւակով խաղաղ գետի մը ընթացքին վրայ գտնուի:

4. Սակայն առ ժամս ենթադրենք որ երկիրս կեցած է և աստղազարդ կամարը կը շրջի 24 ժամու մէջ յարեւելից յարեւմուտս: Այս բանս ենթադրելու համար, պէտք է որ հնոց հետ միաբանինք ըսելու թէ աստղերը ընդարձակ բիւրեղեայ երկնային կամարին վրայ կպած են իբր լուսաւոր կէտեր, որոնք ամէնքն ալ նոյն հեռաւորութիւնը ունին մեզմէ. այն ատեն թերևս կարելի ըլլայ ըմբռնել որ երկիրս կեցած է ու աստղազարդ կամարը կը շարժի: Սակայն ինչուան հիմա ցուցինք որ աստղերը մեզմէ անբաւ հեռի են և իրարմէ անկախ զանազան հեռաւորութիւն ունին: Թէ որ երկիրս կեցած է, պէտք է որ ամբողջ աստղերը, մուրակները, գիսաւորները, միով բանիւ ամբողջ տիեզերք' երկիրս կեդրոն առած' շրջին անոր վրայ:

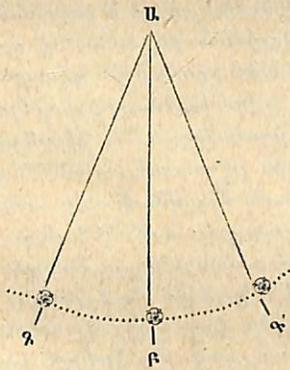
Սկսինք նախ Արեւէն, որուն երկրէս հեռաւորութիւնը

23300 անգամ մեծ է երկրիս շառաւիղէն, որով մէկ մանր երկրորդի մէջ երկրիս շրջապատին վրայ գտնուող կէտ մը եթէ 465 մէդր տեղ կը վազէ, Արեւը անկէ 23300 անգամ աւելի պիտի կտրէ մէկ մանրերկրորդի մէջ, որովհետեւ շրջապատները այնպէս կը համեմատին իրարու' ինչպէս անոնց շառաւիղները: — Լուսնի ազդը, որ գրեթէ 5 անգամ աւելի հեռու է երկրէս քան զԱրեւը, հինգ աւելի տեղ պիտի կտրէ նոյն ժամանակի մէջ, կամ 116500 անգամ աւելի մանրերկրորդի մը մէջ: — Նոյն կերպով Երեւակը, որ գրեթէ 10 անգամ աւելի հեռու է երկրէս քան Արեւը, մանրերկրորդի մը մէջ 233000 անգամ աւելի պիտի վազէ: Այսպէս կարգաւ միւս մուրակաց վրայ նոյն բանը կրնանք մտածել. իսկ հաստատուն աստեղաց, որ այս հեռաւորութենէն հարիւրաւոր հազարաւոր անգամ աւելի հեռու են, պէտք է այնպիսի արագութիւն տալ շարժման' որ մեր մտքէն, մեր թիւերէն բոլորովին դուրս է. վասն զի որչափ որ առարկան հեռու ըլլայ, այնչափ ալ ուղիղ համեմատութեամբ' պէտք է շարժման արագութիւնը աճի. վասն զի բոլորական շարժման մէջ զօրութիւնը ուղիղ համեմատութիւն ունի շառաւիղին շրջապատին' զոր կը կտրէ շարժումս մարմինը: — Իսկ ենթադրելով որ երկիրս կը շարժի, որովհետեւ երկրիս շառաւիղը 6377 քիլոմէդր է, և հասարակածին վրայ մեծագոյն շրջապատն է 40070 քիլոմէդր, ուրեմն անոր վրայ գտնուած մարմին մը' մէկ մանրերկրորդի մէջ անոր մէկ քսանուչորրորդը կամ 465 մէդր պիտի վազէ. իրաւ շատ բան ըսել է, սակայն բազդատմամբ աստեղաց տայի շարժման' ոչինչ է: Ուրեմն միով բանիւ շատ հաւանական է որ Երկիրս ինքի վրայ շրջելով աստեղաց օրական շարժման երեւոյթը տայ, քան թէ Երկիրս կեցած ենթադրել և անոր վրայ 24 ժամու մէջ ամբողջ տիեզերաց մէջ գտնուած ամէն հեռուոր աստղերը շրջին իբր կեդրոնին վրայ: Սակէ զատ կը տեսնենք որ Տիեզերաց մէջ ամէն մուրակային աստեղաց շարժման օրէնքն ընդհանուր է, ինչպատճառաւ երկիրս այս օրէնքէն պիտի զարտուղի, որ մուրակաց նման աստղ մ' է ըստ ամենայն մասանց:

5. Հուսկ ուրեմն ցուցնենք նաև մեքենական քանի մը փաստերով: Աշտարակի մը ծայրէն ձգենք որ և իցէ ծանր

մարմին մը. թէ որ Երկիրս անշարժ ըլլար, քարը շտակ աշտարակին ոտքը պիտի ինկնար գագաթնահայեաց ուղղութեամբ. այլ այսպէս չի հանդիպիր: Երկիրս յարեւմտից յարեւելս դառնալով, մարմինը կը հնազանդի երկրիս ձգողութեան ու անոր շարժմանը, և աշտարակին ոտքէն դէպ յարեւելս քիչ մը հեռու կ'իջնայ: Այս խոտորումը այնչափ աւելի կ'աճի որչափ որ դէպ 'ի հասարակած երթանք, որովհետեւ հոն երկրիս շարժման արագութիւնը ամենէն շատն է: Այս փորձը ըրած են 160 մէրը խորութեամբ հանքի հորի մը մէջ, և գտած են՝ որ մարմին մ' այս բարձրութենէն ձգուելով, 28 հազարորդամէրը խոտորումն ունեցած է դէպ յարեւելս: Սակայն այսպիսի փորձ մ' ընելու համար, պէտք է աղէկ ուշադրութիւն դնել որ արտաքին պատճառ մը չըյայլէ մարմնոյն ընթացքը, վասն զի փորձը աղէկ չի կատարուիր:

Երկրիս շարժումը կրնանք նաև տեսնել, եթէ կարելի է ըսել, մասնաւոր հնարքով մը: Ենթադրենք որ մէկը հիւսիսային բևեռին վրայ ճօճանակ մը հաստատէ,

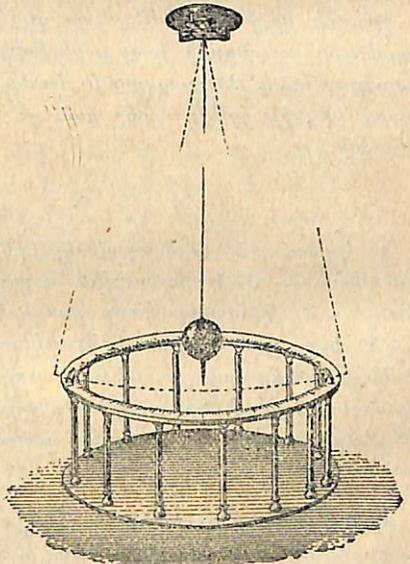


(ՉԼ 59)

շարժումը հաստատուն մնալով՝ այս մակարդակաց իւրաքանչիւրին վրայ պիտի գծէ ԳԳ՝ աղեղը: Այս մակարդակաց մէկուն վրայ գտնուի դիտողը, մակարդակին շարժմամբ պիտի գայ ճօճանակին ծածանման ուղղութեան վրայ, և ապա անկէ պիտի հեռանայ. սակայն զինքը անշարժ ենթադրելով, պի-

տի կարծէ որ ծածանման ուղղութիւնն է որ կը շարժի: Ուրեմն դիտողը պիտի ենթադրէ որ ճօճանակին ծածանման ուղղութիւնը կը մօտենայ իրեն, մինչև որ կու գայ կ'անցնի իրեն կեցած տեղւոյն դիւրքէն և յետոյ կը հեռանայ: Այս կերպով ճօճանման ուղղութիւնը կարծես թէ ամբողջ շրջան մը կ'ընէ աստղական մէկ օրուան մէջ. բաւական է որ ճօճանակը շարունակ շարժի. և այս ճօճանակին առերևոյթ շարժումը նոյն դիւրքով կ'ըլլայ ինչ որ է աստեղաց առերևոյթ շարժումը:

Թէ որ ճօճանակը հասարակածին վրայ դրուած ըլլայ, ամենեւին խոտորումն պիտի չունենայ ծածանման մակարդակը: Վասն զի թէ որ միջօրէականին ուղղութեան վրայ դնենք, ինչպէս որ միջօրէականը միշտ զուգահեռական կը մնայ երկրիս թաւալման առանցքին, ծածանման ուղղութեան ըրածանկիւնը միջօրէականին հետ միշտ հաստատուն պիտի մնայ: Սակայն թէ որ դնենք ուրիշ որ և իցէ լայնութեանց տակ, կը տեսնենք մէկէն ծածանման ուղղութեան խոտորումը, բայց միշտ նուազ՝ բևեռին վրայի խոտորումէն: Հաշուով ցուցուած է որ 30 աստիճան լայնութեան տակ, երկու օր հարկաւոր է բովանդակ հորիզոնին շուրջը դառնալու համար. Բարիզ դրեթէ 32 ժամ:



(ՉԼ 40)

Ճօճանակին այս փորձն ըրաւ Յուրոյ Բարիզու Բանթէոնին մէջ. առաւ պորովատէ թել մը 60 մէրը երկայնութեամբ,

(Չև 40). մէկ ծայրը Բանթէնին կամարին կեդրոնին վրայ հաստատեց, միւս ծայրէն կախեց պղնձէ ծանր գունտ մը, որուն վարի կողմը կար սուր ծայր մը:

Ճօճանակին երկու կողմը դրաւ երկու աւազի կոյտեր: Ուրպէս զի ճօճանակը սկսի ծածանիլ առանց սկզբնական զօրութիւն մ' ազդելու, հաւասարակշռութեան միջակէտէն դուրս հանեց գունտը ու թելով մը կապեց. յետոյ երբոր կատարեալ հանդարտութեան մէջ էր, այրեց թելը, գունտը սկսաւ շարժիլ դանդաղ կերպով: Սկզբան սուր ծայրը չէր դպչեր աւազակուտին, բայց երբոր ծածանման ուղղութիւնը սկսաւ խտորիլ, գնտին սուր ծայրը աւազին մէջէն սկսաւ անցնիլ և կարգաւ այլ և այլ աղեղներ գծել: Չորս կողմը կեցող դիտողը կարծեցին թէ ծածանման ուղղութիւնը կը շարժի օրական շարժման դիրքով:

Ուրեմն կը վերջացնենք այս գլուխը՝ ըսելով, երկիրս կը շարժի իր առանցքին վրայ յարեմտից յարեւելս՝ հաստատուն արագութեամբ՝ 24 աստղական ժամուան մէջ. իսկ աստեղագարդէ երկնից շրջելու ուրիշ բան չ' բայց եթէ աչքի խաբէութիւն:

Գ

1. Գլխաւոր կետք և շրջանակք երկրի. — 2. Առաջին միջօրեական. — 3. Երկայնոչիւն ու շայնոչիւն աշխարհագրական. — 4. Չռգահեռականք կառ երկրային հասկարգաւորք. — 5. Փոքր շրջանակք. — 6. Ի՛նչ կերպ կը գործածոչ տեղոյ երկայնոչիւնը չափելոչ. — 7. Տեղոյ մը շայնոչիւնը չափելոչ հասար պետք է ընենի բարձրոչիւնը գտնել. — 8. Տեղոյ մ' երկայնոչիւնը չափելոչ հասար ինչ զանազան հնարքներ կը գործածոչին:

1. Նախընթաց գլուխներուն մէջ ինչ որ խօսեցանք երկնային գուգահեռականաց ու միջօրէաններուն վրայ, նոյնը բառ առ բառ կրնանք յատկացնել երկրիս վրայ, և ինչպէս որ աստեղաց դիրքը երկնից երեսին վրայ գտնելու համար, հարկ եղաւ գիտնալ թէ ինչ է ուղիղ ելք և խտորումն աստեղաց, նոյնպէս նաև քաղաքի մը, տեղոյ մը դիրքը գտնելու համար,

պէտք է գիտնալ երկայնութիւն ու լայնութիւն աշխարհագրական: Արդ այս գլխոյն մէջ ամփոփենք այն ամէն բաներուն բացատրութիւնքը, որոնց քանի մը հասն արդէն ուրիշ տեղեր յիշեցինք:

Երկիրս կըր է, և կը շրջի Թաւալական շարժմամբ երեւակայական գծի վրայ՝ որ կոչի առանցք երկրի, որուն մէկ ծայրն անփոփոխապէս ուղղեալ է երկնից մէկ կէտը, և միւս ծայրը՝ միւս կէտը, որոնք տարւոյն ամէն ատեն միշտ նոյն դիրքը ունին: Առանցքին երկու ծայրերը կոչին ընեռք. այն բևեռը որ կը նայի դէպ յԱրջ համաստեղութիւնը, այն կոչի արջային կամ հիշախային ընեռք, իսկ միւսն հակարջային կամ հսրաշային ընեռք: Թէ որ այս առանցքին ուղղահայեաց մակարդակ մ' երեւակայենք, որ զայ անցնի կեդրոնէն, այս մակարդակին ուղղութիւնը կոչի հասարակած: Այս մակարդակն՝ երկիրս երկու հաւասար մասն կը բաժնէ, որոնք կոչին կիսագունտք. այն կիսագունտն՝ որուն վրայ կը գտնուի հիւսիսային բևեռը, կոչի հիշախային կիսագունտ, և միւսը՝ հարաւային կիսագունտ:

Երեւակայենք ուրիշ մակարդակ մը, որ ձգուած ըլլայ առանցքին ուղղութեամբ, անցնելով երկու բևեռներէն և հասարակածին ուղղահայեաց. այս մակարդակին ուղղութիւնը, որ գրեթէ բոլորածն կրնանք ըսել, կոչի Միջօրեական:

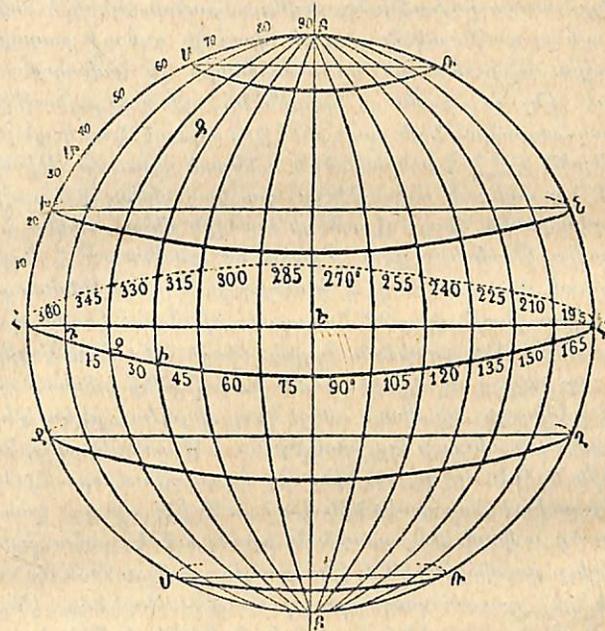
2. Երկրիս վրայ եղած ամէն կէտէն միջօրէական մը կրնանք ձգել, որոնք նոյն մեծութիւնը կ'ունենան, և երկիրս երկու հաւասար կիսագունտ կը բաժնեն, որոնց մէկը կոչի արևեղեան կիսագունտ և միւսը արևմտեան կիսագունտ: Ուստի ըսել է թէ երկրիս ամէն կէտերէն միջօրէականք ձգելով միջօրէականները անթիւ են. սակայն աստղաբաշխը երկրիս վրայ գլխաւոր 24 հատ միջօրէականք կը մտածեն, իրարմէ 15 աստիճան հեռաւորութեամբ: Որովհետև միջօրէական գծերը կրնանք սկսիլ համբել երկրիս որ և իցէ կէտէն, անոր համար աստղաբաշխը կը միաբանին սկսելու Երկաթի կղզոյն միջօրէականէն. սակայն իւրաքանչիւր տէրութիւն իրեն գլխաւոր աստղաբաշխութեան դիտարանն ուր որ գտնուի, անկէ կը սկսի համբել, և ասիկայ կոչի առաջին միջօրեական: Ինչպէս Գաղղիոյ առաջին միջօրէականն է Բա-

րիզ, Անգղիոյ՝ Կրինիչ, Իտալիոյ՝ Հոուլմ, Ռուսաց՝ Բոլքովա՝ մօտ Բեդերպուրկի, և այլն: Միջօրէականաց իրարու հեռուութիւնը չափելու համար, պէտք է նայել հասարակածին վրայ. առաջին միջօրէականը զոյ առտիճանէն կ'անցնի, իսկ միւս միջօրէականները իրարմէ 15° աղեղով հեռու են:

3. Ըսինք թէ հասարակածն ուղահայեաց շրջանակ մ'է առանցքին. արդ կրնանք երևակայել բազմաթիւ շրջանակներ՝ զուգահեռականք հասարակածին և ուղահայեաց առանցքին, որ հասարակածին երկու կողմը ձգուած ըլլան մինչև երկու բևեռները. այս բոլորակները կոչին զուգահեռականք երկրային կամ հաւանադրագեղարք երկրայինք, որոնք ճիշտ կը համապատասխանեն երկնային զուգահեռականաց կամ երկնային համակարգերոց, որոնց վրայ վերը խօսեցանք: Զուգահեռականք անթիւ են, և նոյն մեծութիւնը չունին, և երկիրս երկու անհաւասար մասունք կը բաժնեն, ամենէն մեծն է հասարակածը. անկէ ետև բոլորակաց շառաւիղները երթալով կը սգտիկնան մինչև բևեռ, ուր որ մէկ կէտի կը վերածուին: Այս զուգահեռականաց մէջ հասարակածէն 23° 27' հեռաւորութեամբ դէպ 'ի հիւսիս և դէպ 'ի հարաւ գտնուած շրջանակները կոչին Արևադարձից շրջանակներ: Անիկայ որ հիւսիսային կիսագնդին վրայ հասարակածէն 23° 27' հեռու է՝ կոչի շրջանակ Արևադարձ խեցդեակի. իսկ դէպ 'ի հարաւ 23° 27' աստիճան հեռու եղածը կոչի Արևադարձ այծեղջիւր: Այս անուանըը նշանակութիւնը վերջէն կը բացատրենք:

Հասարակածէն դէպ 'ի բևեռները 66° 33' հեռու եղած շրջանակները կոչին ֆևեռային շրջանակք: Թէ որ առնունք հիւսիսային կիսագնդին վրայ, այն ատեն այս շրջանակը կոչի Արջային շրջանակ. իսկ հարաւային կիսագնդին վրայինը՝ Հակարջային շրջանակ: Արևադարձից և բևեռային շրջանակները կը բաժնեն երկիրս հինգ գօտի. Այրեցած գօտի, որ է երկու արևադարձներուն միջոցը, յորում կը գտնուի նաև Հասարակածը. երկու Բարեխառն գօտի, որ է Արևադարձ շրջանակէն մինչև բևեռային շրջանակը, մէկը հիւսիսային կողմը և միւսը հարաւային կողմը. երկու Սառնոցեայ գօտի, որ է բևեռային շրջանակէն մինչև բևեռ, մէկը հիւսիսային կողմը ու մէկայլը հարաւային կողմը:

Ենթադրենք (Ձև 41) որ ըլլայ ՄԵ երկիրս և Ե անոր կէտրոնը, ԲԲ առանցք թաւալման, հասարակածն է ՀՀ՝ բոլորակն՝ ուղահայեաց առանցքին, ու Բ բևեռէն մինչև Բ՝ բևեռը ձգուած բոլորակները միջօրէական շրջանակներ, ու Մ առաջին միջօրէական: Եւ ՍՍ՝ երկու բևեռաց մօտ՝ են



(Ձև 41)

բևեռային շրջանակք. ԽՆ շրջանակը Արևադարձ խեցդեակի, և ԶՂ շրջանակն Արևադարձ այծեղջիւր:

4. Արդ կրնանք մենք հիմա որ և իցէ քաղաքի մ' երկայնութիւնը ու լայնութիւնը գտնել միջօրէականաց և զուգահեռականաց ձեռքով: Ուստի քաղաքի մ' երկայնութիւնն է՝ այն քաղաքին որչափ հեռու ըլլալը առաջին միջօրէականէն, որ է ըսել առաջին միջօրէականին և այս քաղաքին մէջ է

դած աղեղան երկայնութիւնը կը նայինք թէ որչափ է հասարակածին վրայ, ինչ աստիճան որ ցուցնէ՝ այն է քաղքին հեռաւորութիւնը առաջին միջօրէականէն: Այս հեռաւորութիւնն է քաղքին աշխարհագրական երկայնութիւնը:

Իսկ տեղւոյ մը լայնութիւնն է, այն քաղքին հեռաւորութիւնը հասարակածէն, կամ որ զուգահեռականի վրայ գրտնուելը. և այս լայնութիւնը չափելու համար, պէտք է նայիլ թէ այն զուգահեռականը, որուն վրայ կը գտնուի քաղաքը, առաջին միջօրէականին որ աստիճանին կը համապատասխանէ. ինչ աստիճան որ կը գտնենք, այն կոչի լայնութիւն աշխարհագրական նոյն քաղաքին: Զոր օրինակ Գ տեղւոյն լայնութիւնն է ՀՀ՝ հասարակածէն ունեցած հեռաւորութիւնը, կամ Գ-ի աղեղան մեծութիւնը, զոր կը չափենք Մ առաջին միջօրէականին վրայ: Վասն զի առաջին միջօրէականը հասարակածէն սկսեալ դէպ 'ի բևեռ 90° բաժնուած է, նոյնպէս նաև միւս կողմէն դէպ 'ի մէկալ բևեռը 90°, նմանապէս վարի կիսագնտին վրայ 90° հասարակածին երկու կողմը, որով ընդ ամէնը 360 աստիճան կ'ըլլայ. միայն թէ պէտք է գիտնալ, որ տեղւոյ մը միջօրէականն ըսելով չենք իմանար ամբողջ շրջանակը, այլ միայն անոր կէտը որ բևեռէ բևեռ կ'երթայ: Իսկ Գ տեղւոյն երկայնութիւնն է Մ առաջին միջօրէականին և Գ-ի միջօրէականին մէջ եղած հեռաւորութիւնը, որ կը չափուի հասարակածին վրայ, և է ՀԻ աղեղը: Հասարակածը ամբողջ 360 աստիճան բաժնուած է, ապա իւրաքանչիւր աստիճանը 60' և իւրաքանչիւր մանրամասն 60":

Վերի ըսուած բացատրութիւններէն հետևանք կ'ելլէ՝ թէ Մ. Այն քաղաքներն որ մի և նոյն միջօրէականին վրայ կը գտնուին, նոյն աշխարհագրական երկայնութիւնն ունին: Բ. Այն ամէն քաղաքներն որ նոյն զուգահեռականի վրայ կը գտնուին, ամէնքն ալ նոյն լայնութիւնն ունին: Գ. Հասարակածին որ կողմը որ գտնուի քաղաք մը, իրեն լայնութիւնը 90 աստիճանով կը չափուի, միայն թէ որ հիւսիսային կողմն է՝ կ'ըսուի հիւսիսային լայնութեան աստիճան, և թէ որ հարաւային կիսագնտին վրայ է՝ հարաւային լայնութեան աստիճան: Դ. Քաղաքի մ' երկայնութիւնը կը չափուի 360 աստիճանով հասարակածին վրայ, միայն երկայնութիւնը կ'ը-

սուի արևելեան կամ արևմտեան, ըստ որում այս քաղաքը առաջին Միջօրէականին արևելեան կողմը ինկնայ կամ արևմտեան: Դենք հոս քանի մը քաղաքաց երկայնութեան ու լայնութեան աստիճանները՝ առնելով առաջին Միջօրէական՝ Բարիզու միջօրէականը:

Անուանք քաղ. Լայն. հիւսիսային. Երկայն. արևելեան

| | | |
|------------|-------------|-------------|
| 1 Միլան | 45° 28' 1" | 6° 51' 18" |
| 2 Վենետիկ | 45° 25' 55" | 9° 59' 54" |
| 3 Հռովմ | 41° 53' 52" | 10° 8' 27" |
| 4 Պեռլին | 52° 30' 16" | 11° 3' 50" |
| 5 Վեննա | 48° 12' 36" | 14° 2' 36" |
| 6 Կ. Պոլիս | 41° 0' 16" | 27° 32' 35" |
| 7 Տրապիզոն | 41° 1' 0" | 37° 24' 37" |
| 8 Կարին | 39° 55' 16" | 38° 58' 8" |

Որովհետև տեղւոյ մը միջօրէականն ըսելով՝ կ'իմանանք այն երևակայեալ շրջանակը, որուն վրայ երբոր Արևը հասնի՝ կէսօր կ'ըլլայ, ուրեմն ըսել է թէ այն ամէն քաղաքները որ նոյն երկայնութեան աստիճանին ներքև կը բնակին, ամէնքն ալ նոյն ատեն կէս օր կ'ունենան և նոյն ատեն կէս գիշեր, սկսեալ հասարակածէն դէպ 'ի բևեռ, թէպէտ և զենիթը և նատրը կը փոխուի, ինչպէս նաև հորիզոնը:

5. Երկու տեղեաց երկայնութեանց տարբերութիւնը կը գտնուի, քի որ շագնապատիկնք այս տեղեաց ժամուոց տարբերութիւնը 15 քռոյ: Այս բանն բացատրելու համար, ենթադրենք որ մի և նոյն զուգահեռականի վրայ գտնուած բոլոր քաղաքաց մէջ ժամացոյցները մի և նոյն աստեղ միջօրէականէն անցնելուն վրայ կանոնաւորուած ըլլան: Այս աստղը երկրիս թաւալման պատճառաւ ամենուն միջօրէականէն պիտի անցնի կարգաւ 24 ժամուան մէջ 360° կտրելով, մէկ ժամուան մէջ 15 աստիճան, վայրկենի մը մէջ 15', և մանրերկրորդի մը մէջ 15", յարեւից յարեւմուտս: Առնուիք այս քաղաքներէն երկուքը, մէկը համարինք թէ ըլլայ իբր առաջին միջօրէական, և միւրը գտնուի ասոր արևելեան կողմը 15 աստիճան հե-

առ. արդ այս տեղը առաջին միջօրէականին արեւելեան կողմն ըլլալով, ամէն անգամ աստղը առաջին միջօրէականէն մէկ ժամ առաջ պիտի գտնուի անոր միջօրէականին վրայ . այնպէս որ եթէ առաջին միջօրէականին աստղական ժամացոյցը 0^h 0', 0" ցուցնէ, միւսին 1 ժամ պիտի ցուցնէ: Իսկ թէ որ դէպ յարեւելս 30 աստիճան է, պիտի ցուցնէ 2 ժամ. և այսպէս կարգաւ, որչափ դէպ յարեւելս ըլլայ քաղաքը, այնչափ ալ աստղը առաջ կը հասնի միջօրէականի վրայ. 180 աստիճանին տակ 12 ժամ առաջ, և անկէ ետե երթալով կ'աճի: Ուրեմն ժամուոց տարբերութիւնը բազմապատկելով 15 թուով կը ցուցնէ թէ իրարմէ ինչչափ հեռու են: Թէ որ տեղեաց ժամուոց տարբերութեան մէջ մտնեն նաև վայրկեանք և մանրերկրորդք, նոյնպէս պէտք է 15 թուով բազմապատկել:

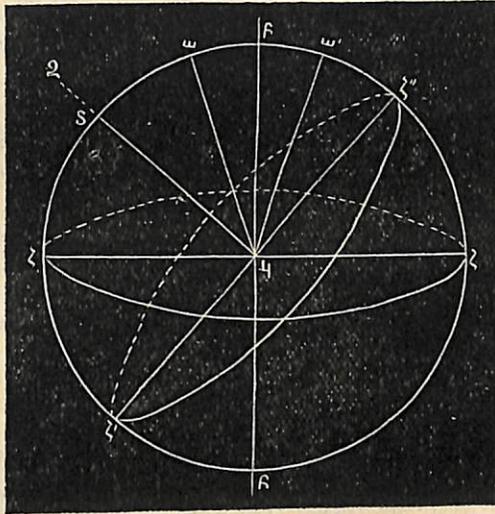
Այս բանիս օրինակ մը կրնանք տալ հետեւեալ նիւթական փորձով: Ենթադրենք որ երկու նաւ նոյն զուգահեռականին վրայ ճամբորդութիւն ընեն, մէկը դէպ յարեւելս, միւսը դէպ յարեւմուտս, օրը 15 աստիճան ճամբաց ընելով: Երբոր 24 օրէն ետև դառնան իրենց հայրենիքը ուսկից որ ելան, անիկա որ դէպ յարեւելս գնաց 25 օր կը համրէ, իսկ անիկա որ դէպ յարեւմուտս գնաց 23 օր կը համրէ: Վշան զի այն որ դէպ յարեւելս գնաց, օրը 15 աստիճան առաջ երթալով՝ ամէն օր արևը մէկ ժամ առաջ կը տեսնէ. իսկ անիկա որ դէպ յարեւմուտս գնաց, ամէն օր մէկ ժամ ուշ կը տեսնէ արևը, և 24 օրուան մէջ այս ժամերը մէկ օր կ'ըլլան, որով մէկը 25 օր կը համրէ և միւսը 23 օր:

6. Տեղւոյ մը լայնութիւնը դիւրաւ կրնանք գտնել: Նախ տեղւոյ մը լայնութիւնը հաւասար է նոյն տեղւոյն բևեռին բարձրութեան. ուրեմն մէկը գտնելով միւսն ալ գտած կ'ըլլանք:

Ենթադրենք (Չև. 42) որ կ'ուզենք Տ տեղւոյ մը լայնութիւնը չափել, որ ուրիշ բան ըսել չէ, բայց եթէ ՀՏ աղեղը չափել: Կոչենք ԿԶ նոյն տեղւոյն գագաթնահայեցին ուղղութիւնը, տեղւոյն իմանալի հորիզոնը Հ'Հ" և ԲՏՀ միջօրէականը: Արդ ՀՏ տեղւոյն լայնութեան աղեղը, հաւասար է ԲՀ" աղեղան, վստան զի երկուքն ալ լրացուցիչ են մի և նոյն ՏԲ աղեղան, որ է ըսել անոր հետ 90° կը կազմեն: Արդ ԲՀ" է բարձրու-

թիւն բևեռի հորիզոնէն, ուրեմն հաւասար է տեղւոյն լայնութեան:

Տեղւոյ բևեռին բարձրութիւնը չափելու համար, դնենք հոս թէ ինչ կերպ կը գործածեն աստղաբաշխք: Միջօրէական գործիքով կը դիտենք բևեռին մօտ եղած ա աստղ մ' իրեն վերին անցքին ժամանակ միջօրէականէն, և տեղւոյն զենիթին ուղղութեամբ կը ձևացնէ ԶԿա անկիւնը. և սպա



(Չև 42)

կը դիտենք իրեն ստորին անցքը և կ'ունենանք ԶԿա: Արդ աստղը բևեռին բարձրութիւնը ամբողջ չըջան մ' ըրաւ. ԲԿ երկրիս առանցքը այս աԿա անկիւնը մէջ տեղէն կէս կը բաժնէ, որով

$$\text{ՏԲ} = \text{Տա} + \text{աԲ} = \text{Տա} + \frac{1}{2} (\text{Տա}' - \text{Տա})$$

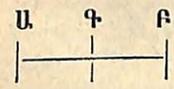
$$\text{կամ } \text{ՏԲ} = \frac{\text{Տա} + \text{Տա}'}{2}$$

Ուրեմն տեղւոյ մը բևեռին բարձրութիւնն է բևեռին մօտ աստղ մը միջօրէական վերին անցքին և ստորին անցքին կի-

ասզումարը: Որով բեւոյն բարձրութիւնը գտնելէն ետև, կը հանենք 90° աստիճանէ և կը գտնենք տեղւոյ լայնութիւնը՝ թէ որ հիւսիսային կողմն է. կամ 90° աստիճանը կը հանենք անկէ՝ թէ որ հարաւային կիսագնտին վրայ է: Ծովու վրայ չենք կրնար այս կերպով գտնել տեղւոյ մը լայնութիւնը, այն ատեն հարկ կ'ըլլայ գործածել Վեցերորդ ըսուած գործիքը աստեղ մը միջօրէականին վրայէն անցնիլը դիտելու: Որովհետև նաուուն կայմերուն վրայ չենք կրնար միջօրէական գործիքը հաստատել, իսկ Վեցերորդ ըսուած գործիքը ձեռքի վրայ բռնած, կրնանք դիտել աստեղ մը միջօրէականին մօտենալը:

6. Վերը բացատրեցինք թէ ինչպէս պէտք է տեղւոյ մ'երկայնութիւնը գտնել. սակայն գործադրութեան գալով դիմացինս այլ և այլ դժուարութիւնք կ'եղեն: Նախ երկու տեղեաց ժամուց տարբերութիւնը իմանալու համար, պէտք է որ երկու անձինք ըլլան և ունենան երկու ժամացոյց՝ ըստ ամենայնի իրարու համաձայն, մէկը առաջին միջօրէականի տակ, և երկրորդը այն տեղը՝ որուն լայնութիւնը կ'ուզենք չափել: Ուստի երբոր այս տեղւոյն միջօրէականէն աստղը անցնի, նոյն ատենը անմիջապէս պէտք է իմացընել առաջին միջօրէականին: Այս պատճառաւ զանազան կերպեր գործածուած են երկու տեղեաց ժամուց տարբերութիւնը իմանալու համար:

Նախ՝ ենթադրենք երկու զանազան տեղեր, որոնք իրարմէ շատ հեռու չըլլան, և կ'ուզենք ասոնց երկայնութիւնը գտնել:



Արդ Ա տեղւոյն վրայ (Չև 45) կեցած ըլլայ դիտող մը, և Բ տեղւոյն վրայ ուրիշ մը, այնպէս որ եթէ իրարմէ հեռուորութեան գծին մէջ տեղը կրակ մը վառենք, մի և նոյն ատեն երկուքն ալ կարենան տեսնել:

Արդ մի և նոյն վայրկեան որ Գ կէտէն կրակը կը տեսնեն, երկուքն ալ կը նշանակեն իրենց ժամացուցին ցուցած ժամանակը, ու անոնց տարբերութիւնը կը բազմապատկեն 15 թուով, որով չափած կ'ըլլան տեղեաց երկայնութիւնը: Բայց թէ որ այս երկու տեղերը իրարմէ շատ հեռու ըլլան, այն ատեն պէտք է ուրիշ երկու գիտող ալ

դնել միջանկեալ կէտոց վրայ, և Բ, Ա կէտերուն նշան տալ:

Երկրորդ, ունենանք ժամաչափ մ'ամենաճիշդ ժամերը ցուցնող, ուզած տեղւոյն վրայ կը նայինք թէ աստղը որ ժամուն կ'անցնի միջօրէականէն, և ապա կը տանինք առաջին միջօրէականին տակ, և կը նայինք թէ նոյն աստեղ միջօրէականին անցնելու ատեն ինչ ժամ կը ցուցնէ. այս երկու ժամուց մէջ եղած տարբերութիւնը բազմապատկելով 15 թուով, կ'իմանանք տեղւոյն երկայնութիւնը:

Արնանք նաև տեղւոյ մ'աշխարհագրական երկայնութիւնը չափել հեռագրի ձեռքով: Որովհետև հեռագիրը մէկ քաղաքէ միւս քաղաք կը հաղորդէ երեկտրութիւնը՝ մանրերկրորդի մէջ 25000 մղոն տեղ: Ուստի ենթադրենք որ երկու դիտողը ըլլան, մէկը մէկ քաղաք կեցած և միւսը ուրիշ քաղաք, և ունենան մէյմէկ ժամացոյց, որ նոյն աստեղ միջօրէականի անցըլը կանոնաւորուած ըլլայ: Արդ այն աստեղ միջօրէականէն անցնելու ատեն, քաղաքներէն մէկը անմիջապէս կ'իմացընէ միւսին, և ասիկա նոյն ատենը կը նշանակէ՝ թէ նոյն ատեն իրեն ժամացոյցը ինչ կը ցուցնէ, և ապա երկու ժամացոյցներուն տարբերութեամբ կը չափեն այն երկու տեղեաց մէջ եղած երկայնութիւնը (1):

(1) Այս կերպով 1824ին Սնդիոյ ծովային զինուորութիւնը չափեց Ալգոնայի երկայնութիւնը կրիսիչի միջօրէականէն: Առին 55 հատ ժամաչափ աղէկ կանոնաւորեալ, ու կրիսիչի միջօրէականին յարմարընէն էտև, տարին Ալգոնա, որպէս զի բաղադրեն երկու տեղեաց մի և նոյն աստեղ միջօրէականէն անցըին ժամը: Ժամաչափներուն թիւը շատ ըլլալուն պատճառն այն էր՝ որ ճանապարհորդութեան ատեն կարենան դիտել թէ արեօք ամէն ժամաչափները նոյն ճշգրտութիւնը կը պահեն, թէ իրարմէ կը տարբերին: Սակայն միանգամ փորձով գոհ չեղան. վեց անգամ հիւսիսային ծովուն մէջ տարին ու բերին 55 ժամաչափներն. որով զտան երեք տարբեր մեծութիւնք, որոնց միջին թիւը եղաւ տեղւոյն երկայնութիւնը:

Նոյնպէս 1845ին Ռուսաց կայսրը չափել տուաւ իրեն նոր դիտարանին Բուլքովայի երկայնութիւնը կրիսիչէն՝ 68 ժամաչափներով, որոնք մէկ տեղէն միւս տեղ տարուեցան և միշտ իրարու համաձայն գտնուեցան:

1. Երկրագրւնտ. — 2. Աշխարհացոյց տախտակ:

1. Երկրագնտիս վրայ տեղեաց երկայնութիւնն ու լայնութիւնը գտնելով, կրնանք շինել գունտ մը նման երկրիս ձևոյն, և անոր վրայ զուգահեռականներ և միջօրէականներ քաշելով, իւրաքանչիւր տեղը իրեն լայնութեան ու երկայնութեան համեմատ նշանակել անոր վրայ: Այս տեսակ գործիները կը կոչուին երկրագրւնտ, որ ճիշդ երկնագունտ գործւոյն նման շինուած են. վրան կը գտնուին հասարակածն և անոր զուգահեռականները, իրարմէ 15 կամ տասը տասը աստիճանօք հեռու՝ ըստ մեծութեան գնտոյն, և միջօրէական շրջանակք՝ իրարմէ 15 կամ տասը տասը աստիճանօք հեռու: Առաջին միջօրէականը պղնձէ հաստ շրջանակ մ' է, որուն մէջ կը մշտնէ երկրագունտը երկու բևեռներով. չորս մաս կը բաժնուի այս միջօրէականը, իւրաքանչիւրը 90° աստիճան բաժնուած, հասարակածէն դէպ 'ի բևեռ:

Ո՛ր տեղոյն առաջին միջօրէականին վրայ որ շինուած է այս երկրագունտը, թէ որ այն քաղաքը բերենք պղնձէ միջօրէականին տակ, նոյն ուղղութեամբ հասարակածին վրայ նայելով, զրոյ աստիճան կը նշանակէ. որ է ըսել, առաջին միջօրէականը զրոյ աստիճանէն կ'անցնի, կամ այն քաղաքին երկայնութիւնն է զրոյ:

Այս պղնձէ հաստ շրջանակը կը ծառայէ տեղեաց լայնութիւնը գտնելու. վասն զի ուզած քաղաքը երկրագնտին վրայ գտնելէն ետև, կը բերենք միջօրէականին տակ, հոն կը նայինք թէ ինչ աստիճանին տակ կ'ինկնայ քաղաքը, այն է անոր հեռաւորութիւնը հասարակածէն, կամ անոր աշխարհագրական լայնութիւնը:

Երկրագնտոյ վրայ կան նաև արևադարձից և բևեռային շրջանակք: Երկրագնտին հորիզոնական կայ փայտէ շրջանակ մը, որուն մակարդակը կ'անցնի երկրիս կեդրոնէն: Երկրա-

գնտոյ վրայ գտնուած ո՛ր և իցէ տեղւոյ կրնանք յարմարենել այս շրջանակը, որ իբր հորիզոն ծառայէ: Այս շրջանակին վրայ կը գտնուին հողմանիշին 32 կէտերը, տասուերկու նշան զողիակոսի և 12 ամիսները: Գնտերուն ոմանց հիւսիսային բևեռին վրայ կը գտնուի պղնձէ պտտիկ շրջանակ մը, որ 24 մաս բաժնուած է և կոչի ժառակակն շրջակակ, և կը ծառայէ երկրիս վրայ գտնուած տեղեաց համապատասխան ժամերը գտնելու:

2. Թէպէտ երկրագունտ գործիքը ճիշտ կը ներկայացընէ երկրիս ձևը, և անոր տեղեաց յարաբերական հեռաւորութիւնը, սակայն նախ դիւրատար չէ, և աշխարհի մը կամ տէրութեան երկրորդական տեղերն ալ դնելու համար՝ պէտք է մեծ շինել. երկրորդ՝ թանկագին է: Անոր համար մտածած են տախտակաց վրայ նկարել թէ՛ ամբողջ աշխարհներ, և թէ՛ անոնց մասունքը: Թէպէտ աշխարհացոյց տախտակք շատ դիւրութիւն ունին և ածան են, սակայն ճիշդ չեն տեղեաց դիրքը ցուցնելու: Վասն զի ենթադրենք՝ որ երկրագնտին վրայի երեսը, որուն վրայ նկարուած են քաղաքները, կարենանք հանել և շիտակ տափարակ ձև տալ, կը տեսնանք որ շատ տեղեր իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը նոյն չեն պահեր, և նոյն իսկ անկարելի է տափկեցընել առանց պատռելու և տեղ տեղ ծալլելու: Այս պատճառաւ սյլ և սյլ կերպեր մտածած են, որ թէ և ամենաճիշդ ձևն ալ չկարենան ներկայացընել, զոնէ մօտաւոր ճշդութեամբ:

Տեղւոյ մը դիրքը թղթի վրայ նկարելու համար, անոր լայնութիւնը ու երկայնութիւնը գտնելով՝ պէտք է անոր զուգահեռականն ու միջօրէականը քաշել, որոնց կտրած կէտն է այն տեղոյն բռնած կէտը: Համատարած աշխարհացոյցը քաշելու համար, կը գործածուին առաւելագիր ուղղագրական և առաւելագիր հաստատուչափանակ կոչուած դրութիւնք: Իսկ մասնական տեղւոյ մը համար, աշխարհի մը, տէրութեան մ' աշխարհացոյց տախտակը քաշելու համար կը գործածուի կոնաձև ըսուած դրութիւնը:

Ստուերագիր ուղղագրական (Projection orthographique). — Նախ երկրաչափութիւնը կը սորվեցընէ՝ որ երբ ո՛ր և իցէ կէտէ մ' ուղղահայեաց իջեցընենք ուղիղ գծի մը վրայ, այս

ուղղահայեցին ոտքը կը կոչի ստուերագիր այն կէտին. իսկ թէ որ փոխանակ կէտի մը՝ ըլլայ մէկ գիծ, կրնանք երեակայել որ այս գիծը անթիւ կէտերէ կազմուած ըլլայ, և այն ամէն կէտերէն ուղղահայեացներ ձգելով, անոնց ոտքերը միացնելով կ'ելլէ ուրիշ գիծ մը, որ կոչի ստուերագիր մեր ուզած գծին:

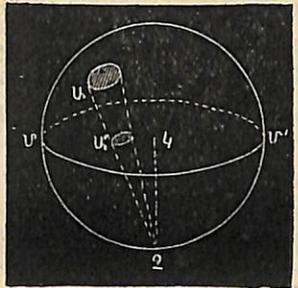
Արդ ստուերագիր ուղղագրական ըսելով կ'իմանանք երկրիս վրայի որ և իցէ կէտէն իջեցուցած ուղղահայեցին ոտքը մէկ մեծագոյն շրջանակի մակարդակին վրայ, որ կոչի մակարդակ ստուերագրի: Համատարածն է ստուերագիր կիսագնտոյ մը մեծագոյն շրջանակի մը վրայ, որ կը ծառայէ իբր խարիսխ: Բնդհանուր՝ մակարդակ ստուերագրի կ'առնըցուի հասարակածին կամ միջօրէականին շրջանակը:

Ենթադրենք թէ առնուէք հասարակածը իբր մակարդակ մը՝ անոր վրայ ստուերագրելու բոլոր երկրիս վրայի կէտերը. բեւեռը այս շրջանակին կեդրոնը պիտի գտնուի, և զուգահեռականները՝ համակեդրոն բոլորակներ պիտի ըլլան հասարակածին հետ. իսկ միջօրէականքն՝ այլ և այլ շառուիղներ: Երկրորդ, միջօրէականի վրայ ստուերագրելու համար, կ'առնուէք մէկ միջօրէական մը, որ սովորաբար Երկաթի կղզոյ միջօրէականը կ'առնըցուի, մէկալ միջօրէականքը անոր վրայ թերատի ձևով պիտի նկարուին, որոնց ամենուն առանցքը պիտի ըլլայ բեւեռաց տրամագիծը և զուգահեռականները պիտի ըլլան ուղիղ գծեր, ուղղահայեաց այս առանցքին:

Այս կերպ ստուերագրին մէջ թէպէտ միջակէտը եղած տեղերը աղէկ կերպով նկարուած են, սակայն որչափ որ գէպ եզերաց մօտ երթանք, այնչափ ալ հեռաւորութիւնք կը սըղմուին ու ճիշտ ձևէն դուրս կ'երևն. ընդարձակ ծովերու երկիրները գրեթէ գծի մը կը վերածուին: Այս կերպով երկիրս այնպիսի ձև կ'առնու՝ ինչպիսի ձևով որ կը տեսնենք՝ թէ որ կարենայինք հեռուէն նայիլ երկրէս դուրս, կամ ինչպէս որ կը տեսնենք դիտակի մէջ Լուսինը, Արեւը, նոյնպէս պիտի երևար՝ եթէ Լուսինէ դիտէինք երկիրս:

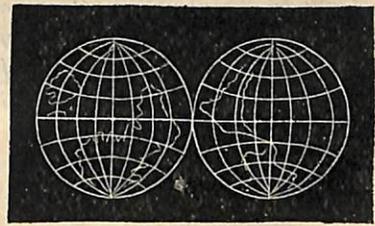
Ստուերագիր հաստատուչափական (Projection stéréographique). — Ենթադրենք որ երկիրս թափանցիկ ըլլայ, և կ'ուզենք Ա կէտը նկարել (Չև 44) հաստատուչափական կերպով: Առնուէք իբր տախտակ մը նկարելու ՄՄ՝ մեծագոյն

շրջանակը, որ է կիսագնտին խարիսխը, և Չ կէտը գտնուի տրամագծին վրայ՝ ուղղահայեաց այս մակարդակին, ուր որ տեսողին աչքը կայ: Արդ աչքին երկու տեսողական շառուիղները պիտի շօշափեն Ա մարմինը շօշափողի ուղղութեամբ, այնպէս որ պիտի ձևանայ կոն մը, որուն գագաթն է Չ կէտը, և խարիսխը Ա կէտին երեսը. որով ՄՄ՝ մակարդակին և կոնին զիրար կտրած կէտը Ա է ստուերագիր հաստատուչափական այն տեղւոյն:



(Չև 44)

Երբոր կ'ուզենք համատարած մը շինել (Չև 45) կարգաւ ստուերագրենք իւրաքանչիւր կիսագունտը այս մեր ընտրած մակարդակին վրայ: Այս դրութեամբ միջօրէական շրջանակները և զուգահեռականքն ստուերագրեալ են ճիշտ, բայց ՚ի այն շրջանակներէն՝ որ կ'անցնին տեսութեան առանցքէն, վասն զի ասոնք ուղիղ ձևով կը ստուերագրուին: Այս յատկութեանց համար շատ դիւրին է այս դրութեամբ աշխարհացոյց ստախտակը շինել. և ասկէ զատ երկրիս վրայ որ և իցէ կէտը նկարելու համար՝ իրաւ կը պլոտիկցընէ՝ բայց նըմանութիւնը չիփոխեր: Սակայն այս պակասութիւնը ունի, որ ամէն մէկ կէտը հաւասար համամասութեամբ վերածուած չեն. մակարդակին մէջ տեղերը բոլոր



(Չև 45)

մեծութիւնք վերածուած են քառորդի, իսկ եզերաց մօտ գրեթէ վերածութիւն չկայ. առաջին դրութեան հակառակը: Վերի դրած երկու կերպին մէջ ալ կը տեսնենք՝ որ հաստատուչափական կերպով ստուերագրելու համար շատ դիւրին է այս դրութեամբ աշխարհացոյց ստախտակը շինել. և ասկէ զատ երկրիս վրայ որ և իցէ կէտը նկարելու համար՝ իրաւ կը պլոտիկցընէ՝ բայց նըմանութիւնը չիփոխեր: Սակայն այս պակասութիւնը ունի, որ ամէն մէկ կէտը հաւասար համամասութեամբ վերածուած չեն. մակարդակին մէջ տեղերը բոլոր

մատարած աշխարհացոյց մը չենք կրնար ճշդութեամբ նկարել տախտակաց վրայ, կամ այս կողմը կամ այն կողմը միշտ սխալ մը կ'ըլլայ:

Բայց թէ որ առնունք երկրիս միայն մէկ կտորը, զոր օրինակ միայն Պաղղոյ կամ Իտալիոյ մասը, այն ատեն սըխալմունքը քիչ կ'ըլլայ և գրեթէ անզգայի, որով կրնանք ըսել թէ այն տախտակները՝ ճշդութեամբ կը ներկայացնեն երկրիս այն մասունքը: Այս բանիս համար տարբեր կերպ կը գործածուի. այսինքն՝ երկրիս այն մասին վրայ զոր կ'ուզենք նկարել, համարինք թէ ըլլայ կոնսաձև մը, որու երեսը մեծագոյն շրջանակի մ' ուղղութեամբ շրջափող ըլլայ Երկրիս. արդ այս մասին՝ այս կոնսաձևին վրայ տեղեաց դիրքը նշանակելով և շտկեցընելով՝ կ'ուենանք մեր ուզած աշխարհացոյց տախտակը: Այս դրութեամբ պզտի տարածութեան մէջ երկիրներուն ձևը այլայլած չէ, ու զուգահեռականք և միջօրէական գիւրար կը կտրեն ուղիղ անկեամբ, ինչպէս է գնտոյ վրայ. նոյնպէս երկիրներուն ձևը պահուած են, սակայն վերածման աստիճանը շարունակ կը փոխուի:

Յիշենք նաև Մերքադոր ըսուած կերպը, որ գտած է Կերարտոս Քոխման մականուանեալ Մերքադոր, որ է՝ ամբողջ երկրիս գլանի ձև տալը, միջօրէականները իրարու զուգահեռականք են, իսկ զուգահեռականներն այնչափ աւելի իրարմէ կը հեռանան՝ որչափ որ լայնութեան աստիճանը կը շատնայ: Այս տեսակ ստուերագիրը կը գործածուի ծովային ճանապարհորդութեան համար, վասն զի այս յատկութիւնը ունի՝ որ տախտակին վրայ երկու ուղիղ գիծ նոյն անկիւնը կը ձևացընեն՝ ինչ որ կոր գիծերը, որով դիւրաւ կը գտնեն նաւապետք իրենց ճամբան:

Ե

1. Երկրիս ձիղ ձև. — 2. Միջօրէականի մի ձև. — 3. Երկիրս քաշարևանք ինչ ձև առած է. — 4. Որսնք և միջօրէականի մեծոքիւնը չափողք. — 5. Մեղրակսն չափք. — 6. Երկիրս տարածոքիւնն ու տարածողը որչափ է. — 7. Երկրիս և մէն կետը հաշաար արագոքրեանք լի շարժիր:

1. Նախընթաց գլխոյն մէջ աշխարհագրական երկայնութիւն և լայնութիւն չափելու ատեն՝ ենթագրեցինք որ երկիրս ճիշդ գնտաձև ըլլայ. սակայն այս գլխոյն մէջ կ'ուզենք ամփոփել նախ թէ երկիրս ճիշդ կը գնտաձև չէ, երկրորդ՝ որ աստղաբաշխք ինչ կերպեր գործածած են երկրիս ճիշդ ձևոյն մեծութիւնը սահմանելու:

Վերը աշխարհագրական երկայնութիւնն ու լայնութիւնը բացատրելու ժամանակ, հարկ չհամարեցանք երկրիս ճիշդ ձևը սահմանել, որովհետև աշխարհագրական լայնութիւնն ու երկայնութիւնը երկրիս ձևէն ամենևին կախումն չունի: Բայնք թէ տեղոյ մը լայնութիւնն է՝ այն տեղոյն հասարակածէն ունեցած հեռաւորութիւնը, կամ այն տեղոյն բևեռին բարձրութիւնը. ուրեմն երկիրս ինչ ձև ալ ունենայ՝ միշտ նոյն կը մնայ այս հեռաւորութիւնը. և նոյնպէս տեղոյ մ' երկայնութիւնն է, ըսինք, այն աղեղը՝ որ կը չափէ հասարակածին վրայ ուզած տեղոյն միջօրէականին հեռաւորութիւնը՝ առաջին միջօրէականէն. ուստի երկիրս ինչ ձև ալ ունենայ, տեղոյ մ' երկայնութիւնը միշտ նոյն կը մնայ: Սակայն միջօրէականի մ' ամբողջ մեծութիւնը չափելու ատեն՝ խնդիրը կը փոխուի: Վասն զի եթէ երկիրս ճիշդ գնտաձև ըլլար, իրեն շրջանակաց ամէն մէկ կէտը հաւասար հեռաւորութիւն պիտի ունենային երկրիս կեդրոնէն, և այն ատեն այս շրջանակաց մէկ աստիճանը չափելով, պիտի կարենայինք ամբողջ շրջանակին մեծութիւնը գտնել՝ բազմապատկելով 360 աստիճանով, և շրջանակին մեծութենէն պիտի գտնա-

յինք երկրիս երեսաց ամբողջ տարածութիւնը, գործածելով $S = 4\pi R^2$ ձևը:

2. Բայց որովհետև երկիրս ճիշդ կլոր գնտաձև չէ, անոր համար միջօրէականի իւրաքանչիւր աստիճանները ամէն լայնութեան տակ հաւասար մեծութիւն չունին, որով հարկ կ'ըլլայ առանձին առանձին աստիճանները չափել, և անով իմանալ միջօրէականին մեծութիւնը:

Հին ատեն երկիրս կամարաձև կը կարծուէր և դժուարութիւն չէր քաշուեր զայն չափել: Արիստոտել (384—322 Ն. Ք.) կը համարէ երկրիս շրջապատը 400,000 ասպարէզ, առանց ըսելու թէ ինչպէս չափած է:

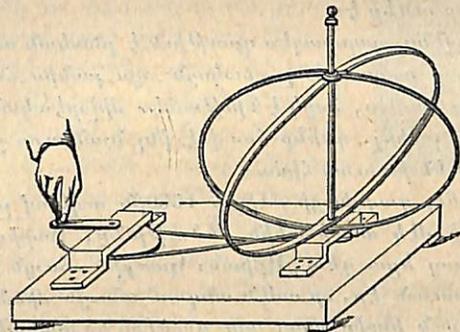
Երատոսթենէս (276—196 Ն. Ք.) մասնաւոր փորձով մը կ'ենթադրէ որ Միէնի ու Ալեքսանդրիոյ մէջ միջօրէականին աղեղան մեծութիւնը ըլլայ $7^{\circ}12'2''$ որովհետև այս երկու քաղաքաց միջի հեռաւորութիւնն է 5,000 ասպարէզ, ուրեմն կը հետևեցնէ, որ մէկ աստիճանին մեծութիւնը 694 ասպարէզ է, և երկրիս ամբողջ շրջապատի մը մեծութիւնը 250,000 ասպարէզ: Պտսիտոնիոս (134—49 Ն. Ք.) գտած էր մէկ աստիճանը 666 ասպարէզ և շրջապատը 240,000 ասպարէզ: Պտղոմէոս մէկ աստիճանը կ'ենթադրէ 500 ասպարէզ:

Սակայն Ժէ դարուն Նևտոն և Հիւկէնս ցուցին որ երկիրս կլոր գնտաձև չէ, այլ թերատաձև թաւարման մը ծնունդ, բնեռաց զծին վրայ: Արդ կամ այն է որ երկիրս կլոր է, որով միջօրէականի մ' աստիճանները ամէն լայնութեանց տակ նոյն մեծութիւնն ունին, և կամ երկիրս գնտաձև չըլլալով հասարակածէն դէպ 'ի բնեռ միջօրէականի մ' աստիճանաց մեծութիւնն երթալով կ'աճի: Խնդիրը լուծելու համար, նախ մեքենական փորձով մը ցուցնենք երկրիս թաւարմամբ առած ձևը, և ապա միջօրէականի աստիճաններուն այլ և այլ լայնութեանց տակ ինչ մեծութիւն ունենալը գիտնալով հետևեցնենք երկրիս ձևը:

3. Վասն զի գիտնականք միաբան կ'ենթադրեն որ երկիրս 'ի սկզբան շոգիացեալ հրաշէկ վիճակի մէջ գտնուեր է, և ապա կամաց կամաց պաղելով սկսեր է խտանալ, մինչև որ առեր է լոյծ վիճակ մը. ապա ալ աւելի պաղելով վրան կապեր է մաշկ մը, և այս մաշկն է զոր կը կոչենք հող և կը

մշակենք, սակայն այս մաշկին տակը ամէն մարմին հրային լոյծ վիճակի մէջ կը գտնուին. ինչպէս որ կը հաւաստենք ըսածնուս ճշմարտութիւնը՝ որչափ որ դէպ 'ի խորը երթանք երկրիս. որովհետև իւրաքանչիւր 30 մէդր խորութեան, մէկ աստիճան ջերմութիւն աւելի կ'ունենանք, որով ըսել է թէ 54000 մէդր խորութեան տակ ամենայն մարմին պիտի զըտնուին հալման վիճակին մէջ. ուստի հողը ուրիշ բան պէտք չէ համարիլ բայց եթէ այն հրոյ ամբարանոցին մաշկը:

Արդ երկիրս քանի որ լոյծ վիճակի մէջ էր, իրեն առանցքին վրայ դառնալու ատեն իւրաքանչիւր մասնրկունքն ազատ ըլլալով կրնար որ և իցէ ձև առնուլ: Թաւարական շարժումն սկզբան կլոր ձև տուեր է զանգուածոյն. աճելով



(Չև 46)

կեդրոնախոյս զօրութիւնը՝ ուզեր է մասնրկունքը առանցքէն հեռացնել հակառակ ձգողութեան. իսկ կեդրոնաձիգ զօրութիւնը ուզեր է մօտեցնել մասնրկունքը առանցքին կեդրոնին. արդ այս երկու զօրութիւնքն միանգամայն աղդէլով երկրիս վրայ, անոր կլոր ձևը այլայլեր են: Այսպէս երկրիս բնեռները կեդրոնաձիգ զօրութեամբ տափկած են, ուսկից որ կ'անցնի թաւարման առանցքը, և ընդհակառակն հասարակածին վրայ կեդրոնախոյս զօրութեամբ ուռած է:

Այս բանս կրնանք ցուցնել մեքենական գործիով մը (Չև 46): Առնունք զիւրակոր շրջանակներ և անցնենք իրա-

րու մէջ, ինչպէս կը տեսնուի մեր ձևին մէջ, և առանցք մ' առնոնց մէջ տեղէն, որուն վարի ծայրին հաստատուած ըլլան այս շրջանակները, իսկ վերի ծայրին կարենան վեր վար շարժիլ: Արդ թէ որ մեղեխի մը ձեռքով հողովական շարժումն տանք այս մեքենային, կը տեսնենք որ շրջանակներուն վերի մասը կը սկսի դէպ 'ի առանցքին կեդրոնն իջնալ, և կ'ըլլայ շրջանակաց մէջտեղը ուռած ու երկու ծայրերը տափկած: Շարժմամբ, կեդրոնաձիգ զօրութիւնը երկու բևեռները իրարու կը մօտեցընէ, կամ գագաթնահայեաց տրամագիծը կը պզտիկնայ, և կեդրոնախոյս զօրութեամբ շրջանակաց մէջտեղը կ'ուռի կամ հորիզոնական տրամագիծը կը մեծնայ: Այս օրինակիս նման երկիրս իրեն թաւալական շարժմամբ լոյծ վիճակի մէջ եղած ատեն բևեռները տափկեր են ու հասարակածը ուռեր է:

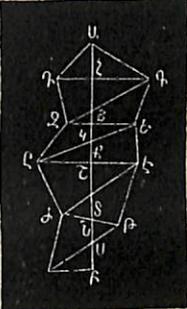
Այս ամէնը պարզապէս դրութիւն է բնական ու մեքենական օրինօք բացատրեալ. սակայն այս բանիս հաւաստիքը ցուցնելու համար, հարկ է նիւթապէս միջօրէականի մը մեծութիւնը չափել. դնենք հոս թէ ինչ նշանաւոր չափմունքներ եղած են ինչուան հիմա:

4. Յեռնէր գաղղիացի բժիշկը 1550ին ուզելով չափել միջօրէականի մէկ աստիճանին մեծութիւնը, Բարիդէն կառքով ճամբայ ելաւ դէպ յԱմիան: Կառքին անւոյն վրայ համրող մը դրուած էր, որ ամէն անգամ անւոյն միանգամ ամբողջ շրջելուն ինքիր վրայ այս գործիքը կը նշանակէր: Գնաց մինչև այն կէտը յորում արևուն բարձրութենէն հաշուելով կ'ենթադրէր, թէ մէկ աստիճան առաջ դնացած է: Այս կերպով հաշուեց մէկ աստիճանի մեծութիւնը 57070 գրկաչափ:

Չեկոյիս Հորանտացի երկրաչափը 1615 թուականին, միջօրէականին աստիճան մը չափելու համար, առաջին անգամ գործածեց եռանկիւնաչափութիւնը, և ինչ կերպ որ ներկայապէս կը գործածուի, նոյն կերպով գտաւ միջօրէականի մէկ աստիճանին երկայնութիւնը 55021 գրկաչափ:

Այսպէս ենթադրենք (Չև 47) որ կ'ուզենք ԱԲ միջօրէականին երկայնութիւնը չափել. ասոր երկու կողմը կ'առնունք այնպիսի կէտեր՝ որոնք իրարմէ տեսանելի ըլլան ինչպէս

Գ, Դ, Ե, Զ... և ենթադրենք որ այս կէտերը իրարու հետ կապեալ ըլլան ուղիղ գծերով. որով ԱԲ գծին մեծութիւնը այլ և այլ եռանկեանց մէջ բաժնուած կ'ըլլայ: Այս եռանկեանց մէկուն մէկ կողմը կ'ընտրենք, զոր կրնանք ամենայն դիւրութեամբ և ճշգրտութեամբ չափել, ինչպէս է ԱԳ կողմը, զոր և կը կոչենք իսարխախ. ապա չափելով նաև ԳԱԴ ու ԱԳԴ անկիւնները, ԱԳԴ եռանկիւնը մեզի ծանօթ կ'ըլլայ և կը գտնենք ԳԴ երկայնութիւնը: Որովհետև այս եռանկեան մէջ է նաև ԱԳՀ եռանկիւնը, որուն մէկ կողմն ԱԳ ու անոր երկու մերձաւոր անկիւնքն ծանօթ ըլլալով, կրնանք գտնել ԱՀ միջօրէականին մասը և միանգամայն ԳՀ կողմը: Ծանօթ ըլլալով ԳԴ ու ԳՀ, անոնց տարբերութիւնը պիտի ըլլայ ԴՀ. որով ՀԳՅ եռանկիւնը կը լուծենք, որուն ԳՀ կողմը ու երկու մերձաւոր անկիւնքն ծանօթ են. այս կերպով կը չափենք միջօրէականին ՀՅ մասին երկայնութիւնը: Նոյնպէս միւս եռանկիւնները կարգաւ այսպէս կրնանք լուծել. և անով ԱԲ միջօրէականին մեծութիւնը կը չափենք:



(Չև 47)

Սակայն քան զայս աւելի նշանաւոր է Բիքար երևելի երկրաչափին գործածած կերպը, որ շատ աւելի ճիշդ է և հիմա գործածական: Ինքը չափեց Մալվուալինէն մինչև յԱմիան միջօրէականը, և գտաւ միջօրէականին մէկ աստիճանը հասար 57060 գրկաչափի:

Սնկէ ետև ուրիշ երևելի անձինք չափեցին զանազան լայնութեան տակ նոյն միջօրէականին մէկ աստիճանը, ինչպէս է Դալիւնի Գաւիւնի և Յակովբ Գաւիւնի 1700 թուականին. ապա 1718 թուականին Յակովբ Գաւիւնի, Դալիւնի Մեշարտի և Լաիիա հիւսիսային կողմը չափեցին Ամիանէն մինչև Տիւրքոնք, զոր Բիքար սկսեր էր. և 50° լայնութեան տակ գտան 56960 գրկաչափ: Սակայն աստղաբաշխը ուզեցին իրարմէ հեռու լայնութեանց տակ չափել միջօրէականին աստիճանաց մեծութիւնը, ուստի 1736 թուականին Կրտեկե,

Պոռնիշե և Լա Գոնտալին գնացին Բերու, իսկ Մոլերդուշի, Գիշոյ, Գաւին, Լրոնիէ և Ուրիէ գնացին Լարոնիա. և չափեցին մի և նոյն միջօրէականին մէկ աստիճանը իրարմէ հեռու զուգահեռականաց վրայ: Ասոնցմէ ետև զանազան երևելի անձինք չափեցին այլ և այլ լայնութեանց տակ, ինչպէս Պոյոյ, Արակոյ. և անոնցմէ զսա ինչուան հիմա կը չափեն միջօրէականի մ'աստիճանաց մեծութիւնը: Սակայն ամենայն չափմունքէ ետև այս հետեանքը կ'ելլէ՝ թէ միջօրէականի մ'ամէն աստիճանները հաւասար մեծութիւն չունին, որով երկիրս ճիշդ գնտաձև չէ, և որչափ որ դէպ 'ի հիւսիս երթանք՝ այնչափ ալ աստիճանաց մեծութիւնը կ'աճի, որով ըսել է թէ բևեռաց կողմը տափկած է և հասարակածն ուռած:

Ուրեմն զանազան լայնութեանց տակ չափելով միջօրէականի մը մէկ աստիճանի մեծութիւնը, սկսեալ Հասարակածէն դէպ 'ի բևեռ, գտան տարբեր մեծութիւնք, ինչպէս հետևեալ ցուցակէն կը տեսնուի.

| Մտուանք տեղեաց | Աստիճանը լայնութեան | Մեծութիւն մէկ աստիճան աղեղան մեղրով չափուած |
|-----------------|---------------------|---|
| Բերու | 1°31' | 110582 |
| Հնդիկ | 12°32' | 110631 |
| Գաղղիա և Սպանիա | 46° 8' | 111143 |
| Սնգղիա | 52° 2' | 111224 |
| Լարոնիա | 66°20' | 111477 |

5. Այս միջօրէական չափին առիթ առնելով Գաղղիոյ տէրութիւնը, 1792 թուականին յանձնեց Տրաւալոր ու Մէլէ աստղաբաշխից չափելու Տունքեռքի ու Պարչելոնիոյ մէջ եղած միջօրէականի աղեղան մեծութիւնը, ու անոր վրայ հաստատել նոր չափ մը, որ հասարակաց ամենուն ծառայէ և ժամանակով այլալուծիւն չի կրէ: Այս չափմունքը բաղդատելով Բերուի մէջ ու Լարոնիոյ մէջ չափածին հետ, գտան՝ որ միջօրէականին քառորդին մեծութիւնն է՝ գրեթէ 5130740 գրկաչափ: Եւ ասոր տասն միլիոներորդ մասը առնուեցաւ.

իրը միութիւն չափուց, որ է 3 ուր, 0 բթաչափ, 11 գիծ, 296. այս չափը կոչուեցաւ մէրր. որուն մեծութեան ստորաբաժան մունքը և բաղմապատիկը, ամէն թուարանական գրոց մէջ կը բացատրուին:

6. Ուրեմն միջով բանիւ ըստ Եւստոնի և Հիւկէնսի, որոնց կարծիքը փորձով հաստատուեցաւ. Երկիրս չի կառարեալ գնտաձև, այլ քերտուեալ մ'է բաւարման, քիչ մը բևեռաց մտափկած է և հասարակածին վրայ ոռած. որ է շուրջ, իրեն արտաքին երեսին ձևը նման է քերտուեի մը, որ իրեն փոքր առանցքիև բոլորտիքը կը շրջի:

Որով երկիրս երկու առանցք ունի իրարմէ տարբեր, մէկը բևեռէ բևեռ, միւսը հասարակածին վրայ: Վերի ըսած չափմունքներով կը կարծուէր որ բևեռաց տափկածութիւնը ըլլայ

$$\frac{1}{334}$$

Սակայն երբոր Պոյո ու Արակոյ Գաղղիոյ միջօրէա-

կանը երկնցուցին մինչև Տրամենդերա կղզին, և ուրիշ զիտնական անձինք չափեցին Սնգղիոյ, Ռուսիոյ, Հնդկաստանի մէջ, այս ամէն չափմունքը մէկ առած՝ երկրիս ձևն ու մեծութիւնը ճիշդ կերպով հաշուեցին: Պեսէլ աստղաբաշխը գտաւ հետևեալ չափը. միջօրէականին քառորդին մեծութիւնն է 5131180 գրկաչափ, և ասկէ 256 գրկաչափ աւելի է կամ պակաս, զոր առանց որոշելու թողուց: Այս թիւը նոր չափը գտնող ընկերութեան գտած թուէն աւելի է, սակայն քիչ տարբերութիւն գտնուելով, չափին վրայ այլալուծիւն չի բերեր, միայն թէ մէղրը ճիշդ տասը միլիոներորդ մասն չէ միջօրէականին քառորդին:

Գնելով Հասարակածին շառաւիղը $m = 3272077$ գրկաչափ կամ 6377398 մէղր, Բևեռային շառաւիղը $p = 3261139$ գրկաչափ կամ 6356080 մէղր. այս երկու շառաւիղաց տարբերութեան ունեցած յարաբերութիւնը մեծագոյն շառաւիղին հետ է

$$\frac{m-p}{m} = \frac{1}{299,15}$$

Ուրեմն երկու շառաւիղաց տարբերութիւնն է գրեթէ 300երորդ մասն մեծագոյն շառաւիղին, որով կրնանք ըսել

թէ բւեռային տափկածութիւնն է $\frac{1}{300}$: Այս պատճառաւ չենք տեսներ երկրիս ձևոյն վրայ այս տափակութիւնը, վասն զի շատ պզտիկ բան է բաղդատմամբ երկրիս ընդարձակութեան :

Երկրիս հասարակածին շրջապատին մեծութիւնն է 40070376 մէրր : Միջօրէակամիջին շրջապատին մեծութիւնն է 4003424 մէրր : Որով ամբողջ երկրիս երեսին տարածութիւնն է 509950820 քառակուսի քիլոմէրր , և իրեն տարածոցը 108284100000 խորանարդ քիլոմէրր :

Երկրիս վրայ գտնուած բարձրագոյն լեռներն ու ուկկիանոսի խորութիւնը, այս ընդարձակութեան քով ոչինչ են :

Երկրիս տարածութեան երեք մասին չափ ծովը ծածկած է, և մէկ քառորդէն քիչ մ'աւելի ցամաքը . և ցամաքն այնպէս ցրուած է երկրագնտիս վրայ, որ մէկ կիսագունտը գրեթէ բոլորովին ցամաք է և միւս կիսագունտը բոլորովին ծով, միայն աստ անդ քանի մը կղզիք ցրուած են :

Արդ այս ցամաքային կիսագնտին վրայ կը բարձրանան այլ և այլ մեծութեամբ լեռներ, որոնց ամենէն բարձրն է Եվերեսսը լեռը, որ ծովու երեսէն 8837 մէրր բարձրութիւն ունի, Տիբասնկ 8615 մէրր, Տաւալակիրի 8174 մէրր : Սակայն ասոնք բաղդատմամբ երկրիս երեսին տարածութեան, են իբր 1 հազարորդամէրր բարձրութիւն՝ մէկ մէրր շոռաւ ւրդով գնտոյ վրայ, որով անոր ձևոյն կլորութեան այլայլութիւն չեն տար :

Երկրիս ծանրութիւնը իրեն մեծութեան հետ բաղդատելով կրնանք հետեցնել այսպէս : Ենթադրենք որ ըլլայ խորանարդ մը 1000 մէրր լայնութեամբ, երկայնութեամբ ու բարձրութեամբ : Այս միութեան չափին ծանրութիւնը միլիոնաւոր ու միլիոնաւոր անգամ կը պարունակի երկրիս ծանրութեանը մէջ : Երկայն փորձերով ու հաշիւներով գտնուած է միջին խտութիւն երկրի, ու անով երկրիս ամբողջ ծանրութիւնը կ'ենթադրուի 5875000000000000000 տակառաւ չափ : Այս է ահա մեր մտորակին մեծութեան տարածոցն ու կշիռքը, որ մեզի ահաւոր բան կ'երևայ, սակայն տիեզերաց մէջ է իբր աւազի հատիկ մը, իբր փոշի մը :

7. Երկիրս ինքիւր վրայ դառնալու ատեն, իրեն ամէն մէկ

կէտը հաւասար արագութեամբ չի շարժիր : Ինչպէս որ ըսինք թէ հասարակածին վրայ ուռած է, ուստի երբոր մտածենք այլ և այլ շրջանակներ բաժնուած երկիրս, ասոնց մէջ ամենէն մեծագոյնը պիտի ըլլայ այն՝ որ հասարակածին վրայէն կ'անցնի :

Ուրեմն հասարակածին ամէն մէկ կէտը որչափ արագութեամբ որ շարժի, նոյն ժամանակի մէջ միւս շրջանակաց կէտերը նուազ արագութիւն կ'ունենան . ուստի երկրիս շարժման մեծագոյն արագութիւնն կը գտնուի հասարակածին վրայ, և անկէ որչափ որ դէպ 'ի բւեռ երթանք, այնչափ ալ շարժման արագութիւնը կը նուազի . բւեռաց վրայ կամ առանցքին երկու ծայրերուն շարժումն զրոյ է, որոնք անփոփոխապէս ուղղեալ են դէպ' երկնից մէջմէկ կէտերը :

Արդ հասարակածին շրջապատին մեծութիւնն ըլլալով 40070376 մէրր, թէ որ բաժնենք 86656 մանրերկրորդի վըրայ, որ է թաւալական շարժմամբ անցուցած ժամանակը, կ'ելլէ 465 մէրր . որ է ըսել երկրիս հասարակածին վրայ իւրաքանչիւր մարմինը մէկ մանրերկրորդի մէջ 465 մէրր տեղ կը վազէ :

Թէ որ կարելի ըլլար երկրէս վեր բարձրանալով անոր շարժմունքէն դուրս ըլլայինք, մէկ մանրերկրորդի մէջ դէպ յաւրեմուտս 465 մէրր տեղ ետև գնացած պիտի ըլլայինք . ամէն ձեպընթաց շոգեկատքներէն աւելի արագութեամբ :

Երկրիս շարժման արագութեան տարբերութիւնը երկրիս այլ և այլ մասանց վրայ՝ որոշ կը տեսնուի ճօճանակի մը տարբեր ընթացքէն : Ճօճանակ մը հասարակածին վրայ աւելի դանդաղ կը շարժի, վասն զի հոն կեղրոնախոյս զօրութիւնը ու շարժման արագութիւնն սաստիկ է . ընդհակառակն որչափ որ դէպ 'ի բւեռ տանինք այնչափ ալ շարժումն կ'երազի, վասն զի բւեռին վրայ կեղրոնաձիգ զօրութիւնը սաստկաւորն է և շարժումը զրոյ աստիճան : Ասկէ հետեանք կ'ելլէ թէ որ և իցէ մարմին հասարակածին վրայ քիչ կը կշռէ ու բւեռաց վրայ աւելի . վասն զի հասարակածին վրայ կեղրոնախոյս զօրութեամբ ամէն մարմին կ'ուզէ հեռանալ կեղրոնէն, և թէ որ երկրիս ձգողութեան զօրութիւնը չըլլար, բոլոր մարմիններն օդոյ մէջ պիտի նետուէին, ինչպէս որ մարմին մը

բողոքական շարժման ատենյանկարծ բաժնուի կեդրոնէն, կը հեռանայ անկէց շօշափողի ուղղութեամբ, դոր կանխեցինք յառաջագոյն բացատրեցինք: Իսկ բեւեռաց վրայ աւելի կը կշռէ, վասն զի թէ աւելի մօտ կը գտնուի երկրիս կեդրոնին և թէ շարժման նուազութենէ՝ կեդրոնախոյս զօրութիւնը գրեթէ զրոյ աստիճանի է: Ենթադրենք որ մարմին մը կշռեցինք բեւեռաց վրայ և եկաւ 286 քիլոկրամ. հասարակածին վրայ տանելով նոյն մարմինը, կը տեսնենք որ իրեն ծանրութեան 286երորդ մասամբ նուազ կը կշռէ, կամ թէ 286 քիլոկրամ ծանրութիւնը՝ 285 քիլոկրամ կը կշռէ: Արդ թէ որ երկրիս շարժմունքը 17 անգամ աւելի ըլլար, հասարակածին վրայ երկրիս ձգողութիւնը ու կեդրոնախոյս զօրութիւնը հաւասարակշիռ ըլլալով՝ մարմնոյն ծանրութեան կշիռքը պիտի ըլլար զրոյ: Ուստի ձգողութիւնն է որ երկրիս վրայի մարմինները իրեն քաշելով չթողուր որ անկէ հեռանան:

Երկրիս շարժման ու անոր ձգողութեան զօրութեան կը հնազանդի նաև երկրիս մթնոլորտը, ապա թէ ոչ, եթէ երկիրս շարժելով մթնոլորտը անշարժ մնար, ամէն վայրկեան նոր մթնոլորտ պիտի ունենայինք, և սաստիկ հով պիտի պատահաւէր:

Գ Լ Ո Ւ Խ Ե

Ա Ր Ե Լ

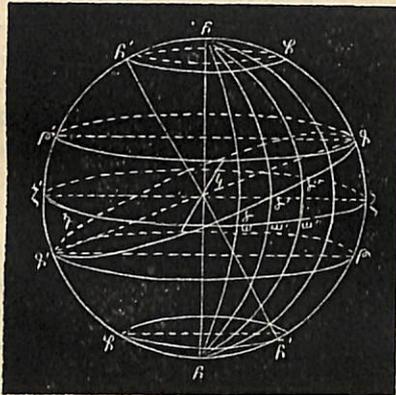
Ա.

1. Արևուտն տարեկան աներևոյր շարժումն. — 2. Ի՛նչ կերպով կրնանք փորձել այս շարժումը. — 3. Աստեղ մ'առերևոյր տրասնպիժն ըսելով Ի՛նչ կ'իսկանակք. — 4. Ուղիղ երբ և խոտորումն Արևուտ. — 5. Ծիւր իսաւարման և անոր գիսաւոր կետերը. — 6. Չորս եղանակք. — 7. Կրանար զոդիակուսի. — 8. Ի՛նչ է արագութիւն Արևուտ տարեկան շարժման մէջ և Ի՛նչ ձև ունի ծիւր իսաւարման սրարունակը. — 9. Անկիւնային առագոյրիւն Արևուտ. — 10. Ի՛նչ է Օրեկը կալի:

1. Օրական շարժման մէջ երկնային կամարը ամբողջ իրեն աստղերով Արևով և Լուսինով կը շարժի հաւասար արագութեամբ յարեւելից յարեւմուտս: Իւրաքանչիւր աստղ միշտ արեւելեան նոյն կէտէն կ'ելլէ, միշտ նոյն ժամուն կը հասնի իրեն բարձրագոյն կէտին, և նոյն կէտէն կը մտնէ: Արևն ալ անոնց հետ կ'ելլէ արեւելեան կողմէն և կը մտնէ արեւմտեան կողմը. սակայն քանի մ'որ ուշադրութեամբ քննելով անոր ընթացքը, կը տեսնենք որ թէպէտ օրական շարժման հնազանդելով երկնային կամարին հետ կը շրջի յարեւելից յարեւմուտս, սակայն միանգամայն ամէն օր ուրիշ աստեղաց հետ ունեցած յարաբերական դիրքը կը փոխէ: Արեւելեան նոյն կէտէն չելլեր ամէն օր, ու արեւմտեան նոյն կէտին չի մտներ, որով և ամէն օր միջօրէականին նոյն կէտին վրայ չի գտնուիր: Միով բանիւ Արևը առանձին շրջան մ'ունի՝ հաւկառակ առաջնոյն, յարեւմտից յարեւելս:

2. Այս բանս պարզ բացատրելու համար, ենթադրենք (Ձև 48) որ դիտող մը գտնուի երկրիս Կ կեդրոնին վրայ, իրեն հորիզոնն ըլլայ ՀՀ՝ ու միջօրէականն ԲՀԲՀ՝. իսկ ԲԲ ա-

ուանցք: Արդ դիտողն ամէն օր Արևուն ելլելու և մտնելու ընթացքը դիտէ մէկ տարուան միջոց, ու սկսի իր դիտողութիւնն ընել մարտի 21ին: Դնենք թէ առաջի օրը հորիզոնին արևելեան ա կէտէն կ'ելլէ, երկրորդ օրը տեղը կը փոխէ ու կ'ելլէ ա՛ կէտէն, ապա երրորդ օրը դեռ աւելի առաջ կ'երթայ, և դէպ 'ի հիւսիս կը յառաջէ մինչև յունիս 22: Դնենք թէ նոյն օրը դա՛նուի ա՛՛ կէտին վրայ, անկէ ետև կը դա՛նայ նորէն դէպ 'ի ա կէտը, և սեպտեմբերի 21ին կը դա՛նուի նոյն կէտին վրայ. և ապա դէպ 'ի հարաւ կը խոտորի, և ենթադրենք որ երթայ մինչև դ կէտը, ուսկից նորէն ետ կը դա՛նայ ա կէտին: Այսպէս ամէն տարի Արևն այս շրջանը կ'ընէ:



(ՉԼ 48)

Այս փոփոխութիւնս որոշ կը տեսնուի դիտելով ամէն օր Արևէն առաջ ելած համաստեղութիւնն: Դնենք թէ Արևուն ելլալէն առաջ Խոյ համաստեղութիւնն ելեր է մեր դիտողութեան առաջին օրը, երկրորդ օրը նոյն համաստեղութիւնը աւելի առաջ կը կանխէ, երրորդ օրը դեռ աւելի առաջ կը կանխէ նախընթաց օրէն, այսպէս կարգաւ ամէն օր կանխելէն ետքը, գրեթէ ամսէ մ'ետքը Յուլ համաստեղութիւնը կը կանխէ ելլելու Արևէն առաջ, ապա Երկաւոր, այսպէս կարգաւ զոգիակոսին ամէն համաստեղութիւնքն կը կան-

խեն ելլելու ամսով չափ Արևէն առաջ: Արդ ինչպէս որ համաստեղութիւնք ամբողջ աստղերով միշտ նոյն ժամուն կ'ելլեն և նոյն ժամուն կը մտնեն, ու իրարմէ յարաբերական հեռաորութիւննին միշտ նոյն կը պահեն, ուրեմն ըսել է թէ Արևն է որ ամէն օր ետ կը մնայ:

3. Վերի տուած բացատրութեամբ հաստատելէն ետև, որ Արևն իր տեղը կը փոխէ աստեղազարդ կամարին վրայ, պէտք է նաև ճշդութեամբ սահմանել անոր ըրած ընթացքը. որ է ըսել ամէն օր պէտք է Արևուն ուղիղ ելքն ու խոտորումն չափել: Բայց որովհետև Արևը, ինչպէս նաև լուսինն ու մոլորակները զիտակով մեծ տրամագիծ ունեցող սկաւառակի մը ձևով կ'երևան, անոր համար պէտք է անոնց առերևոյթ տրամագծին կեղրոնին ուղիղ ելքն ու խոտորումը չափել:



(ՉԼ 49)

Աստեղ մ' առերևոյթ տրամագիծն ըսելով կ'իմանանք այն անկիւնն որ կը ձևանայ դիտողին աչքին մէջ աստեղ սկաւառակէն ձգուած երկու շոշափողներէն: Ինչպէս Ա աստեղ (ՉԼ 49) սկաւառակին ԳԴ ու ԵԴ շոշափողաց ձևացուցած անկիւնն դիտողին աչքին մէջ: Միացնելով շոշափման կէտերը, ԳԵ զիծն է առերևոյթ տրամագիծն: Առերևոյթ ըստելուն պատճառն է, վասն զի բուն սկաւառակին տրամագիծն չէ, սակայն սաստիկ հեռաորութեան պատճառաւ դիտողին համար այս տրամագիծն կը միանայ սկաւառակին բուն տրամագծին հետ:

4. Արդ Արևուն ուղիղ ելքը չափելու համար, պէտք է գործածել միջօրէական դիտակն ու աստեղական ճօճանակն: Ամէն օր Արևուն միջօրէականէն անցնելու ատեն պէտք է նախ դիտել անոր սկաւառակին արևմտեան առաջին կէտը, այնպէս որ միջօրէական դիտակին գաղաթնահայեաց թեւը

Չօշափող ըլլայ Արևուն սկաւառակին, և նոյն ժամը նշանակել. և ապա նշանակել նաև այն ժամը՝ երբոր դիտակին թեղը Չօշափող ըլլայ Արևուն սկաւառակին արևելեան եզերաց, և այս երկու ժամուց կիսագումարը կը ցուցնէ Արևուն կեդրոնին անցած ժամը դիտակին թեւէն ու միջօրէականէն. այս ժամերը աստիճանաց վերածելով, կը գտնենք Արևուն կեդրոնին ուղիղ ելքը նոյն օրուան մէջ: Նման ոճով կը գտնենք նաև Արևուն խոտորումն, այսինքն կը շափենք սկաւառակին վերին և ստորին եզերաց գազաթնահայեաց հեռաւորութիւնը, և անոր կիսագումարը կը ցուցնէ աստեղ զենիթային հեռաւորութիւնը կամ խոտորումը: Սակայն այս հեռաւորութիւնը չափելու ատեն պէտք է բեկրեկումէն ու տեղադրանութենէն առաջ եկած սխալումները չտկել: Այսպէս ամէն օր Արևուն ուղիղ ելքն ու խոտորումը սահմանելով, կը տեսնենք որ տարբեր կէտերու վրայ կը գտնուի կամ տարբեր համակարգելոց վրայ, ինչպէս կը ցուցնէ վերի ձևին (Չև 48) մէջ, ժ, ժ', ժ'' կէտերով. և այս կէտերը միացնելով՝ կ'երբէ Ծիր խաւարումն ըստած պարունակին ուղղութիւնը:

Դնենք հոս ցանկ մը, յորում կը տեսնուի թէ Արևը տարբոյն իւրաքանչիւր օրը ինչպէս տարբեր համակարգելոց վրայ կը գտնուի: Բայց փոխանակ ամէն օրուանը դնելու, բաւական կը համարինք իւրաքանչիւր ամիսը երկնից որ կէտին վրայ գտնուիլը դնել. և այս ցանկն շինուած է ըստ 1851 թուականին եղած դիտողութեան: Առաջին սիւնը կը ցուցնէ թուականը, երկրորդը ուղիղ ելքը, երրորդը խոտորումը, ինչպէս .

| Թուականը (1851). | Ուղիղ ելք. | Խոտորումն. |
|---------------------|--------------|---------------|
| 21 Յունուար . . . | 303° 8' 33" | — 19° 58' 3" |
| 21 Փետրուար . . . | 334° 17' 38" | — 10° 39' 33" |
| 21 Մարտ | 0° 16' 2" | + 0° 6' 58" |
| 21 Ապրիլ | 28° 38' 9" | + 11° 44' 52" |
| 21 Մայիս | 57° 35' 26" | + 20° 7' 11" |
| 21 Յունիս | 90° 26' 23" | + 23° 27' 24" |

| Թուականը (1831). | Ուղիղ ելք. | Խոտորումն. |
|------------------------|--------------|---------------|
| 21 Յուլիս | 121° 9' 36" | + 20° 22' 16" |
| 21 Օգոստոս | 150° 53' 23" | + 11° 55' 13" |
| 21 Սեպտեմբեր | 179° 50' 43" | + 0° 4' 2" |
| 21 Հոկտեմբեր | 207° 24' 40" | — 11° 17' 50" |
| 21 Նոյեմբեր | 237° 24' 59" | — 20° 51' 3" |
| 21 Դեկտեմբեր | 268° 59' 47" | — 23° 27' 16" |

5. Ուրեմն երկնադնտոյ մը վրայ նշանակենք ամենօրեայ Արևուն ուղիղ ելից և խոտորմանց կէտերը, և թէ որ այս կէտերուն վրայէն անցնենք շրջանակ մը, կ'ելլէ ծիր խաւարման պարունակին, որ մեծագոյն շրջանակ մ'է ծածուկ հասարակածին վրայ, որուն վրայէն Արևը իր տարեկան ընթացքն կ'ընէ:

Այս պարունակը կը կտրէ երկնային հասարակածն երկու Կ և Զ կէտերով, որոնք կոչին հանգոյցք գիշերահաւասարից: Վասն զի Արևը երբոր այս կէտերուն մէկուն վրայ գտնուի, երկրիս վրայ ամէն տեղ գիշեր ու ցորեկ հաւասար կ'ըլլայ, որով և Արևուն խոտորումն զրոյ աստիճանի կ'ըլլայ: Այս զեւերահաւասարից մէկը Կ կ'ըսուի գարնանային գիշերահաւասար, վասն զի Արևն այս կէտին վրայ կը գտնուի մարտ ամսոյն 20էն մինչև 21 օրը: Իսկ միւրը Զ կոչի աշնանային գիշերահաւասար, վասն զի Արևն այս կէտին վրայ կը գտնուի սեպտեմբեր ամսոյն 21 օրը:

Արդ Արևն այս երկու կէտերուն վրայ գտնուած ատենը, իրեն խոտորումն կ'ըլլայ զրոյ աստիճան. անկէ ետև կամ դէպ 'ի հիւսիս կամ դէպ 'ի հարաւ կ'աւելնայ խոտորումն մինչև կէտ մը: Ենթադրենք որ զարնանային գիշերահաւասարին մէջն է Արևը. անկէ ետև կը խոտորի դէպ 'ի հիւսիսային կիսագունտ, մինչ 23° 27' մեծութեամբ անկիւն մը կը ձևացնէ երկնային հասարակածին հետ, (90 աստիճան հեռու գիշերահաւասարից). այս կէտը համեմատելով ետև, կը դառնայ դէպ յաշնանային գիշերահաւասարը: Արևուն մեծագոյն հեռաւորութեան կէտը հիւսիսային կիսագունտին վրայ կոչի Արևակայ կամ Արևադարձ անառնային, որ կը հանդիպի 'ի յունիս 21: Ամառնային արևադարձէն ետև կու գայ աշնա-

նային գիշերահաւասարը, և անկից դէպ 'ի հարաւային կիս-
 սագունտը կը խոտորի նոյնպէս 23° 27' մեծութեամբ ան-
 կեան՝ երկնային հասարակածէն, և այս կէտին վրայ գտնուած
 ատենը, կը սկսի Արեւախաչ կամ Արեւադարձ ձմեռնային. որ
 կը հանդիպի 'ի դեկտեմբեր 22: Այս երկու կէտերը կոչին նաև
 Արեւախաչը, վասն զի Արեւը այս կէտերուն մէկուն վրայ հաս-
 նելէն ետև՝ ետ կը դառնայ. սակայն 'ի սկզբան այնպէս դան-
 դաղ կերպով, որ կարծես թէ քանի մ'օր անշարժ կեցած է:
 Արեւադարձ ամառնային՝ կոչի նաև Արեւադարձ խեցգետնի,
 իսկ միւսը Արեւադարձ այժտեղջեր:

Այս է ահա տարեկան շրջան Արեւու, որ կը տևէ 365 օր
 և 1/4. որով բռել է թէ Արեւը մէկ տարուան մէջ միջօրեակա-
 նին վրայէն գրեթէ 366 անգամ անցած է:

6. Երկու գիշերահաւասարներն ու երկու արեւադարձը՝ ծիր
 խաւարման շրջանակը չորս մասն կը բաժնեն, որոնք կոչին
 եղանակը տարւոյ, գարուն, աւառն, աշուն, ձմեռն: Գարնա-
 նային գիշերահաւասարէն ետև մինչև Արեւադարձ ամառ-
 նային կ'անցնի երեք ամիս, և այս միջոցը կոչի գարուն. անկէ
 մինչև աշնանային գիշերահաւասարը երեք ամիս, և այս մի-
 շոցը կոչի աւառն. աշնանային գիշերահաւասարէն մինչև
 ձմեռնային արեւադարձը երեք ամիս կ'անցնի և կոչի աշուն,
 անկէ մինչև գարնանային գիշերահաւասար երեք ամիս և կոչի
 ձմեռն (1):

(1) Վերը Արեւուն ընթացքը դիտելու ատեն, ենթադրեցինք որ եր-
 կնային կամարը շարժած ատեն Արեւը թէ անոր շարժմանը կը հնազանդի
 և թէ մի և նոյն ժամանակ անոր հակառակ ուղղութեամբ կը շարժի. այս
 բանս պարզ բացատրելու համար Արախոյ դիւրմբեռնելը օրինակ մը կը
 գտնէ:

Երեւակայնքը փայտե շինուած գունտ մը՝ շարժուն էր երկու հակադիր
 կէտերուն վրայ, որոնք կը ծառայեն աշխարհագրութեան կամ տիեզերա-
 գիտութեան ուսման. որուն վրայ քաջուած է հասարակածն ու ծիր խա-
 ւարման շրջանակն և մէկալ բոլոր շրջանակները: Գիր այս գնտոյս վրայ,
 հասարակածին կամ ծիր խաւարման պարունակին վրայ ճանճ մը, որ ծանր
 կերպով քալէ յարեւմտից յարեւելը, ու մի և նոյն ժամանակ գունտը դար-
 ձուր հակառակ դիրքով յարեւելից յարեւմուտս այնչափ արագութեամբ
 որ 24 ժամուան մէջ միանգամ իր առանցքին վրայ ամբողջակի շրջի: Ճանճը
 թէ այս վերջին օրական շարժման կը հնազանդի, և թէ միանգամայն ինքն
 ալ կը շարժի գնտոյն վրայ անոր հակառակ. և այս շարժմամբ քանի որ

7. Արովհետև Արեւուն տարեկան շարժման պարունակին
 ուղղութիւնը միշտ նոյն է երկնից երեսը, անոր համար հին
 ստենը երկնից երեսը այս պարունակին ուղղութեանը վրայ
 գտնուած աստղերը այլ և այլ համաստեղութիւն բաժնեցին:
 Երեւակայնցին գօտի մը՝ զուգահեռական ծիր խաւարման մա-
 կարդակին, և անոր երկու կողմը գրեթէ 8° 1/2 աստիճան լայ-
 նութեամբ ձգուած. յետոյ տասուերկու հաւասար մասն բաժ-
 նեցին կամ համաստեղութիւնք, ըսկեսալ Մ կէտէն, որոնց
 իւրաքանչիւրին մէջ Արեւը մէկ ամիս կ'անցընէ: Այս է զո-
 դիակոս կամ կեկոյանակաւար ծիր. որուն իւրաքանչիւր մասն
 սուանձին նշան մ'ունէր, և կոչէր նշան զողիակոսի, որոնք
 ինչուան հիմա դեռ կը գործածուին, և այս նշանները կը հա-
 մապատասխանեն սուանձին մէկ համաստեղութեան, որոնց
 անուններն արդէն ուրիշ տեղ յիշած ենք: Սակայն հիմա այս
 նշանները ձիջք չեն համապատասխաներ այն համաստեղու-
 թեանց որոնց անունն կը կրեն, ասոր պատճառը յետոյ կը
 բացատրենք:

8. Արեւուն ըրած ընթացքին հետքը սահմանելէն ետև,
 կը մնայ արդ տեսնել թէ ինչ արագութեամբ կը կտրէ ծիր
 խաւարման պարունակն և ինչ է անոր բուն ձևը:

Ինչպէս որ վերն ըսինք, Արեւը ծիր խաւարման պարունակը
 կը կտրէ գրեթէ 365 օր և 1/4 մէջ: Արդ թէ որ պարունակին
 ամբողջ շրջապատը 360 աստիճան բաժնենք, պէտք է որ
 Արեւն ամէն օր անոր մէկ աստիճանը կտրէ: Սակայն կը տես-
 նենք որ Արեւը տարւոյն ամէն օրը հաւասար միջոց չի կտրեր
 այս մակարդակին վրայ: Ամենէն արագ ատենը՝ մէկ աստի-
 ճանէն 1' 10" գրեթէ տուելի կ'ընթանայ, և այս կ'ըլլայ յու-
 նուար ամառն սկիզբը: Իսկ անկէ անդին մինչև յուլիս կը
 սկսի նուազիլ շարունակաբար, մինչև որ յուլիս ամառն մէջ
 57' 11" ջափ կ'ընթանայ միայն. և անկէ ետև նորէն կ'աճի
 մինչև յունուար ամիսը: Աւրեմն Արեւը հաւասար ժամա-

դէպ՝ արեւելեան կէտերուն վրայ կը գտնուի, միջօրեականին աւելի ուշ կը
 հասնի քան այն հաստատուն կէտերը որոնց վրայ առաջ կը գտնուէր.
 այս ճանճն է արեւը: -- Արախոյ, աստղաբաշխ, Ժողովրդական. հատ. Ա.
 գիրք. Է. էջ 835:

նակի մէջ անհաւասար աղեղ կտրելով ըսել է թէ Արևուն ընթացքը միօրինակ չէ:

Իսկ գալով պարունակին ձևոյն, թէ որ տարւոյն ամէն օրն Արևն երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնը նոյն պահէր, այն ատեն ամենօրեայ ծիր խաւարման վրայ գտնուած կէտերը հաւասար հեռաւորութիւն պիտի ունենային երկրէս, որով այս կէտերուն միաւորութեան գիծը պիտի ըլլար բոլորակի մը շրջապատը: Սակայն այսպէս չէ. Արևն երբեմն երկրիս մօտ կը գտնուի և երբեմն հեռու. որով եթէ համարինք երկիրս իբր կեդրոն Արևուն առերևոյթ շրջանին, այն ատեն ըսել է որ երկիրս բոլորակի մը կեդրոնը չի գտնուիր, այլ թեւ ըստի մը մէկ վառարանին վրայ: Այս բանս կրնանք հաստատել զիտելով արևուն առերևոյթ տրամագիծը. թէ որ տարւոյն ամէն օրն նոյն մեծութեամբ երևայ, ըսել է թէ երկրէս միշտ նոյն հեռաւորութիւնը կը պահէ. բայց ընդհակառակն տարւոյն այլ և այլ ժամանակն այս տրամագիծին մեծութիւնը կը փոխուի:

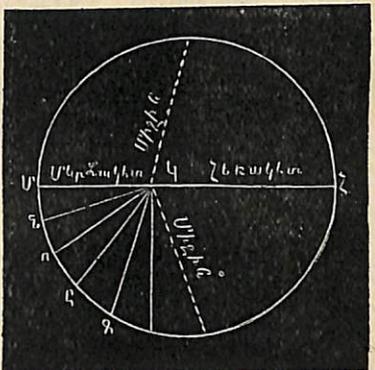
Չոր օրինակ, միջօրէական գործիքով չափելով արևուն տրամագիծը, ինչ կերպով որ վերն ըսինք, յունուար ամսոյն մէջ տրամագիծը աւելի մեծ կը տեսնենք, որ է 32' 35" 6. Իսկ անկէ մինչև յուլիս կը սկսի նուազիլ մեծութիւնը, և յուլիս ամսոյն մէջ 31' 31" անկեամբ կը տեսնենք. Իսկ մարտ ու հոկտեմբեր ամսոց մէջ հաւասար մեծութեամբ կը տեսնուի, այսինքն 32' 3" անկեամբ:

Արդ Արևն ամէն ատեն նոյն մեծութեամբ չերևնարով, ըսել է թէ երբեմն երկրիս մօտ կը գտնուի և երբեմն հեռու, վասն զի հեռաւորութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի առերևոյթ տրամագիծին մեծութեան: Այսինքն, յունուարի 1^{ին} ամենէն աւելի մօտ կը գտնուի երկրիս, և յուլիսի 1^{ին} աւմենէն հեռու. որ է ըսել ձմեռ ատեն մօտ է երկրիս և աւառ ատեն հեռու:

Ենթադրենք որ (Չև. 50) Երկիրս գտնուի Կ կէտին վրայ, ձգենք անկից շառաւիղ մը դէպ 'ի Մ կէտն, ուր որ Արևը կը գտնուի, և չափենք այս շառաւիղին մեծութիւնը. յետոյ կարգաւ չափելով ԿՆ, ԿՈ, ԿԸ, և այլն, շառաւիղաց հեռաւորութիւնքը, կը տեսնենք որ կը մեծնան մինչև Հ կէտը. ան-

կէ անդին մինչև Մ կէտը նորէն երթալով կը պզտիկնան. արդ այս դանաղան հեռաւորութեանց ձևացուցած մակարդակն է ԿՄԳՀ կըր գիծը, որ ըստ երկրաչափական սահմանի է րեքատ մը, և Երկիրս ասոր վառարանին մէկուն Կ վրայ կը գտնուի: Արդ ինչպէս որ ԿՄ պզտիկ է ԿՀ հեռաւորութենէ, ուրեմն ըսել է թէ Արևը Մ կէտին վրայ աւելի մօտ է երկրիս քան Հ կէտին վրայ: Առաջինը կոչի երկրաւերձ կամ մերձակիտ, երկրորդն երկրաւեռի կամ հեռակիտ: (1)

Յ. Արևուն անկիւնացիւն արագոտրիւն ըսելով կ'իմանանք այն անկիւնն որ կը ձևացունէ 24 աստեղական ժամոց մէջ երկիրս արևուն կեդրոնին հետ միացընող գիծը, որ կոչի գնացուն շառաւիղ արևու: Այս անկեան գագաթը կը գտնուի զիտողը, իսկ անոր մէկ կողման վրայ գտնուելով արևուն կեդրոնը մէկ աստեղական օ-



(Չև 50)

րուան սկիզբն, կ'անցնի միւս կողման վրայ՝ օրուան վերջը, գծելով այսպէս աղեղ մը: Այս աղեղան մեծութիւնը դիտողութեամբ չափելը դժուարին է, անոր համար հարկ կ'ըլլայ հաշուի տակ ձգել: Ենթադրենք որ ըլլայ (Չև. 50) ՄԳՀՄ ծիր խաւարման պարունակը, և Մ, Ն ըլլան երկու կէտեր, որոնց վրայ արևը գտնուած է աստեղական օրուան մը սկիզբն

(1) Երեւոյթն և Երեւոյթի բառերը դրած ենք երբայական perigée ու apogée բառերուն տեղ: Բայց որովհետև բուն երկիրս է որ կը շրջի արևուն վրայ, անոր համար աւելի շիջք կ'ըլլայ ըսել արեւմտեան ու արեւմտեան փոխանակ perihélie ու aphélie բառերուն: Սակայն մեր մէջ սովորական եղած է երկու իմաստն ալ բացատրելու Երեւոյթն ու Երեւոյթի բառերով:

ու վերջը. ՄԿՆ անկիւնն՝ կ'ըլլայ անկիւնային արագութիւն արևու. ՄՆ աղեղն է որ կը չափէ անկիւնն: Արևուն կէ- դրոնին ուղիղ ելից և խոտորմանց ցուցակին մէջ կը գտնենք այն համակարգելոց աստիճանքն՝ որ կը համապատասխանեն երկու յաջորդ վիճօրէական դիտողութեանց. և ապա մասնա- ւոր եռանկիւնաչափական հաշուով կը գտնենք առաջին դի- տողութեան աստն արևուն երկայնութիւնը, և ապա երկրորդ դիտողութեան աստն միւս երկայնութիւնը, և անոնց տար- բերութիւնը կը ցուցնէ կտրած աղեղան մեծութիւնը: Կո- չենք Ե այս աղեղան մեծութիւնը, և Ժ անցած ժամանակը՝ ժամերու վերածելով, հետևապէս կ'ըլլայ $\text{Ե} \times \frac{24}{\text{Ժ}}$ անկիւ-

նային արագութիւնը՝ նոյն դիտած օրը:
 Այս օրինակ ամէն օր չափելով Արևուն անկիւնային արա- գութիւնը, կը տեսնենք որ միօրինակ չէ, այլ փոփոխական. դեկտեմբերի 31 է մեծագոյնն, որ կ'ըլլայ $1^{\circ} 1' 9''$. յետոյ դանդաղութեամբ կը նուազի մինչև յուլիս 2, յորում կ'ըլ- ւայ $57^{\circ} 12'' 3$. և ապա նորէն կը սկսի աճիլ: Այս ոճով կրնանք մենք գտնել թէ Արևն տարւոյն իւրաքանչիւր օրն ծիր խաւարման սր կէտերուն վրայ կը գտնուի, որոնց միութիւնը կը ձևացնէ այն մակարդակին ուղղութիւնը: Ուրեմն կըր- նանք հետևցընել թէ՛ Արևուն կեդրոնը մեր բոլորոտիքը կը գծի յարևմտից յարևելս րևրատ սի՛ որուն վառարանաց մե- կուն միայ կը գտնուի երկիրս:

10. Օրէնք կայի. — Թէ որ արևուն ամենօրեայ անկիւ- նային արագութիւնը բաղմապատկեալ համապատասխան առերևոյթ տրամագծից հետ, կը տեսնենք որ անկիւնային արագութիւնը ուղիղ համեմատական է առերևոյթ տրամա- գծից քառակուսեաց: Բայ ասկէ, զիտենք որ առերևոյթ տրա- մագիծներն կը փոփոխին հեռաւորութեան քառակուսեաց խոտոր համեմատութեամբ. ուրեմն անկիւնային արագու- թեանց յարաբերութիւնը հաւասար է համապատասխան հե- ոււորութեանց քառակուսեաց խոտոր յարաբերութեան: Չոր օրինակ, կոչենք ω և ω' երկու անկիւնային արագու- թիւնքն և δ ու δ' (տեղքա) առերևոյթ տրամագիծքն, արդ

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{\delta}{\delta'}$$

Կոչենք նաև ζ և ζ' հեռաւորութիւնք Արևու Երկրէս, արդ ինչպէս որ

$$\frac{\delta}{\delta'} = \frac{\zeta}{\zeta'}$$

$$\text{ուրեմն } \frac{\omega}{\omega'} = \frac{\zeta'}{\zeta} \text{ կամ } \omega \zeta = \omega' \zeta':$$

Որ է ըսել, անկիւնային արագութիւնն բաղմապատկեալ հա- մապատասխան հեռաւորութեան հետ՝ անփոփոխ պիտի ըլ- ւայ: Սակայն մէկ օրուան մէջ ընթացած ՄՆ (Չև. 50) աղեղը շատ պզտիկ ըլլալուն համար, կրնանք զայն բոլորածև են- թաղրել, և գծեալ ԿՄ = ζ շառաւիղով, որով և հաւասար $\frac{\pi \zeta \omega}{180}$: Այս կերպով աղեղը միշտ հաստատուն պիտի ըլլայ, և շարժումն միօրինակ: Սակայն այս յարաբերութիւնը չը- կայ. որովհետև ինչպէս որ վերը տեսանք, անկիւնային արա- գոտիքը համեմատական է առերևոյթ տրամագծին քառա- կուսոյն. ինչպէս

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{\delta^2}{\delta'^2}: \text{ Բայց } \frac{\delta}{\delta'} = \frac{\zeta'}{\zeta} \text{ ուրեմն } \frac{\omega}{\omega'} = \frac{\zeta'^2}{\zeta^2}$$

կամ $\omega \zeta^2 = \omega' \zeta'^2$: Ուստի կը տեսնուի ասկից որ անկիւնային արագութիւնը բաղմապատկեալ համապատասխան հեռաւո- րութեան քառակուսոյն հետ է միշտ հաստատուն: Արդ թէ որ ենթադրենք, ինչպէս քիչ առաջ ըսինք, մէկ օրուան մէջ գծեալ ՄՆ աղեղը բոլորածև, այս աղեղը գրեթէ հաւա- սար կ'ըլլայ $\frac{\pi \zeta \omega}{180}$, և ՄԿՆ հատուածողին չափն կ'ըլլայ

$\text{ՄՆ} \times \frac{\text{ԿՄ}}{2}$ կամ $\frac{\pi \omega \zeta^2}{360}$: Ուրեմն ՄԿՆ հատուածողին երե- սին տարածութիւնն գրեթէ հաստատուած է: Այս հետևան- քըն այնչափ աւելի ճիշդ է, որչափ որ ենթադրեալ ժամա- նակը պզտիկ է: Այսպէս Կ կէտէն (Չև. 50) ձգենք գնացուն շառաւիղներ դէպ 'ի Մ, Ն, Ո, Ը, Գ... կէտերը, որոնց վրայ

Արևը կարգաւ կը գտնուի ամենափոքր և հաւասար ժամաւ նակի մէջ, և ՄԿՆ, ՆԿՈ, ՈԿԸ. . . հաստեածողաց կալերը ճիշդ իրարու հաւասար են: Այս է ահա օրէնք կայի ըստածը, զոր Քէփլէր հաստատեց այս կերպով՝ Արևու զնայուն շառաւիղով գծեալ կայերը ուղիղ համեմատական են ժամանակաց:

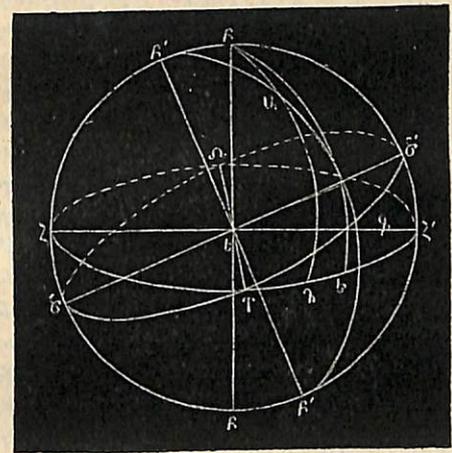
Ասկից կը տեսնուի որ հաւասար ժամանակի մէջ գծեալ աղեղներն այնչափ աւելի մեծ են՝ որչափ որ Արևն Երկրի մօտ է. որով արևուն ընթացքը կը սաստկանայ՝ որչափ որ երկրի մօտենայ, ուստի կրնանք ըսել իբր ընդհանուր օրէնք՝ Արևուն անկիւնային արագութիւնը կը փոփոխի խոտոր համեմատութեամբ իրեն երկրի ունեցած հեռաւորութեան:

Բ

1. Հանակարգեալք Ծիր խաւարնան. — 2. Երկայնոչիւնն ռա շայնոչիւն երկնային. — 3. Փոփոխութիւն երկայնոչիւնն աստեղաց. — 4. Կանխումն գիշերահաւասարից. — 5. Սևոր հետևանքն աստեղաց շայնոչիւնն ռա երկայնոչիւնն վրայ. — 6. Ի՛նչ փոփոխութիւն յերած է գոյիակոսին նշանաց վրայ. — 7. Աստեղական և արևադարձական տարի. — 8. Փոփոխումն ուղղութեան աշխարհքիս առանցքին և երկնից աստեղաց դրիցը. — 9. Բնարանական պատճառք կանխումն գիշերահաւասարից և անոր եղանակաց վրայ յերած փոփոխութիւնը:

1. Նախընթաց գլխոյն մէջ տեսանք թէ ինչպէս պէտք է շափել Արևուն ուղիղ ելքն և խոտորումն, և նոյնպէս ուրիշ տեղ բացատրեցինք աստեղաց ուղիղ ելքն և խոտորումն. սակայն փոխանակ հասարակածին՝ կրնանք առնուլ ուղղակի ծիր խաւարման մակարդակը, ու անոր զուգահեռական համակարգեալներ ենթադրել. և փոխանակ հասարակածին ուղղահայեաց ժամական բոլորակաց՝ ենթադրել ուրիշ շրջանակներ ձգուած ուղղահայեացք ծիր խաւարման՝ բնեռէ բնեռ, և այս կերպով գտնել աստեղաց երկայնութիւնն ու լայնութիւնն, որ շատ աւելի գործածական է:

Ենթադրենք որ ըլլայ (Ձև 31) ՀՀ համարակածն և ՄԾ ծիր խաւարման պարունակն և Ս. կէտ մ՝ երկնից երեսը: Հասարակածն և ծիր խաւարումը ցիրար կը կտրեն Մ, Զ կէտերուն վրայ. ծիր խաւարման Ե կէտընին ուղղահայեաց մը հանելով, անոր երկու ծայրերը կ'ըլլան Բ՛Բ՛ բնեռք ծիր խաւարման: Չգենք արդ Բ՛Գ և Բ՛Ե աղեղներ, որոնց մէկուն վրայ գտնուի Ս. կէտը: Սրդ գիտենք որ ծիր խաւարման Մ կէտէն, որ է դարնանային գիշերահաւասարը, կը սկսինք հաշուել Ս. աստեղ ուղիղ ելքը, և է ՄԳ. և անոր խոտորումն կ'ըլլայ ՍԳ:



(Ձև 31)

2. Իսկ աստեղ մ՝ երկնային լայնութիւնն գտնելու համար, կ'առնուենք ծիր խաւարման պարունակը հասարակածին տեղ, որով Ս. աստեղ երկնային լայնութիւնն է ՍԳ, որ է աստեղ հեռաւորութիւնն ծիր խաւարման մակարդակէն. իսկ երկայնութիւնն է ՄԳ աղեղան մեծութիւնը: Պէտք է չփոխել երկնային լայնութիւնն և երկայնութիւնը՝ աշխարհագրական լայնութեան ու երկայնութեան հետ, որ երկրիս վրայ եղած տեղեաց գիրքը կը սահմանէ, որոնք միշտ անփոփոխ են:

Լայնութիւնը 0° մինչև 90° կը համրուի, ու հիւսիսային կամ հարաւային լայնութիւն կ'ըսուի ըստ այնմ՝ որ աստղը ծիր խաւարման այս կամ այն բևեռին մօտ գտնուի: Երկայնութիւնը 0° մինչև 360° կը համրուի: Երկայնութեան աստիճանները կը սկսինք համրել զարնանային գիշերահաւասարի (1) Վ հանդոյցէն. և արևելեան կամ արևմտեան երկայնութիւն կ'ըսուի աստեղ մը, ըստ այնմ՝ որ այս նշանին այս կամ այն կողմը գտնուի:

Որովհետև Արևը կը գտնուի միշտ ծիր խաւարման պարունակին վրայ, անոր համար իրեն լայնութեան աստիճանը միշտ զրոյ աստիճանի է: Իսկ երկայնութիւնը երթալով կ'աճի. զարնանային գիշերահաւասարին վրայ զրոյ աստիճանի է, անկէ ետև մինչև 360° կ'աճի:

3. Աստեղ մ' ուղիղ ելքը զանազան ժամանակ չափելով կը տեսնենք որ աստիճանները երթալով կ'աճին, ուսկից կըրնանք հետևցընել որ խոտորումն ալ կը փոխուի: Սակայն այնչափ բաղադրեալ են այս փոփոխութիւնքս, որ շատ զբաւարին է օրինաց տակ ձգել. թէպէտ աստեղը իրարու յարաբերական հեռաորութիւննին չփոխեն: Բայց թէ որ փոխանակ ուղիղ ելից ու խոտորմանը՝ մտածենք աստեղաց երկնային լայնութիւնն ու երկայնութիւնը, այն ատեն ընդհանուր օրէնքը պայծառ կը տեսնուի: Վասն զի այն ատեն կը տեսնենք որ ամէն հաշուէն ետև աստեղաց լայնութեան աստիճանները ամենեկին տարբերութիւն չեն կրեր կամ խիստ քիչ. ընդհակառակն երկայնութեան աստիճաններն երթալով կ'աճին. և որովհետև աստղերը իրենց յարաբերական գիւրքը չեն փոխեր, անոր համար կարծես թէ ամբողջ երկնային կամարը միօրինակ զանդաղ շարժմամբ կը շրջի ծիր խաւարման առանցքին բոլորովը յարժմտից յարեւելս զուգահեռական անոր մտկարդակին: Այս շարժման պատճառն է կաւիտումն գիշերահաւասարից, որ հնուց 'ի վեր ծանօթ էր:

(1) Գիտենք որ երկնից երեսը Վ նշանը չի տեսնուիր, ուստի պէտք է անոր ուղիղ ելքը սահմանել յարաբերութեամբ ուրիշ ծանօթ աստեղ մը, և ապա իբր սկիզբն մեզի ծառայեցընելը Մանթ աստեղաց մէջ Անդրոմետի ծ աստեղ ժամական բուրակը կը կտրէ հասարակածն ամենէն աւելի մօտ Վ նշանին. որովհետև իրեն ուղիղ ելքն է 10° 41' գրեթէ, միջօրեականն կ'անցնի 0ժ 0վ 40մ, 75՝ յետոյ Վ նշանէն:

4. Արևն իրեն տարեկան շրջանին մէջ երբոր ելլէ զարնանային գիշերահաւասարէն, 366 օրէն ետև նորէն կու գայ կը հասնի նոյն տեղը:

Ամէն տարի նոյն շրջանը կ'ընէ, որով կրնանք ըսել թէ հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար միջոց կտրելով ամէն տարի նոյն ատեն մի և նոյն կէտին դիմացը պիտի գտնուի. սակայն այսպէս չըլլար: Ենթադրենք որ այս տարի արևն ու աստղ մը դիմացէ դիմաց գտնուին զարնանային գիշերահաւասարի ժամանակ. երկրորդ տարին արևն և աստղը ամբողջ շրջանն ընելէն ետև, գիշերահաւասարի ժամանակ աստղը զարնանային գիշերահաւասարին վրայ կը գտնուի, իսկ Արևն ետև կը մնայ, այնպէս որ պէտք է արևն ուրիշ աղեղ մ'ալ ընթանայ՝ որպէս զի ճիշդ այն աստեղ դիմացը գտնուի: Երրորդ տարին ալ աւելի ետև կը մնայ, աստղն նախընթաց տարիէն աւելի առաջ գնացած է. այսպէս կարգաւ ամէն տարի այն աստղը շարունակաբար կը կանխէ արևէն առաջ: Արդ փոխանակ աստղ մ' առնելու, առնունք ծիր խաւարման այն կէտը՝ յոր արևը զարնանային գիշերահաւասարի ատեն կը գտնուի: Այս կէտը յաճորդ գիշերահաւասարի ատեն կը կանխէ արևէն առաջ, և արևն ուրիշ կէտի մը վրայ կը գտնուի, երրորդ տարին այն կէտն ալ կը կանխէ արևէն առաջ. այսպէս կարգաւ ամբողջ ծիր խաւարման կէտերը կը կանխեն, կամ արևն ամէն տարի ետև մնալով, տարբեր կէտի վրայ կը գտնուի. այս է ահա կաւիտումն գիշերահաւասարից, կամ յետախաղացումն կետից գիշերահաւասարից:

5. Այս բանս նախ դիտեց Հիպպարքոս հռոդացին, Քրիստոսէ 200 տարի առաջ, սակայն չէր ըսած թէ տարուան մը մէջ ինչչափ աստիճան կը կանխէ, և չէր ալ կրնար գտնալ գործիք շունենալուն համար: Սակայն տարուէ տարի ետև մնալով արևը, զգայի եղեր էր, վասն զի արևը համապատասխան համաստեղութեան մէջ չէր գտնուեր: Արդի աստղաբաշխից ճիշդ հաշուովն գտնուած է որ արևն ետև կը մնայ տարւոյ մը մէջ 50" 1 կամ 50" 2. որով 72 տարուան մէջ 1°, իսկ 2150 տարուան մէջ 30° կամ ամբողջ համաստեղութիւն մը: Արդ այսպէս զարնանային գիշերահաւասարից կէտն ամէն տարի յառաջ խաղալով, 26000 տարուան մէջ ամբողջ ծիր խաւարման պարունակը պիտի կտրէ:

Այս շարժումն չափելու համար, բաւական կ'ըլլայ բողոքատել մի և նոյն աստեղ տարբեր ժամանակ չափուած երկայնութեան աստիճանները . ինչպէս Պիոյ իրեն աստղաբաշխութեան մէջ կը յիշէ, որ Կոյս համաստեղութեան հասկին՝ ըստ Հիպպարքեայ (Վրիստոսէ 141 տարի առաջ) երկայնութիւնն էր $174^{\circ} 7' 30''$. և այս ըստ Մաքսելիկի 1802 թուականի երկայնութիւնն եղած էր $201^{\circ} 4' 41''$: Որով 1943 տարուան մէջ $26^{\circ} 57' 11''$ աճեր էր . ուստի $\frac{26^{\circ} 57' 11''}{1943} = 50''$

գրեթէ տարուան մէջ :

6. Գիշերահաւասարից կանխումը՝ զողիակոսին վրայ մեծ փոփոխութիւն բերած է, զոր արդէն ուրիշ տեղ ալ յիշեցինք : Հիպպարքոսէն առաջ գարնանային Վ կէտն առնուած էր իբր սկիզբն, և անկից սկսեալ տասուերկու հաւասար մասն բաժնած էին զողիակոսին կամարը, մէկ մէկ նշան դնելով անոնց վրայ, իւրաքանչիւր մասը 30° աստիճան մեծութեամբ : Այն բաժանման դիմացը ինչ համաստեղութիւն որ կ'ըլլանար, անոր անուամբ կոչեցին նշանն ալ : Արեւ գարնանային գիշերահաւասարի ատեն, առաջին նշանն վրայ ըլլալով, կը գտնուէր Խոյ համաստեղութեան սկիզբն, որով նշանն ալ կը կոչուէր նշան Խոյի . երկրորդ ամիսը կը գտնուէր երկրորդ նշանին վրայ և անկից կը սկսէր Յուլ համաստեղութիւնը, և այլն . այսպէս կարգաւ մինչև երկոտասաներորդ նշանն : Հիմայ որ 2000 տարի գրեթէ անցած է անկէ վերջը, նոյնը մնացած չէ . գիշերահաւասարին Վ նշանը ետև մնացած է $50''$, 2×2000 կամ $27^{\circ} 53'$ գրեթէ : Անոր համար հիմա Արեւ գարնանային գիշերահաւասարից մէջ եղած աստեղը՝ փոխանակ Խոյ համաստեղութեան սկիզբն գտնուելու, անկէ 27° աստիճան ետև կը մնայ, մտ այն տեղը՝ ուր որ կը սկսէր երկոտասաներորդ նշանն, որ է Չուկն համաստեղութիւնը : Երկրորդ ամիսը փոխանակ Յուլ համաստեղութեան սկիզբը գտնուելու, կը գտնուի Խոյ համաստեղութեան սկիզբն մտ, և այլն . այսպէս գրեթէ մէկ կարգ ետև մնացած է : Ժամանակաւ պիտի աճի այս անհամաձայնութիւնը, և շարունակ կարար ետև մնալով, ատեն պիտի գայ որ գարնանային գիշերահաւասարին ատեն Արեւ պիտի գտնուի այն տեղը՝ ուր որ 2000 տարի առաջ կը գտնուէր :

7. Գիշերահաւասարից կանխումէն առաջ կու գայ երկու տարբեր տեսակ տարիներ, մէկն է աստեղախառն տարի և միւսը արեւադարձախառն տարի : Առաջինը կը չափէ ճիշդ աստեղ մը կրկին անգամ ծիր խաւարման պարունակին մի և նոյն կէտին դիմաց երեւալով անցուցած ժամանակն . իսկ երկրորդն է Արեւուն երկու անգամ նոյն գիշերահաւասարի վրայ երեւնալն : Առաջինը ասելի պզտիկ է երկրորդէն . արեւագարձական տարին է ճիշդ $365^{\circ} 6^{\circ} 9' 10''$. իսկ մէկալը $365^{\circ} 5^{\circ} 48' 46''$:

8. Գիշերահաւասարից կանխումէն առաջ կու գայ, ինչպէս վերն ալ ըսինք, աստեղաց երկայնութեան աստիճանաց փոփոխիլը : Երկրիս թաւալման առանցքը և անոր հասարակածը երկրագնտիս վրայ միշտ հաստատուն են . որով աչխարհագրական լայնութիւնք ու երկայնութիւնք միշտ նոյն կը մնան : Իսկ երկնային երկայնութիւնը շարունակ կը փոխուի գիշերահաւասարից կանխման պատճառին հաւասար, բայց լայնութիւնը միշտ նոյն կը մնայ, որով ըսել է՝ թէ ծիր խաւարման պարունակը ամենեւին իրեն զուգահեռական կը մնայ : Արդ ինչ կրնանք ենթադրել այս փոփոխութեանս պատճառն, բայց եթէ Հասարակածն, որ երկու կէտերով կը կտրէ ծիր խաւարման պարունակը և կը շրջի անոր վրայ իբր 'ի վերայ ծիւնեաց, որով ինչ անկիւն որ ձեւացուցեր է՝ այն երթալով կը նուազի $50''$, 2 մասամբ : Երկրիս թաւալման առանցքը, որ անոր ուղղահայեաց է, այն ալ անոր հետ իր դիրքը կը փոխէ երկնից երեսը : Ուրեմն Բ բևեռը (Չև. 48) յետս խաղացմամբ, կը գծէ ծիր խաւարման Բ՝ բևեռին բուրտիքը պզտի երկնային բոլորակ մը, որուն կեդրոնին վրայ կը գտնուի ծիր խաւարման առանցքը :

Ուրիշ տեղ ըսեր էինք թէ աշխարհքիս բևեռներն իրենց դիրքը չեն փոխեր . սակայն հիմա կը տեսնենք որ տարուէ տարի իրենց տեղը կը փոխեն : Բևեռին մտն է, ըսինք, Փոքր Արջ համաստեղութեան α աստղը . արդ այս մտաստորութիւնն, որ է $1^{\circ} 1/2$, երթալով կը նուազի, կամ բևեռը երթալով կը մտտենայ այն աստեղ . 250 տարուան մէջ այնչափ պիտի մտտենայ որ $30'$ միայն հեռատորութիւն պիտի ունենայ : Այնկէ ետև բևեռային աստղէն անդին պիտի անցնի և պիտի

մտտենայ ուրիշ համաստեղութեան. 2120 տարիէն ետեւ բեւեռային աստեղ պաշտօնը պիտի վարէ Քնարին Վեկա աստղը (1) :

Ուրեմն երկրիս առանցքը ծիր խաւարման բեւեռաց բոլորտիքը կոնսաձև մը կը գծէ, որով երկնից դիրքն ալ մեզի համար կը փոխուի: Այն աստղերը՝ որ հորիզոնին չէին մտտենար, անկէ վար կ'իջնան. իսկ այն աստղերը՝ որ չէին ելլեր հորիզոնէն վեր, տեսանելի կ'ըլլան: Ինչպէս Աասիրոպէ համաստեղութիւնը մեզի համար անմուտ համաստեղութեանց մէկն է, այլ 4000 տարի առաջ այսպէս չէր (2) :

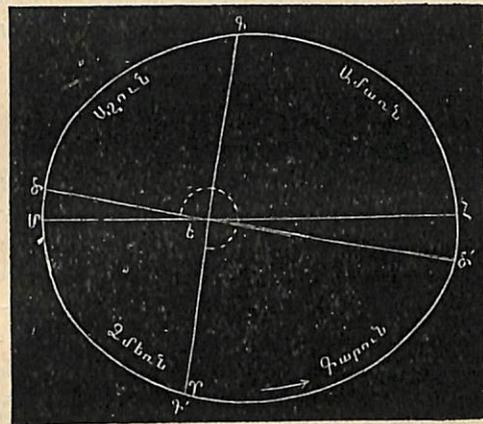
9. Սակայն կայ նաև բնական պատճառ մը գիշերահաւասարից կանխման : Նրա արևուն ձգողութիւնը, որ հասարակածին վրայ սաստիկ կերպով կ'ազդէ: Նրկրորդ լուսինն ալ, թէպէտ արևուն չափ չէ, սակայն տկար կերպով ալ կ'ազդէ հասարակածին վրայ, և առանձին շարժում մը կու տայ:

Վերջապէս գիշերահաւասարից կանխումն՝ փոփոխութիւն կու տայ եղանակաց վրայ, զոր պէտք է յիշել հոս: Աը տեսնենք որ Մ կէտը (Ձև 52) երթալով կը մտտենայ Մ մերձակէտին, և հիմա 79° 30' 20" մասամբ հեռու է անկէ: Ժամանակ պիտի գայ որ այս երկու կէտերը զիրար պիտի շօշափեն, և դարունն հաւասար պիտի ըլլայ ձմեռուան և ամառն աշնան. և այս երկու յետին եղանակքն աւելի երկայն պիտի ըլլան քան առաջինքն, որ հիմա եղանակաց մէջ դարունն և ամառն

(1) Եգիպտոսի մեծ բուրգն շինելու ատեն բեւեռային աստղն էր Վիշապ համաստեղութեան օ աստղը :

(2) Եթէ յաւիտեանս պիտի շարունակէ ծիր խաւարման պարունակին հասարակածին մտտենալը, ըսել է թէ ժամանակ մը պիտի գայ՝ որ այս երկու պարունակները զիրար պիտի շօշափեն, և եղանակաց փոփոխութիւն պիտի ըլլայ: Սակայն հաշիւը կը ցուցնէ, որ այս մտտենալը սահման մ'ունի. յետ բազում ամաց երբոր երէք աստիճան մտտենայ՝ ծիր խաւարման պարունակը ետ պիտի դառնայ: Այս մտտենալէն առաջ կու գայ՝ որ այրեցած գօտին երթալով կը նեղնայ, որով այսօրուան օրս հասարակածէն նոյն լայնութիւնը չունի՝ ինչ որ ունէր առաջ: Պատմութեան մէջ կը յիշուի որ հին աստեղագաշխից ատեն Եգիպտոսի Սիէն քաղաքին մէջ ջրհոր մը կար, յորում ամառնային արեաղարձից ատեն կէս օրը արևուն սկաւառակը կ'երևար ջրոյ մէջ: Սակայն հիմայ արևը անոր գնիթիէն շանջնիթ. որով նիւթապէս կը փորձուի թէ արևը նոյնչափ չի խտորորդ դէպ'ի բեւեռ :

աւելի երկայն են. որով ըսել է թէ դարունն պիտի կարճենայ և աշունն պիտի երկայնի: Այսկէ կը տեսնուի որ եթէ դառնանք ետեւ մեզմէ քիչ ժամանակ առաջ, ծիր խաւարման առանցքը մեծագոյն առանցքին, զոր աստեղագաղաք աղեղնագիծ կը կոչեն, ուղղահայեաց էր, և այն ատեն դարունն ու ամառն հաւասար էին. նոյնպէս աշունն և ձմեռն, և այս վերջին եղանակքն աւելի կարճ առաջիններէն, ինչպէս հիմա: Այս երևութիս ժամանակը հաշուելու համար, պէտք



(Ձև 52)

է ոչ միայն գիշերահաւասարից կէտերուն շարժումն հաշուել, այլ և մերձակիտին տարեկան շարժումն, որ նոյն դիրքով յարեմտից յարեւելք կ'երթայ, և կը սաստկացնէ Մ կէտին մտտենալը մերձակէտին: Այս երկու պատճառաց համար, այս կէտերուն մտտենալը փոխանակ 50" 2 ըլլալու, կ'ըլլայ 62" : Արդ թէ որ հիմա 79° 30' 20" հեռու են իրարմէ, որ ժամանակ իրարմէ 90° ատտիճան հեռու էին, կամ լաւ ևս, որչափ ժամանակի մէջ 10° 29' 40" ատտիճան կը մտտենան. զոր պարզ երկի կանոնով կրնանք զիրար գտնել, այսպէս

$$62'' : 10^{\circ} 29' 40'' = 1 : \varphi$$
$$\varphi = \frac{10^{\circ} 29' 40''}{62''} = \frac{37780}{62} = 609$$

Ուրեմն մեր թուականին 1250ին ժամանակները այս երկու կէտերը իրարմէ 90° հեռու էին. այն թուականէն ետև դարունը նուազեցաւ և ամառն անեցաւ:

Նոյն ռճով կրնանք գտնել թէ Մ կէտը երբ կը գտնուէր հեռակէտին վրայ: Պէտք է 90 աստիճանէն անդին երթալ դէպ յարևելս 1250 տարիէն ետև: Այսպէսով կը գտնենք որ այս դարնանային զիշերահաւասարից կէտը կը գտնուէր հեռակէտին վրայ գրեթէ Ծննդոց միջի պատմած աշխարհքիս ըստեղծման ատեն. այն ատեն դարունը ձմեռուան հաւասար էր, և ամառն աշնան, և այս յետին երկու եղանակքն աւելի կարճ էին:

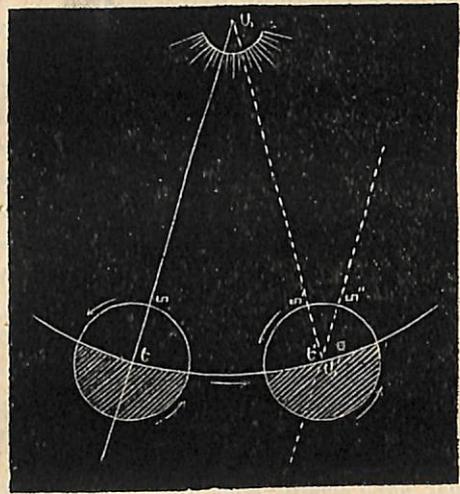
9

1. Արևայիև օր և աստեղական օր. — 2. Արևայիև օրերև աշէի երկայն եև քան աստեղական օրերև. — 3. Արևայիև օրև չէ հաստատոռն. — 4. Երևակայեալ արև. — 5. Երկրորդ և րևակայեալ արև. — 6. Հաշաարոշրիշև ժամանակաց, և կառնուառնը ժամացոյցներև միջիև ժամանակի վրայ. — 7. Ինչ յարարերոշրիշև կայ միջիև ոշ արևայիև օրերոռն մեջ. — 8. Ինչ է տարի. — 9. Արևաժամացոյց. — 10. Արևաժամացոյց հասարակաժի. — 11. Հորիզոնական և Գազարևանայեաց. — 12. Միջօրեական ժամացոյց միջիև ժամանակի. — 13. Տոնար:

1. Գիտենք որ աստեղական օրն՝ աստեղ մը կրկին անգամ մի և նոյն միջօրեականին վրայ երևնալով անցուցած ժամանակն է, և արևային օրն՝ արևուն կրկին անգամ միջօրեակառնէն անցնիլը. արդ այս տարբեր օրերուն մէջ արևային օրը մեծ է աստեղական օրէն:

2. Վասն զի ենթադրենք որ Երկիրս իրեն շրջաբերական շրջանին մէջ գտնուի օր մը Ե կէտին վրայ (Չև 55), ապա աստեղական օր մը կամ միանգամ ինքնիւր վրայ թաւալելէն ետև գտնուի Ե կէտին վրայ: Երկիրս Ե կէտին վրայ եղած ատենն, արևուն կեդրոնն ու աստեղ մը և երկրիս կեդրոննէրն գտնուին ԵՏՍ. գծին վրայ: Թէ որ Արևը ծիր խաւարման մակարդակին վրայ յատուկ շարժումն չունենար, եր-

կիրս ինքիւր վրայ միանգամ դառնալէն ետև, նոյն միջօրեականին վրայ պիտի գտնուէր նոյն աստղին հետ. սակայն Արևն իր յատուկ տարեկան շարժմանը պատճառաւ ետև կը մնայ աստիճան մը, այնպէս որ պէտք է այն մէկ աստիճան աղեղն ալ ընթանալ՝ ճիշդ անոր դիմացը գտնուելու համար: Ինչպէս որ կը տեսնուի մեր ձևին մէջ որ Երկիրս Ե կէտին վրայ գտնուած ժամանակն՝ Արևը ՏՆՏ՝ անկեամբ հեռու է ԵՏ միջօրեականէ, այնպէս որ պէտք է այն անկիւնն ալ ընթանալ՝ ճիշդ միջօրեականին վրայ գտնուելու համար:



(Չև 55)

Արդ Արևուն այս անկիւնն ալ կամ անոր աղեղն կտրելու համար է վայրկեան պէտք է. որով Արևուն կրկին անգամ միջօրեականին վրայ երևնալով անցուցած ժամանակը մեծ կ'ըլլայ քան այն աստեղ անցուցած ժամանակը, արևուն այս շրջանը կոչի արևայիև օր: Ուրեմն այս է պատճառ աստեղական և արևային օրերուն տարբերութեան:

Արևն ամէն օր ետև մնալով աղեղամբ մը չափ երկրիս ամէն մէկ թաւալական շարժման ատեն, երթալով կը բաղ-

մանոյ ետև մնալը. այնպէս որ Երկիրս 360 աստիճան չը-
ջարբերութեան աստեն, արևուն ետև մնալը հաւասար կ'ըլլայ
երկրիս մէկ թաւալական շարժման, կամ Արևը միանգամ
նուազ կ'անցնի միջօրէականէն՝ քան այն աստղը որուն հետ
սկզբան դէմ առ դէմ կը գտնուէր:

3. Ըսինք թէ արեւային օրն աւելի մեծ է աստեղական օրէն.
սակայն եթէ արեւային օրերը ամէն օր մէկ աստիճան կամ 4
վայրկեան ետև մնային, նորէն աստեղական օրերուն նման
հաստատուն կ'ըլլային: Բայց ընդհակառակն շարունակ փո-
փոխութեան ենթարկեալ են, որով երբեմն կը մեծնան և եր-
բեմն կը պզտիկնան: Ասոր պատճառն է, նախ՝ ինչպէս ուրիշ
տեղ կանխեցինք ըսինք, Արևուն ուղիղ ելլըը, որ երբեմն
դանդաղ է և երբեմն արագ. որով ըսել է թէ Արևը ծիր խա-
ւարման պարունակին վրայ միշտ նոյն արագութիւնը չի պա-
հեր, այլ որչափ որ մտնենայ երկրիս՝ այնչափ արագութիւնը
կը սաստկանայ, և որչափ հեռակէտ երթայ, այնչափ ալ կը
դանդաղի: Երկրորդ՝ ծիր խաւարման պարունակին ծուրթիւնն,
որով Արևը դէպ 'ի հիւսիս կամ դէպ 'ի հարաւ խոտորելով
ըստ այնմ՝ օրերն ալ կ'երկայնին կամ կը կարճընան:

Սակայն արևուն ընթացքին հետ կապեալ ըլլալով մարդ-
կային քաղաքական գործերն, անոր լուսաւորութեան աստեն
մարդս կ'աշխատի և մտնելէն ետև կը հանգչի. ուստի ստի-
պեալ է անոր ընթացից յարմարելու: Աստեղաբաշխը աստե-
ղական օրերը կը գործածեն իրենց հաշուոց ճշգրութեանն
համար. բայց որովհետև աստեղական օրն որ և իցէ ժամանակ
կրնայ սկսիլ, ըլլայ ցորեկ, ըլլայ գիշեր, անոր համար քաղա-
քական գործոց մէջ արեւային օրն կը գործածուի: Սակայն
մարդիկ ուզած են անոր անկանոն ընթացքին կարգ մը դնել,
և անխփփօս չըջանի մ' ենթարկել:

4. Աստեղաբաշխը երեւակայեցին Արև մը, որ նման ճշմա-
րիտ արևու չըլի ծիր խաւարման պարունակին վրայ, միշտ
հաւասար արագութեամբ. այս երկու արևներն մերձակէ-
տէն ճամբայ գրին մի և նոյն աստեն. ճշմարիտ արևուն արագու-
թիւնը կը սկսի աճիլ, որով այս երկու արևները յիբերաց կը
զատուին և ճշմարիտ արևն առաջ կ'անցնի. ապա արագու-
թիւնը կարգաւ նուազելով կ'առնու միջին արագութիւն,

անկէ ետև առաջ անցնիլը կը նուազի, և երկու արևներն կը
գտնուին 'ի միասին հեռակէտին վրայ: Անկէ ետև ճշմարիտ
արևուն արագութիւնը կը շարունակէ նուազելու, երկու արև-
ներն յիբերաց կը բաժնուին, և երեւակայեալ Արևն առաջ
կ'անցնի, մինչև որ ճշմարիտ Արևն իր միջին արագութիւնը
գտնէ: Անկէ ետև երեւակայեալ արևուն առաջ անցնիլը կը
նուազի և երկու արևներն մերձակէտին վրայ միարան կը
գտնուին: Այս հնարքով արևուն տարեկան ընթացքին մէջ
արագութեան տարբերութեանն առաջ եկած օրերուն զանա-
զանութիւնը վերացցին, վասն զի երեւակայեալ արևն հա-
մեմատ ժամանակին՝ ծիր խաւարման մակարդակին վրայ
յառաջ կ'երթար:

5. Սակայն երկրորդ պատճառն ալ վերջընելու համար, որ
է ծիր խաւարման ծուրթեան հետևանքն, երեւակայեցին
ուրիշ արև մ'ալ, որ հասարակածին վրայ շարժի նոյնպէս
հաւասար արագութեամբ, զոր կոչեցին միջին արև, և այս
երկու երեւակայեալ արևներն միատեղ շարժեցին, գիշերա-
հաւասարի կէտէն սկսեալ: Այս միջին արևն միշտ հաւա-
սար ժամանակի մէջ պիտի անցնի միջօրէականէն, որով
անոր կրկին անգամ երևնալն միջօրէականին վրայ կոչեցին
արևային միջին օր (Jour solaire moyen), և այս եղաւ ճշմա-
րիտ միութիւն ժամանակի:

Թէպէտ այս միջին արևն երեւակայեալ է, սակայն իբր
իրօք ըլլար, նոյնպէս կրնանք անոր անցըր միջօրէականէն
չափել: Միջին օրն է 24 ժամ, ժամն 60 վայրկեան, վայր-
կեանն 60 մանրերկրորդ:

6. Երկու արևներուն մէկուն ետև մնայն կամ միւսին
առաջ երթալն՝ աստղաբաշխը կոչեցին հաւասարոշրիւն ժա-
մանակի (Equation du temps). որով եթէ ուզենանք մէկուն
արագութիւնը՝ միւսին զանդաղութեան հաւասարել, կամ
անոր փոխադարձը, պէտք է հաւասարութիւն ժամանակին
գտնել, և զայն մէկուն վրայ աւելցընել կամ պակսեցընել:
Վասն զի ենթադրե՞ք որ այս երկու արևներն տարբեր ա-
տեն անցնելով միջօրէականէն՝ անոնց անցքին տարբերու-
թիւնը հարկ ըլլայ աւելցընել ճշմարիտ արևուն անցքին ժա-
մանակին վրայ. ըսել է որ երեւակայեալ միջին արևն կան-

խած անցած է, որով ճշմարիտ կէս օր եղած ատեն՝ միջին կէս օրն անցած է. ուստի միջին կէս օրուան հաւասարընելու համար, պէտք է ճշմարիտ կէս օրուան վրայ ժամանակի մասն մ'աւելցընել, որոնք են վայրկեանք կամ մանրերկրորդ՝ ինչ որ ցուցընէ հաւասարութիւն ժամանակին: Իսկ ընդ հաւ կառակն, թէ որ ճշմարիտ արևն երևակայեալ արևէն կանխեր առաջ անցեր է միջօրէականէն, պէտք է բառնալ անոր անցից ժամանակէն:

Ատենօք ժամացոյցներն կը կանոնաւորէին արևային ժամացոյցներուն վրայ, երբոր արևն ճիշդ միջօրէականէն անցնէր: Սակայն արևն միշտ նոյն ատեն չհասնելով միջօրէականին վրայ, ինչպէս որ վերն ըսինք, հարկ կ'ըլլար ստէպ ժամացոյցներն շարժել: Ապա 1816էն սկսեալ վերի ըսած կերպով գտան միջին ժամանակն (Temps moyen), և անով առանձնական և հասարակաց ժամացոյցներն կը կանոնաւորեն: Այսինքն պէտք է ճշմարիտ արևուն անցքը դիտել միջօրէականէն, և ապա ցուցած 12 ժամուց վրայ աւելցընել կամ անկէ հանել հաւասարութիւն ժամանակին: Այս բանիս համար շինուած են մասնաւոր ցուցակներ, որ կոչին գիտութիւն ժամանակաց ¹ (Connaissance des temps):

7. Յետ բացատրելոյ թէ ինչ պատճառաւ արևային օրն մեծ է աստեղական օրէն, պէտք է հիմա անոնց արևային միջին օրուան և աստեղական օրուան միջի յարաբերութիւնը ճշդիւ սահմանել: Մէկ աստեղական օրուան մէջ միջին արևն հասարակածին վրայ կը շարժի 58' 58", 642 աղեղի չափ. որով

¹ Գաղղիոյ մէջ մասնաւոր ուսումնական անդամակցութիւն մը կայ, որ կոչի Bureau des longitudes, որուն գլխաւոր տեղն է Բարիզօ աստղաբաշխական գիտարանը: Ասոր գլխաւոր գործն է հրատարակել Connaissance des temps և Annuaire du bureau des longitudes կոչուած ցուցակներն: Վերջին ցուցակին մէջ կայ սիւն մը՝ վրան գրուած temps moyen à midi vrai, որ է՝ միջին ժամանակ ճշմարիտ կէս օր ատեն, այսինքն այն ժամն՝ զոր պէտք է ժամացոյց մը ցուցընէ արևուն միջօրէականէն անցած ատենը: Զոր օրինակ, Ենթադրենք որ մայիս ամսոյն մէջ ճշմարիտ կէս օր ատեն միջին ժամանակն է 11 ժ 36վ 57՞, որ է ըսել նոյն ատեն որ ճշմարիտ արևն անցեր է միջօրէականէն, երևակայեալ միջին արևն դեռ չէ անցած, այլ պէտք է 5վ 29՞, այս 5վ 29՞ և հաւասարութիւն ժամանակի:

մէկ օրական շարժման մէջ միջին արևն 360° ընթանալու տեղը կը կարէ 360° — (58' 58", 642): Ուստի իմանալու համար թէ 360 աստիճան աղեղ մը կտրելու որչափ ժամանակ պիտի անցընէ կամ միջին արևուն բուն արժէքն ինչ է, պէտք է հետևեալ հաւասարութեամբ գտնել.

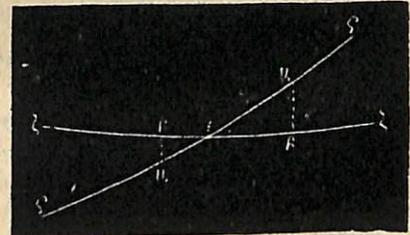
$$P = \frac{360}{360 - (58' 58", 642)} = 1,002739$$

կամ 1 օր աստեղական, 0՞, 3վ, 56՞, 555: Ուստի միջին արևային օրն աստեղական օրէն 4 վայրկեան աւելի է:

8. Տարին է միութիւն ժամանակի որ օրերով կը կազմուի: Այնուհարձակաւ տարի կոչի այն ժամանակն որ արևը երկու անգամ մի և նոյն դիւերահաւասարին վրայ երևնալով կ'անցընէ: Այս ժամանակս է 366, 242217 աստեղական աւուրք:

Սակայն տարւոյն երկայնութիւնը հաշուելու համար, պէտք է ճշդիւ հաշուով գտնել թէ երբ արևուն կեդրոնը կ'անցնի հասարակածէն, կամ երբ արևուն խոտորումն զրոյ աստիճանի է: Այս բանիս համար պէտք է դիւերահաւասարէն մէկ օր առաջ և անկէ մէկ օր ետքը դիտել արևուն միջօրէականէն անցնիլն՝ միջօրէական դիտակով. այսինքն Ս.Բ և Ս.Բ' (Չև 54) երկու տարբեր խոտորմունքն երկու օրուան մէջ:

Ապա ենթադրելով որ խոտորումն համեմատ արագութիւն ունենայ ժամանակին անցքին, ասոր միջինը կը ցուցընէ թէ երբ արևուն խոտորումն զրոյ աստիճանի էր, կամ երբ էր ճշգրի դիւերահաւասարը: Նոյն գործը կրկնելով յաւորդ համանուն դիւերահաւասարի ատեն, կը չափենք թէ արևադարձական տարին որչափ երկարութիւն ունի: Սակայն որչափ ալ ճշգրի կատարենք այս հաշիւը, միշտ սխալմունք մը կը սպրդի, անոր համար լաւ կ'ըլլայ նոյն բանը



(Չև 54)

շատ անգամ կրկնել, գոր օրինակ հարիւր անգամ, և երած թիւերը բաժնել 100 թուոյն վրայ, որով եթէ սխալմունք մ'ալ եղած ըլլայ, այնչափ կը նուազի որ կրնանք չհաշուել: Առաջուց լաքայի և Պրատոյի ըրած ըլլալով այս շտիմունքն, անոնց դար մ' առաջ ըրած դիտողութեանց վրայէն սահմանած են տարւոյն երկարութիւնը, որ է 366,242217 աստեղական աւուրք:

Գանք հիմայ հաշուելու նոյն միութիւն ժամանակին՝ միջին արևային օրերով: Որովհետև վերն ըսինք՝ թէ արևն տարւոյն մէջ ամէն օր քիչ քիչ ետև մնալով միջօրէականէն միանգամ նուազ կ'անցնի, քան այն աստղը որ միատեղ սկսան անցնիլ միջօրէականէն, որով արևադարձական տարին շափերով միջին արևային օրերով կ'ըլլայ 365օր, 242217=366 աստեղական օր, 242217:

Միջին արևուն ամենօրեայ ետև մնալն մէկ տարւուան մէջ ըլլալով $\frac{360}{366,242217}$, ուստի մէկ միջին արևային օրուան մէջ

պիտի ըլլայ $\frac{1}{366,242217}$: Արդ ամենօրեայ յապաղումն համաձայն

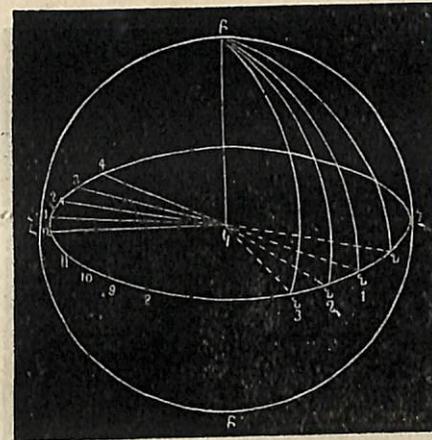
մեմատական ըլլալով տարւուան մէջ անցած աստեղական օրերուն, յետ 366,242217 աստեղական աւուրք կամ մէկ արևադարձական տարւոյն վերջը, հաւասար պիտի ըլլայ

$$\frac{366,242217}{365,242217} = 1 \text{ օր միջին արևու:}$$

9. Արևաժամանցոյց կ'ըսուին այն գործիներն՝ որ կը ծառայեն ճշմարիտ ժամն ցուցնելու: Գլխաւորապէս կը կազմուի մակարդակ մակերևութէ մը, որուն վրայ կայ ձող մը, և անոր ուղղութիւնը միշտ զուգահեռական է երկրի առանցքին: Այսպիսի ժամացոյց մը չինելու կերպը բացատրելէն առաջ, տեսնենք թէ բուն ինչ բանի վրայ հիմնեալ է:

Ենթադրենք որ մեր կեցած տեղոյն շրջա կողմը անհուն երկնային գմբէթն շրջապատած ըլլայ, և անոր կեդրոնին վրայ ձող մը կեցած՝ որուն երկու ծայրերն յանհուն երկրնցընելով (Ձև 55) անցնին աշխարհիս ԲԲ՝ երկու բևեռներէն, և ԲՂ՝ ԲՂ՝ ըլլայ տեղոյն միջօրէականը ու ՂՂ՝ հասարակածն:

Արդ այս երկնային կամարին վրայէն Արևն կը շրջի 24 ժամու մէջ, և դնենք թէ 24 շրջանակներ ձգուած ըլլան, որոնց իւրաքանչիւրին վրայ գտնուի ամէն մէկ ժամը, ինչպէս որ կը տեսնուի մեր ձևին մէջ ԲԿՆ, ԲԿՆ₁, ԲԿՆ₂ . . . շրջանակաց վրայ: Արդ երբոր Արևն այս շրջանակաց մէկուն վրայ գտնուի, իրեն հակառակ կողմը ձողին շուքը կը ձգէ: Երբոր Արևն գտնուի ԲՂ՝ ԲՂ՝ տեղոյն միջօրէականին վրայ, ձողին շուքը կը գտնուի ԿՂ՝ գծին վրայ, որ է ըսել 12 ժամին վրայ: Թէ որ շուքը Կ1 գծին վրայ ըլլայ՝ ըսել է թէ ժամացոյցը կէսօրէն ետև 1 է, թէ որ Կ2 գծին վրայ ըլլայ, ժամը 2 է:



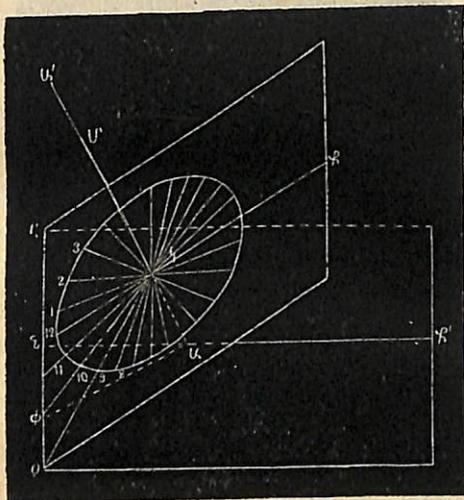
(Ձև 55)

այսպէս կարգաւ: Երկրորդ օրն նոյնպէս ճշմարիտ կէսօր տեսն, Արևն կը գտնուի ԲՂ՝ ԲՂ՝ միջօրէականին վրայ, ու ձողին շուքը կ'ինկնայ 12 ժամ ցուցնող գծին վրայ, թէպէտ Արևն միջօրէականին վրայ կամ քիչ մը վար կամ քիչ մը վեր գտնուի: Երբոր գտնուի ԲՂ՝ շրջանակին վրայ, շուքը 1 ժամ ցուցնող գծին վրայ կ'ինկնայ, և այլն, այսպէս յանհունս:

Ուրեմն արևաժամանցոյց մը չինելու համար, առաջին բանն է առնուլ մակարդակ տախտակ մը, և անոր վրայ գծել 24 ժամերուն թիւերը այն կողմը՝ ուր որ ձողը էր շուքը կը ձգէ:

ապա հաստատել անոր վրայ ձողն՝ որուն ուղղութիւնը զտագահեաւական պիտի ըլլայ երկրիս առանցքին: Սակայն հարկ չէ 24 ժամուն ամբողջ գրերն ալ գծել, վասն զի քանի որ արև չկայ, ժամացոյցն չի ցուցըներ. անոր համար, ինչպէս Բարիզ արևն երբեք առաւօտեան 4 ժամէն առաջ չելլեր ու երեկոյեան 8 ժամէն ետքը չի մտներ, անօգուտ է հոն բոլոր ժամերուն գրերը նշանակել տախտակին վրայ:

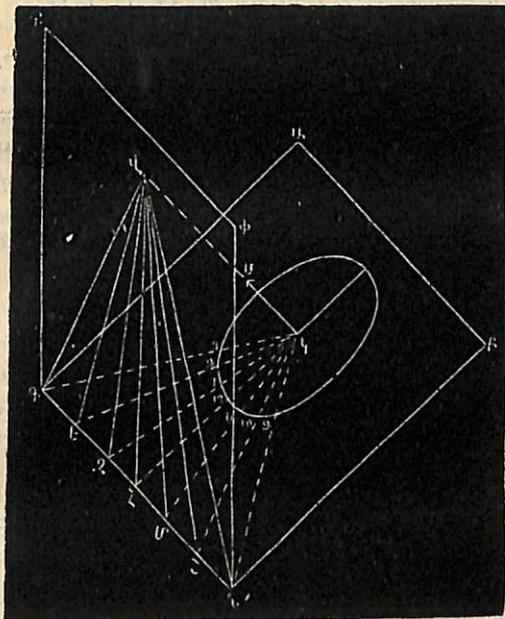
Սրևաժամացոյցը կրնան այլևայլ տեսակ ըլլալ, որոնք ըստ գրից մակարդակ տախտակին այլևայլ անուններ կ'առնուն, նորիզոնական, միջօրեական, և այլն:



(ՉԼ 56)

10. Սրևաժամացոյց հաստատելու կ'ըսուի երբոր մակարդակին ուղղութիւնը հասարակածին զագահեաւական ըլլայ, և անոր կեդրոնին վրայ գտնուի ձողին ոտքը: — Այս տեսակ ժամացոյց մը չինելու համար, մակարդակին վրայ շրջապատ մը կը քաշենք Կ կեդրոն առնելով (ՉԼ 56), որուն վրայ զըտնուի ձողին ոտքը. ու այս շրջապատն երկնային հասարակա-

ծին շրջապատին հետ համակերպոն պիտի ըլլայ: Ապա այն կեդրոնէն կը քաշենք ՔՆ առաջին տրամագիծն, որուն ԿՆ մասին վրայ պիտի լինայ՝ արևը միջօրեականին վրայ եղած ատեն՝ ձողին շուքը, անոր համար պէտք է մակարդակին վրայ տեղւոյն միջօրեականին ուղղութիւնը գծել, որ ճիշդ այս շառաւիղին վրայ պիտի լինայ, ու շրջապատին ծր կէտն որ կտրէ՝ հոն 12 թիւը դնել: Յետոյ այս 12 կէտէն սկսեալ ամբողջ շրջապատը ճիշդ 24 մասն բաժնել, որոնք իրարմէ 15



(ՉԼ 57)

աստիճան հեռու պիտի ըլլան, ու այն բաժանմունքներն միացընել Կ կեդրոնին հետ ուղիղ գծերով: Ապա այս 12 թիւէն սկսեալ ձախէն դէպ յաջ իւրաքանչիւր բաժանման վրայ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 թիւերը դնել, վերջէն նոյն 12 թուոյն հակառակ կողմը 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4 թիւերը:

11. Արևատանացոց գաղարևահայեաց միջօրեական. — Որչափ որ վերի հասարակածին արևային ժամացոյցն պարզ է, սակայն միշտ ընտրելագոյն է գաղարևահայեաց միջօրեական ըսուածն :

Ունենանք ՔՓԳՆ (Ձև 57) գագաթնահայեաց մակարդակն կամ չէնքի մը պատն, անոր վրայ քաշուած ըլլայ ԳՆ հորիզոնական գիծ մը, որ ցուցընէ արևելք ու արևմուտք: Ապա առնելով հասարակածի արևատամացոյց մը, այնպէս գիրքով կը դնենք գագաթնահայեցին քով, որ իրեն արևելք ու արևմուտք ցուցընող գիծն շոյափէ ԳՆ գիծն: Յետոյ պէտք է երկնցընել ԿՍ ձողն մինչև որ գագաթնահայեցին դպիչ Վ կէտին վրայ: Որով ՎԿ ձողին ուղղութիւնը միշտ զուգահէ՛ռական կը մնայ երկրիս առանցքին: Այս Վ կէտն կը միացընենք հասարակածին ամէն մէկ ժամ ցուցընող ԿԳ, ԿԵ, ԿԶ. . . . կէտերուն հետ, որով գագաթնահայեցին վրայ ՎԳ, ՎԵ, ՎԶ. . . . գծերն կը ցուցընեն անոր արևային ժամերն. պէտք է միայն այն գրեթուռն տեղ թուանշանք դնել, ժամացոյցն եղած է:

Այս կերպով շինուած ժամացոյցին մակարդակն եթէ դէպ 'ի հարաւ նայի' կոչի հարաւային գագաթնահայեաց, որ միայն առաւօտեան 6 ժամէն մինչև երեկոյեան 6 ժամն կը ցուցընէ, որով աշնան ու ձմեռուան համար յարմար է: Եթէ մակարդակն դէպ 'ի հիւսիս դարձած է, այն ատեն առաւօտեան 6 ժամէն առաջի ժամերն ու երեկոյեան 6 ժամէն վերջիններն կը ցուցընէ, որով կը ծառայէ գարնան ու ամառուան համար: Այս տեսակ ժամացոյցներն ընդհանրապէս տանց պատերուն կամ հասարակաց շէնքերուն վրայ կը շինուին:

12. Միջօրեական ժամացոյց միջին ժամանակի. — Արևային ժամացոյցներուն ձողին ծայրն ընդհանրապէս մետաղէ կոր սկաւառակ մը կը դրուի մէջն ծակ. արևուն ճառագայթներն անցնելով այս ծակէն, սկաւառակին զարկած շուքին մէջ տեղն լուսաւոր կէտ մը ձևացընէ, որով դիտելու ատեն որոշ կը ցուցընէ ժամն:

Արդ ենթադրենք որ ունենանք ժամացոյց մը որ ճիշդ կանոնաւորած ըլլայ միջին ժամանակին վրայ. ամէն օր միջին կէս օր ատեն նշանակենք ուր որ սկաւառակին լուսաւոր կէտն

կը գտնուի. ապա այս կէտերը իրարու հետ միացընելով, կ'ունենանք 8 ձևով կոր գիծ մը, որ տարւոյն իւրաքանչիւր օրն կը ցուցընէ թէ երբ է միջին կէս օրն: Որովհետև տարւոյն մէջ չորս անգամ միջին կէտօրն կը շոյափէ ճշմարիտ կէտօրուան հետ, անոր համար կոր գիծն չորս կէտով կը կտրէ այն գիծն՝ որ կը ցուցընէ արևային ժամացոյցին վրայ ճշմարիտ կէտօրն: Այս կոր գիծն կոչի միջօրեական միջին ժամանակի:

Տ ո մ ա թ

13. Տուար կամ Օրացոյց ըսելով կ'իմանանք միութիւն բազմաթիւ ցուցակաց՝ որոնց վրայ նշանակուած են ժամանակի ստորաբաժանմունքն, քաղաքական տարին աստղաբաշխական տարւոյն հետ համաձայնելով: Վերը ըսինք թէ մարդիկ արևուն ընթացքին վրայ հիմնեալ՝ ժամանակն այլևայլ մասունք բաժնեցին, տարբ, օր, ժամ, և այլն. ուրեմն օրացուցին պաշտօնն է ժամանակին ընթացքը եղանակաց փոփոխութեան համաձայն ցուցընել որով քաղաքական որ և իցէ գործոյ սկըսելու առաջնորդ ըլլայ: Այլէ կը տեսնուի թէ սրչափ կարևոր է ճշդութիւն տոմարի: Սկզբան զանազան սխալմանց ենթարկուելով, այլ և այլ ատեն նորոգութիւնք եղան, մինչև որ գտաւ իրեն ճշդութիւնն: Ուստի հոս կ'ուզենք բացատրել թէ ինչ փոփոխութիւնք եղած են և երբ ճշդութիւն գտած է:

Գիտենք թէ արևադարձական տարին որչափ երկարութիւն ունի, որ է՝ հաշուելով միջին արևային օրերով, 365,242217 կամ 365 օր 5ժ 48', 48", 6. և թէ նոյն ժամանակն աստեղական օրերով չափենք, մէկ օր աւելի կ'ըլլայ, որով արևադարձական տարին գիշերահասասարից կանխման պատճառաւ աւելի կարճ է: Արդ այս ամէնը բացատրելէն ետև, ընթերցողն կրնայ հիմա դիւրաւ ըմբռնել հետևեալ բացատրութիւնքն:

Ի նախնեաց՝ Եգիպտացիք տարին 360 օր կը համրէին, ամբողջ տարին 12 ամիս, իւրաքանչիւր ամիսն 30 օր, ապա 365 օր. Յոյնք 365 օր. Հռովմայեցիք 366 օր: Այս թիւերէն պայծառ կը տեսնուի թէ ինչպէս անհաստատ էր ժամանակաց սկիզբն, ամսոց ու տօնախմբութեանց ժամանակներն

չէին համապատասխաներ տարւոյն եղանակին, արեւուն ընթացքին: Վասն զի ենթադրենք որ քաղաքական տարին ըլլայ 365 օր, և առնուով իբր սկիզբն գարնանային գիշերահաւասարն մարտ 21. երկրորդ տարին՝ 365 օրէն ետև, արեւն գիշերահաւասարին վրայ պիտի չգտնուի, այլ տարեգլուխ ըլլալէն 6 ժամ ետքը գիշերահաւասար պիտի ըլլայ, երրորդ տարին 12 ժամ ետև. այսպէս չորրորդ տարեգլխոյն մէկ օր ետքը՝ մարտի 22 պիտի գայ. և նոյն օրինակ ետև մնալով գիշերահաւասարն պիտի գայ ապրիլ, մայիս ամսոց մէջ, որով տոմարին ցուցած ժամանակն եղանակին համաձայն պիտի չըլլայ:

Յոշիտս կետար ուզելով այս անտեղութեանց կարգ մը դնել, Սոսիկենէս անունով եգիպտացի աստղաբաշխին խորհրդովն նորոգեց տոմարն, որ իրեն անուամբ յոշիտս տոմար կամ յոշիտան նորոգորիչն ըսուեցաւ:

Յուլիոս Քրիստոսէ 46 տարի առաջ, տարին ճիշդ գիշերահաւասարի ատեն սկսելու համար, որոշեց որ նոյն տարին 445 օր ըլլայ, որուն համար նոյն տարին խառնախորիչն ըսուեցաւ: Ապա սահմանեց որ աստղաբաշխական տարին ըլլայ 365¹/₄ օր. և որպէս զի կոտորակին մասն վերցընէ, հասարակ տարին 365 օր ըրաւ, և այն ¹/₄ օրուան մասն չորս

տարուան մէջ ամբողջ օր մ'ըլլալով, չորրորդ տարւոյն վրայ աւելցուց, որով չորրորդ տարին եղաւ 366 օր: Տարին 12 ամիս բաժնեց. — յունուար 31 օր, փետրուար 28, մարտ 31, ապրիլ 30, մայիս 31, յունիս 30, յուլիս 31, օգոստոս 31, սեպտեմբեր 30, հոկտեմբեր 31, նոյեմբեր 30, դեկտեմբեր 31:

Ալէն չորս տարի ձևացած մէկ օրն դրուեցաւ փետրուար ամսոյն 23 ու 24 օրերուն մէջ. առաջ որ փետրուարի՝ 24 կ'ըսուէր վեցերորդ կաղանդաց ¹ մարտի, անկէ ետև ըսուեցաւ

1 Հռոմայեցիք իւրաքանչիւր ամիսն երեք անհաւասար մասն բաժնած էին, ամսոյն առջի օրերն կոչէին *կալուրտ*, 5 կամ 7 օրն կոչէին *նոնուս*, 15 կամ 13 օրերն *իդուս*: Բայց ամիսներուն օրերն փոխանակ հասնելու թէ քանի հատ եղած են ամսագլխէն ետքը, ժտակայ ժամանակին որչափ օր կայ՝ զայն կը հաշուէին: Այնպիսիպէս կաղանդաց օրերէն ետքն

կրկին վեցերորդ կաղանդաց, որով այն տարին ըսուեցաւ նահանջ տարի:

Եկեղեցիէ կ'ընդունի այս նորոգորիչներ. — Նիկիոյ ժողովոյն ատեն, 325 թուականին, Ս. Հարք ենթադրելով որ յուլեան 365, 25 օրն ճիշդ կը համապատասխանէ աստղաբաշխական տարւոյն, ու կարծելով որ գիշերահաւասարն միշտ մարտի 21 պիտի հանդիպի, ընդունեցան յուլեան նորոգութիւնն, ու սահմանեցին որ միշտ մարտի 21⁵ ետքն Չատիկն սօճնախմբուի, որով բոլոր քրիստոնէսայ աշխարհ ընդունեցաւ յուլեան տոմարն ու անոր վրայօք կարգադրեցին իրենց տօներուն ու հանդիսից օրերն:

Սակայն տարւոյ մ' երկարութիւնն չէր 365,25 օր, այլ 365,242217. և եթէ ըստ յուլեան տոմարին առաջին տարին մարտի 21 պիտի հանդիպի գիշերահաւասարն, երկրորդ տարին աւելի ուշ պիտի ցուցընէ տոմարն, այսինքն՝ 365,230000 — 365,242217 = 0,007783 մասամբ չտի, որ թէպէտ պզտի կոտորակ մ' է, սակայն տարիներ անցնելէն ետև իրարու վրայ կը դեղուին և օրեր կը ձևանան, որով բուն գիշերահաւասարն որ կը հանդիպէր առաջին տարին 21 մարտի, կամաց կամաց յետ բազում ամսոց 20, 19, 18, և այլն՝ պիտի հանդիպէր:

Այս կերպով Քրիստոսի 1582 տարւոյն գիշերահաւասարն գրեթէ 10 օր առաջ կը հանդիպէր, քան ինչ որ կը ցուցընէր տոմարն: Վասն զի մասն 0,007783 հարիւր տարուան մէջ կ'ըլլար 0,7783, իսկ 400 տարուան մէջ 3օր113: Իսկ Նիկիոյ ժողովոյն թուականէն մինչև 1582 թուական անցեր էր 1257 տարի, որով 0,007783 x 1257 = 9,73, կամ ամբողջական հաշուով տասն օր: Ուստի հարկ էր տոմարին ցուցած

կը սկսէին նոնիսներով համրել, եօթն օր, վեց օր, հինգ օր յառաջ քան զնոնիս. նոնիսին երկրորդ օրն իրոտով կը համրէին. իրոտէն ետքը հետևեալ ամսոյն կաղանդին որչափ օր կայ՝ անով կը համրէին: Չոր օրինակ, փետրուարի վերջի օրերն կոչէին *Յօթներորդ*, *վեցերորդ*, *հինգերորդ* յառաջ քան զկաղանդաց մարտի: Այս տեսակ ծաղրական հաշուէն կը նշմանցընէ Արաբոյ դպրոցական տղայոց հաշուին, որոնք շարունակ կը համրեն թէ քանի օր դեռ կայ գիմացի կիրակի կամ սօնի օրուան՝ որպէս զի հանդիստ ընեն:

կամ քաղաքական տարին՝ համաձայնեցընել աստեղական տարւոյն հետ:

Գրիգորեան ևորոգոքիւն, ևոր տունար. — Այս անհամաձայնութիւնն չորեքտասաներորդ դարուն մէջ այլ և այլ եկեղեցական գիտնականք առաջարկեր էին շտկելու, ինչպէս նաև Պաքոն. սակայն զանազան պատճառաց համար ուշացաւ, մինչև որ Գրիգոր ԺԳ Քահանայապետն ձեռք զարկաւ և լիլիռս անունով գալապրիացի գիտնականին հետ շքտկեց տոմարն:

Նախ և առաջ ժամանակն վերածելու համար ինչ որ էր Նիկիոյ ժողովոյն ատեն, մասնաւոր կոնդակով հրաման հանեց՝ ի 1582 որ նոյն տարւոյն հոկտեմբերի 4 օրուան երկրորդ օրն փոխանակ 5 համբերու 15 համբուի, 10 օր առաջ երթալով: Սակայն բաւական չէր այսչափս, պէտք էր այնպէս կարգադրել, որ ապագային նոյն սխալման մէջ չսահուի:

Յուլեան տոմարին մէջ տարին 0,007783 մասամբ չափ աւելի ըլլալով, 128 տարուան մէջ 1 օր կ'ըլլար, ու 384 տարուան մէջ 3 օր. արդ փոխանակ ամէն 384 տարի 3 օր պակասեցընելու, 400 տարուան մէջէն 3 հատ նահանջ վերցուց: Վասն զի ըստ յուլեան տոմարին այն ամէն դարազրուիւններն որոնց հազարերորդ մասն 46 վրայ բաժանելի է, ինչպէս 1600, 1700, 1800... էին նահանջ տարի, որովհետև որ և իցէ երկու թիւ՝ որոնց ետևէն երկու հատ զրոյ կայ՝ բաժանելի է 4 թուոյն վրայ: Բայց գրիգորեան տոմարին մէջ էթէ երկու զրոներն վերցընելէն ետև մնացած երկու թիւերն բաժանելի ըլլան, այն ատեն նոյն դարազրուիւն նահանջ տարի կոչեց: Այս կերպով 1600 է նահանջ, իսկ 1700, 1800, 1900 հասարակ, բայց 2000 է նահանջ: Ուստի էթէ 400 տարուան մէջ տոմարն 3 օր սխալ կ'արտադրէր, այն երեք օրն ինքիւրեն կը ջնջուէր՝ երեք հատ նուազ նահանջ ընելուն պատճառաւ:

Այս է Գրիգորեան նորոգութիւն, որ կոչի ևոր տունար, որ միշտ համաձայն կ'երթայ և պիտի երթայ արևուն ընթացքին, եղանակաց փոփոխութեան: Եթէ ուզենանք բարդատել այս քաղաքական տարին աստղաբաշխական տարւոյն, տարբերութիւնն է ոչինչ. վասն զի 4000 տարուան մէջ է 1 օր, 12, զոր շտկելու համար պէտք է միայն ամէն 4000 տարի մէկ նահանջ մը վերցընել:

Գրիգորեան տոմարն սկզբան ամէն տեղ ընդունելութիւն չգտաւ, սակայն կամաց կամաց գրեթէ բոլոր Եւրոպայ տարածուեցաւ: Միայն Ռուսք, Յոյնք և Հայք տակաւին հին տոմարով կը վարուին: Նիկիոյ ժողովքէն մինչև հիմայ (1881) 1556 տարի անցնելով

0,07783 × 1555 = 12,110348

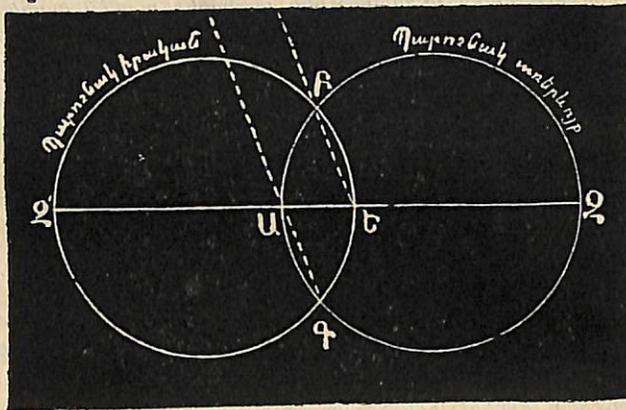
որով հիմա 12 օր վերջը կու գայ անոնց ամէն թուականքն: Երբոր ուզենանք նշանակել նոր տոմարին ու հին տոմարին մէջ եղած յարաբերութիւնն, կը գրենք այսպէս $\frac{1}{15}$ յունուարի, $\frac{3}{17}$ փետրուարի, այսինքն էթէ հին տոմարն ցուցընէ 1 յունուարի, անոր վրայ 12 աւելցընելով կ'ըլլայ նոր տոմարին ցուցած օրն, որ է 13. նոյնպէս 5 փետրուար հին տոմարի է 17 նոր տոմարին:

1. Երկրիս շրջաբերակում շարժումն արևուն բոլորտիքն. — 2. Ինչպիսի կրկանք մեկնեղ այս երևոյրս. — 3. Ինչ է ցորեկն ու գիշեր. — 4. Ինչպիսի կը փոփոխի խորաբանխոր տեղեաց վրայ ըստ ժամանակի և ըստ շայնոքեան. — 5. Բարձրութիւն արևուն երկրագնոխ տեղեաց վրայ. — 6. Արշարոյս:

1. Ինչուան հիմա ամէն երևոյթք բացատրելու ատեն ենթադրեցինք որ Արևն մէկ տարուան մէջ իր տեղը շարունակ կը փոխէ աստեղազարդ կամարին վրայ, ու այս շքը ջանն կը կատարէ թերատեանի մը վրայէն, որուն մէկ վառարանին վրայ կը գտնուի Երկիրս: Սակայն նոյնպէս ամէն երևոյթք կը մեկնուին, թէ որ փոխանակ Արևու՝ ենթադրենք որ Երկիրս շքի թերատեանի մը վրայ, ու անոր վառարանին մէկուն վրայ գտնուի Արևն: Ինչպէս որ օրական առերևոյթ շարժումն առաջ կու գար Երկիրս թաւալական շարժումէն, նոյնպէս հոս Արևուն առերևոյթ տարեկան շքանն առաջ կու գայ Երկիրս իրական շքաբերական

չարժումէն: Որով փոխանակ ըսելու թէ Արևն ամէն ամիս մէկ համաստեղութեան մէջ կը գտնուի, կրնանք ըսել որ Երկիրս ամէն ամիս կարգաւ նոյն համաստեղութեանց դիւմաց կը գտնուի:

2. Խնդիրն պարզելու համար, ենթադրենք որ ըլլայ ՍԳԶԲ արևուն առերևոյթ շրջանին պարունակն (Չև 58) և երկիրս գտնուի այս պարունակին Ե վառարանին վրայ: Մերձակէտն է Ա, ու հեռակէտն Չ: Արևն իրեն շրջանովն կը գտնուի



(Չև 58)

կարգաւ Ա, Գ, Չ, Բ կէտերուն վրայ. Երկիրս վրայ գտնուող մը կը տեսնէ Արևն ԵԱ, ԵԳ, ԵԶ... ուղղութեամբ. և մի և նոյն ուղղութեամբ կը տեսնէ համաստեղութիւնք՝ որոնց դիմացն կը գտնուի Արևն: Հիմա երևակայենք ուրիշ թերաւ տեսն մը հաւասար առաջնոյն, ու ասոր վառարանին մէկուն վրայ գտնուի Արևն անշարժ: Երկիրս այս ԵԲԶԳ թերատին վրայ շրջաբերի նոյն ուղղութեամբ՝ ինչ որ Արևն ունէր, ու անոր հաւասար արագութեան և նոյն մակարդակին վրայ: Երբոր Երկիրս Ե կէտէն անցնի Գ կէտն, ընթացած կ'ըլլայ ԵԳ աղեղն, որ ճիշդ հաւասար է ԱԲ աղեղին, զոր Արևն Ա կէտէն Բ կէտ անցնելովն կ'ընթանայ: Արդ Եր-

կիրս Գ կէտին վրայ գտնուած ատեն, կը տեսնէ Արևն ԳԱ ուղղութեամբ, որ ճիշդ զուգահեռական է ԲԵ գծին. և գիտենք որ երբ երկու զուգահեռական գիծք յանհունս ընթանան, երկնային կամարին վրայ սաստիկ հեռաւորութեան պատճառաւ գրեթէ մէկ կէտի վրայ կ'ամփոփուին. որով ամէն երևոյթք նոյն կը մնան:

Այս երկու տեսակ շարժմանց մէջ բանաւոր պատճառքն կը ստիպեն երկրորդն ընտրելու: Վասն զի,

Ա. Արևն երկրէս 1300000 անգամ մեծ է, և որովհետև մէկն միւսին վրայ կը շրջի գրեթէ մէկ մանրերկրորդի մէջ ութ մըն արագութեամբ, ուրեմն աւելի բանաւոր է որ երկիրս դառնայ Արևուն վրայ, քան մեծագոյն զանգուած ունեցողն պատիկին վրայ:

Բ. Սմէն մուրակը իրենց առանցքին վրայ թաւալելով հանդերձ՝ կը շրջաբերին նաև Արևուն բոլորալիքն. արդ Երկիրս ալ անոնց նման մուրակ մ'է, պէտք է որ ինքն ալ շրջաբերի Արևուն բոլորալիքն: Թէ որ Երկիրս անշարժ ենթադրենք, այն ատեն պէտք է որ բոլոր մուրակային դրութիւնն շրջաբերի անոր վրայ. որով արևային դրութեան պարզութիւնն կը խառնակի. ուր միւս կարծիքով թէ՛ դրութիւնն կը պարզուի և թէ՛ ամէն հաշուոց ու երևութից կը պատշաճի:

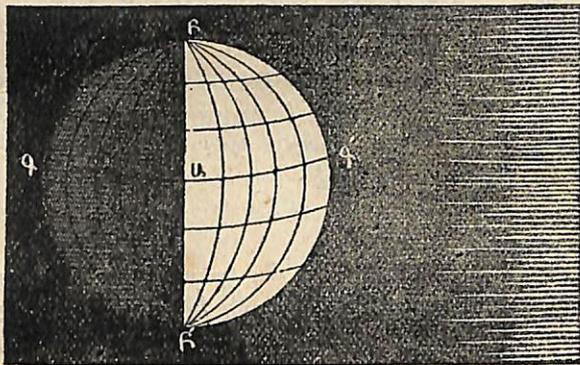
Գ. Վեց ամսուան միջոցին մէջ կրնանք փորձով դիտել որ տեսողական շառաւիղի մ' ուղղութիւնն դէպ'ի մէկ աստղ՝ կը փոխուի: Այս երևոյթս անմեկնելի կ'ըլլայ, թէ որ Երկիրս անշարժ ենթադրենք:

Ուրեմն իբր ճշմարտութիւն կրնանք ըսել. Երկիրս մեկ տարուան մէջ փոփոխական արագութեամբ կ'ընթանայ արևանոլորտի արևեկք քերաստածն. ծիր մը գծելով, որուն մէկ վառարանին վրայ կը գտնուի Արևուն կեդրոնն:

3. Գիտենք թէ որ ըսելով կ'իմանանք արևուն կրկին անգամ երևնալն միջօրէականին վրայ. նոյնպէս գիտենք թէ ինչ տարբերութիւն կայ արևային ու աստեղական օրերուն մէջ: Արդ օրն երկու մասն կը բաժնուի ցորեկ ու գիշեր. ցորեկն է արևուն ելլալէն մինչև մուտքն, և գիշերն է արևուն մտնալէն մինչև ելլելն: Բաժնեք երկիրս երկու հաւասար կի-

սագունտ իմանալի հորիզոնին ուղղութեամբ. վերին կիսագունտն, որուն վրայ կը գտնուինք, թէ որ լուսաւոր ըլլայ՝ մեզի համար ցորեկ է, և թէ որ վարի կիսագունտն լուսաւոր ըլլայ՝ մեզի համար գիշեր է:

4. Ամենայն որ գիտէ թէ տարւոյ մը միջոցն ցորեկն ու գիշեր շարունակ կը փոխուի. մեզի համար որ կը բնակինք հիւսիսային կիսագնտին վրայ, ամառ ատեն աւելի երկայն ցորեկ կ'ունենանք ու ձմեռ ատեն աւելի երկայն գիշեր, ու անոնց միջին ժամանակներն կարգաւ մէկն կամ միւսն կ'երկնայ: Այս փոփոխութիւնն ամէն տեղ հաւասար չէ, այլ ըստ ժամանակին և ըստ տեղոյն կը տարբերի: Նախ երեւակայենք որ երկիրս երկու կիսագունտ բաժնուած ըլլայ ԲԱՖ՝ շուրջն ուղղութեամբ (Չկ. 59), որ արևուն ընթացքին հետ ինքն ալ

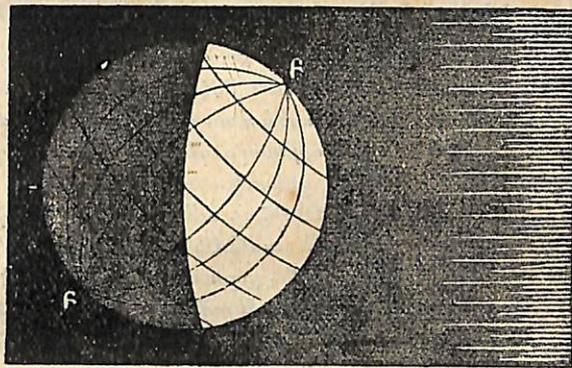


(Չկ. 59). — Երկիրս գիշերահաւասարի մէջ:

կը շարժի, կարգաւ տեղեաց ոմանց վրայէն ետ քարուերով և ոմանց վրան գալով գոցելով, որով միշտ իր մեծութիւնն նոյն է, միայն իր գիրքն կը փոխէ: Ուրեմն երկրիս ամենօրեայ թաւարական շարժման ատեն, երկրիս կէսն շուրջ մէջ կը գտնուի ու միւս կէսն լուսաւոր է:

Ենթադրենք որ գիշերահաւասարից մէկուն մէջն է Արևն, զոր օրինակ գարնանային. այն ատեն շուրջն ուղղութիւնը կ'անցնի բևեռէ բևեռ, ինչպէս որ մեր ձևին մէջ կը տեսնուի,

ու ամէն տեղ գիշեր ու ցորեկ հաւասար կ'ըլլայ. վասն զի ԲԳԲ՝ մասն շուրջն մէջն է ու ԲԳԲ՝ մասն լուսաւոր է: Որով երկրիս ամէն կէտն 12 ժամ ցորեկ, 12 ժամ գիշեր ունի: Սակայն անկէ անդին, երկրիս թաւայման առանցքն միշտ իրեն զուգահեռական մնալով, այսինքն միշտ երկնից մի և նոյն կէտին ուղղած ըլլալով, Արևն դէպ 'ի հիւսիսային բևեռ կը խոտորի, որով շուրջն ուղղութիւնն ալ փոխանակ բևեռէ բևեռ կտրելու, մէկ բևեռն բոլորովին կը ծածկէ իր մէջն, և միւս բևեռին վրայէն շանցնիր: Արդ Արևն դէպ 'ի հիւսիսային բևեռ յառաջելով՝ ցորեկներն կարգաւ կ'երկնան հիւսիսային կիսագնտին տեղեաց համար, մինչև որ հասնի ամառնային արևադարձն: Այն ատեն շուրջն ուղղութիւնն կ'առնու մեր ձևին (Չկ. 60) ցուցած



(Չկ. 60). — Արևադարձի ատեն շուրջն առած դիրքը:

գիրքն, յորում շուրջն գիծն հիւսիսային Բ բևեռէն շանցնիր և իւրաքանչիւր զուգահեռականը երկու հաւասար մասն չի բաժնէր: Այս արևադարձէն ետև նորէն կարգաւ շուրջն գիրքն կամաց կամաց կը մտնենայ հիւսիսային բևեռին. ցորեկներն կը սկսին կարճընալ մինչև երկրորդ գիշերահաւասարին ատեն, յորում շուրջն կ'առնու այն գիրքն՝ ինչ որ առաջ ըսինք գարնանային գիշերահաւասարին ատեն: Անկէ ետև Արևն դէպ 'ի հարաւային բևեռ խոտորելով, հարա-

ւային բևեռին և անոր տեղեաց մի և նոյն բանն կը հան-
գիլի ինչ որ ըսինք հիւսիսային բևեռին համար, հոն տե-
ղեաց ցորեկներն կ'երկննան կարգաւ մինչև ձմեռնային ա-
րևադարձ:

Ցորեկուան ու գիշերոյ երկայնութեանց փոփոխութեան պատճառն բացատրելէն ետև, տեսնենք հիմա նոյն բանն եր-
կրիս վրայի զանազան տեղեաց նկատմամբ: Առնունք երկրիս հինգ գօտիքն, մէկ այրեցեալ, երկու բարեխառն և երկու սառուցեալ: Հասարակածին վրայ յորում լայնութեան աս-
տիճանն է 0°, ցորեկուան ու գիշերոյ երկայնութեան տար-
բերութիւն չկայ, այսինքն տարւոյն որ և իցէ ատենն միշտ 12 ժամ ցորեկ ու 12 ժամ գիշեր է: Անկէ անդին որչափ որ լայնութեան աստիճանըն աճին, այնչափ ալ տարւոյն մէջ ամենէն երկայն ցորեկն 12 ժամէն աւելի կ'ըլլայ: Ինչպէս օրինակի համար, հասարակածէն 5 աստիճան հեռու գըտ-
նուած տեղն 12^ժ 17^Լ երկայն ցորեկ կամ երկայն գիշեր ունի. 10 աստիճան հեռուն 12^ժ 35^Լ երկայն ցորեկ ունի: Այսպէս կարգաւ կ'աճին ցորեկուան երկայնութիւնք մինչև 66° 33' լայնութեան: Չոր օրինակ, գիտենք որ Բարիզ 48° 50' լայնութեան տակ կը գտնուի, ամառ ատեն ամենէն երկայն ցորեկն կ'ունենայ 16^ժ 7^Լ. ձմեռ ատեն նոյնչափ երկայն գիշեր, ու նոյն ատեն ամենէն կարճ ցորեկն կ'ըլլայ 7^ժ 53^Լ: Գնենք հոս ցանկ մը, յորում կը տեսնուի թէ ինչպէս լայնութեան աստիճանըն աճելով՝ նոյնպէս ցորեկներուն ու գիշերներուն երկայնութիւնք ու կարճութիւնք կ'աճին երկու բևեռային շրջանակաց մէջ:

| | Լայնութիւնք | Մեծագոյն երկարութիւն տունջեան կամ գիշերոյ | Փոքրագոյն կարճութիւն տունջեան կամ գիշերոյ |
|-------------------|-------------|---|---|
| Հասարակած | 0° . . . | 12 ^ժ 0 ^Լ | 12 ^ժ 0 ^Լ |
| | 15° . . . | 12 53 | 11 7 |
| Արևադարձք | 23° 27' . | 13 27 | 10 33 |
| | 30° . . . | 13 56 | 10 4 |
| | 45° . . . | 15 26 | 8 34 |
| Բևեռային շրջանակք | 60° . . . | 18 30 | 5 30 |
| | 66° 33' . | 24 0 | 0 0 |

Ըսինք որ ցորեկներն կարգաւ կ'աճին մինչև 66° 33' աս-
տիճան հասարակածին երկու կողմն. իսկ անկէ անդին ցորեկ-
ներուն երկայնութիւնք անկանոն կերպով կ'աճին, մինչև ամիս մը և մինչև վեց ամիս երկարութիւն կ'ունենան: Միով բանիւ հասարակածէն մինչև 66° 33' աստիճան կանոնաւոր կերպով կ'աճին ցորեկներուն ու գիշերաց երկարութիւնն. իսկ անկէ անդին մինչև բևեռ օրուան մ' երկայնութեանէն կ'անցնին ու կը մօտենան կարգաւ ամսոյ, ու ամիսներու չափ արևն հորիզոնէն վար չի՛նար, այլ շարունակ հորիզոնին բուրտիքն կը չըլի գրեթէ վեց ամիս:

5. Սակայն չմոռնանք ըսելու թէ ցորեկուան ու գիշերոյ փո-
փոխութեան հետ տեղեաց վրայ արևուն բարձրութիւնն ալ կը տարբերի: Գիշերահաւասարից ատեն արևն ճիշդ հասա-
րակածին վրայ չըլլելով, այնսարհիս բուն արևելեան կէտէն կ'ելլէ ու արևմտեան կէտէն կը մտնէ. որով ամէն տեղոյ համար հորիզոնէն վեր կէս շրջանակ կ'ընթանայ ու հորի-
զոնէն վար նոյնպէս կէս շրջանակ. ու հասարակածին վրայ զազաթնակէտ կ'ըլլայ: Բայց անկէ անդին, զոր օրինակ զարնանային գիշերահաւասարէն ետքը մինչև յունիս 20, Արևն հիւսիսային կիսագնտին իւրաքանչիւր զուգահեռա-
կանին վրայ կարգաւ զազաթնակէտ կ'ըլլայ, մինչև 23° 27' լայնութեան: Վասն զի ծիր խաւարման պարունակն հասա-
րակածի վրայ 23° 27' ծուած ըլլալով, արևն երկրիս հետ միացնող ուղղահայեաց գիծն այրեցեալ գօտւոյն վրայէն կ'անցնի կարգաւ: Ամառնային արևադարձի ատեն, խեց-
գետնի շրջանակին տակի տեղեաց վրայ կէս օր ատեն գա-
զաթնակէտ կ'ըլլայ: Նոյնպէս հասարակածին հարաւային կողմն մինչև 23° 27' կարգաւ զազաթնակէտ կ'ըլլայ. ձմեռ-
նային արևադարձի օրն կէս օր ատեն այժեղընը շրջանակին տակ եղած տեղեաց վրայ զազաթնակէտ կ'ըլլայ: Ասկէ կը հետևի որ այրեցեալ գօտւոյ տեղերն, տարւոյն մէջ երկու անգամ զարևն զազաթնակէտ կ'ունենան. ուստի Արևն երբոր դէպ 'ի մէկ բևեռ կը յառաջէ, այն կիսագնտին տե-
ղեաց վրայ կը բարձրանայ, այսինքն՝ հորիզոնէն վեր կիսա-
բոլորակէն աւելի մեծ աղեղ կ'ընթանայ. իսկ միւս կիսա-
գընտին վրայ երթալով կը ցածնայ, որ է ըսել՝ հորիզոնէն վեր կիսաբոլորակէն նուազ աղեղ կ'ընթանայ:

Արևուն այս ընթացքին համար այրեցեալ գօտոյ բնա- կիչքն կը տեսնեն արևն երբեմն դէպ 'ի հիւսիս և երբեմն դէպ 'ի հարաւ կողմն, որով իրենց շուքն ալ երբեմն դէպ 'ի հարաւ և երբեմն դէպ 'ի հիւսիս կը ձգեն, ասոր համար կոչին երկաստուռեր: Միայն այս գօտոյն որ տեղեաց վրայ գա- դաթնակէտ ըլլայ արևը, այն օրն այն տեղեաց բնակիչն կ'ըլլայ անստուռեր: Արևն մինչև արևադարձից շրջանակքն կ'երթայ, անկէ անդին շանցնէր, որով երկու բարեխառն գօտեաց բնակիչքն կոչին միաստուռեր, այսինքն միշտ դէպ 'ի մէկ կողմն կը ձգեն իրենց շուքն. հիւսիսային կիսագնտին բնակիչքն դէպ 'ի հիւսիս, և հարաւայիններն դէպ 'ի հարաւ: Անկէ անդին սառուցեալ գօտեաց բնակիչքն կոչին շրջա- ստուռեր, որովհետև այն տեղեաց վրայ արևը հորիզոնէն շատ վեր չբարձրանալով, անոնց չորս կողմն կը շրջի, որով իրենց շուքն ալ անոր հակառակ կը շրջաբերի:

6. ԱՐՇԱՆՈՅՑ. — Արևուն ելլելովն ու մտնելով ցորեկ ու գիշեր կ'ըլլայ. սակայն այս երկու երևոյթս զիրար չեն յաճոր- դեր անմիջապէս. այլ արևն դեռ հորիզոնին վրայ չերեցած՝ մթնոլորտն կը լուսաւորուի, ու մտնելէն վերջն մէկէն մութ չի կոխեր, այլ բաւական ժամանակ դեռ լոյս կ'ըլլայ, ասով ցորեկուան երկայնութիւնն կ'երկարի:

Վասն զի ենթադրենք որ դիտող մը գտնուի երկրիս մէկ կէտին վրայ, որուն հորիզոնն անարգել տեսնուի չորս կող- մէն. քանի որ արևն հորիզոնէն վար է, իրեն ճառագայթ- ներն ուղղակի չեն հասնիր դիտողին, այլ մթնոլորտին կար- դերն կը լուսաւորեն. այն ատեն մթնոլորտին կազային հիւ- լէքն կ'ըլլան լուսաւոր մարմինք, ու ցրլացմամբ կը լուսա-ւորեն իրենցմէ վերջը եկող հիւլէքն. անոնք ալ լուսաւո-րուելով, իրենցմէ վերջը եկող կազային հիւլէքն կը լուսա-ւորեն, թէպէտ շատ տկար. այսպէս յաճորդաբար հիւլէք ըզ-հիւլէս լուսաւորելով՝ առաջ կու գայ նուազ լոյս մը, որ կոչի արշաղոյս կամ վերջաղոյս՝ ըստ այնմ որ այս երևոյթս առաւօտ հանդիպի կամ երեկոյ: Ասկէց առաջ կու գայ որ արշաղոսին կամ վերջաղոսին յետին սահմանն կը կախուի մեր տեսու-թեան գործարանաց տկարութենէն: Դառնանք նոյն բանն քննենք երեկոյեան ատեն. արևուն մտնելէն ետև, քանի

որ հորիզոնէն վար իջնայ, այնչափ ալ իրեն ճառագայթից ցրլացմամբ լուսաւորուած մթնոլորտին մասն կամաց կամաց դէպ 'ի հորիզոն կը խոնարհի. ու գիշերն կը սկսի այն վայր-կենին՝ երբոր հորիզոնէն վեր ճառագայթից ցրլացմունքն չեն հասնիր. այն ատեն արևն կը գտնուի հորիզոնէն 18 աստի-ճան վար: Այոր հակառակ առաւօտն արշաղոյսն կը սկսի՝ երբոր արևն գտնուի հորիզոնէն 18° վար: Սկէն տեղ արշա-լոյսն հաւասար տեղութիւն չունի. հասարակածին տակ քիչ կը տևէ (1^ր 124), վասն զի արևն ուղղահայեաց կերպով կ'իջնայ հորիզոնէն վար. անկէ որչափ որ դէպ 'ի բևեռ եր-թանք՝ այնչափ ալ կ'երկարի տեղութիւնն. վասն զի արևուն կտրած զուգահեռականքն երթալով կը հակին հորիզոնին վրայ: Նոյնպէս մի և նոյն տեղոյ համար տարւոյն դանազան ժամանակ արշաղոյսն ու վերջաղոյս կը փոփոխին:

Ե

1. Եղանակք. — 2. կլիմայք:

1. ԵՂԱՆԱԿՔ. — Արևուն տարեկան ընթացքին անմիջական հետևանքն է որ երկրիս վրայ ամէն ատեն ու ամէն տեղոյ վրայ հաւասար քանակութեամբ ջերմութիւն չազդեր: Ասկից կը ծագին եղանակք ու կլիմայք:

Չորս են եղանակք, որոնք արևուն ընթացքին ժամանակը չորս անհաւասար մասուկը կը բաժնեն. գարուն, առառն, ա-շուն, ձմեռն. որոնք հաւասար տեղութիւն չունին, վասն զի աղեղնագիծն (apside) ծոած է արևադարձից դժին վրայ, ինչպէս ուրիշ տեղ բացատրած ենք. և երկիրս երբեմն ա-րևուն մօտ և երբեմն հեռու գտնուելով իրեն շարժմունքն ալ միօրինակ չէ: Հիմա գարնան երկարութիւնն է 92^{օր} 20^ր 39^վ

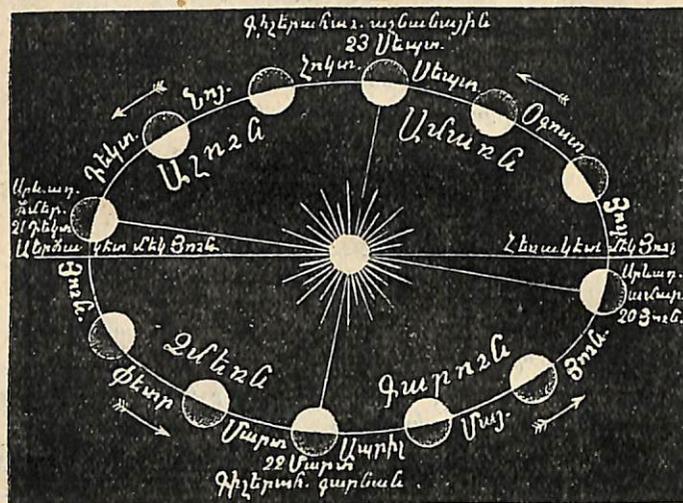
| | | | | | |
|----------|---|---|----|----|----|
| ամառուան | « | « | 93 | 14 | 16 |
| աշնան | « | « | 89 | 18 | 10 |
| ձմեռուան | « | « | 89 | 1 | 15 |

Ուրեմն ամենէն երկարագոյնն է ամառն և գարուն, և կարճա-գոյնն աշունն ու ձմեռն:

Չորս եղանակքն ամէն տարի նոյն վայրկենին չեն սկսիր, այլ միշտ կը փոփոխին՝ սակայն շատ քիչ քանակութեամբ. դնենք հոս 1872 թուականին եղանակաց ճիշդ սկսած ժամերն (միջին ժամանակ):

| | | |
|--------------------------------|----------------|-----|
| Գարուն 20 մարտի, առաւօտեան | 7 ^ժ | 64 |
| Սմառն 20 յունիսի, առաւօտեան | 3 ^ժ | 414 |
| Սշուն 22 սեպտեմբերի, երեկոյեան | 6 ^ժ | 24 |
| Չմեռն 21 դեկտեմբերի, երեկոյեան | 0 ^ժ | 24 |

Արդ գարունն է գարնանային գիշերահաւասարէն մինչև ա-



(24 61)

մառնային արեւադարձն, երբոր արեւն դէպ 'ի հիւսիսային կիսագունտ կը յառաջէ. իսկ ամառն կը սկսի երբ արեւն ամառնային արեւադարձէն զայ դէպ 'ի հասարակած. աշունն է աշնանային գիշերահաւասարէն մինչև ձմեռնային արեւադարձ, և անկից մինչև գարնանային գիշերահաւասար է ձմեռն (24 61):

Եղանակաց պատճառն է, ըսինք, արեւն. ամառ ատեն ա-

մենէն շատ ջերմութիւն կու տայ երկրիս, ու ձմեռ ատեն ա՛ մենէն քիչ. իսկ գարնան ու աշնան ատեններն անոնց միջին չափովն. ուրեմն ըսել է՝ որ արեւն հեռակէտ եղած ատեն ա՛ւելի ջերմութիւն կու տայ ու մերձակէտ եղած ատեն ա՛ւելի քիչ: Այս զանազանութեանց պատճառն է,

Ա. Մարմին մը որչափ որ երկար ատեն ջերմութեան աղբեր դիմացն գտնուի, այնչափ ալ շատ քանակութեամբ ջերմութիւն կը ծծէ անկէ: Սմառ ատեն երկիրս, կամ լաւ ևս ըսել, հիւսիսային կիսագունտն, երկար ատեն կը տեսնէ արեւուն ճառագայթները, որով երկար ցորեկուան ընդունած ջերմութեան մի մասն թէպէտ գիշեր ատեն ճառագայթմամբ կը կորսնցընէ, սակայն բոլորովին դեռ չկորսնցուցած, վասն զի կարճ են գիշերք, նորէն կը տեսնէ արեւն ու նորէն կ'ընդունի ջերմութիւն. այսպէս ամէն օր երկար ատեն արեւն տեսնելով երկրիս այն մասն երթալով կը ջերմանայ: Իսկ ձմեռ ատեն՝ կարճ ցորեկուան միջոց ընդունած ջերմութիւնն կը կորսնցընէ գրեթէ բոլորովին ճառագայթմամբ երկարատե գիշեր ատեն, որով երկրիս բարեխառնութեան աստիճանն վար կ'իջնայ: Իսկ գարնան ու աշնան ընդունած և կորսնցուցած ջերմութիւնն գրեթէ հաւասարակիւր ըլլալով՝ զիրար կը փոխանակեն. միայն՝ թէ որ ցորեկներն աճին՝ ջերմութիւնն ալ կը սկսի աճիլ, հակառակն կ'ըլլայ՝ երբոր կը սկսին գիշերներն աճիլ:

Բ. Արեւուն ճառագայթից ուղղութիւնը: — Բնաբանութիւնն կը սովորեցընէ որ ճառագայթ մը որչափ որ ուղիղ կերպով իջնայ մակերևութի վրայ, այնչափ ալ անոր ջերմութեան աղբեցութիւնն սաստիկ է: Սմառ ատեն ամենէն աւելի ուղիղ դիրքով կը զարնէ. իրաւ մեր գօտեաց տակ արեւն երբեք զա՛գաթնակէտ չըլլար, սակայն կը մօտենայ անոր. իսկ ձմեռ ատեն երթալով կը խոտորի: Նոյն պատճառաւ է որ առաւօտն երբ արեւն երեւնայ հորիզոնին վրայ՝ իրեն ճառագայթից ջերմութիւնն ամենաքիչ է, և երթալով կ'աւելնայ՝ որչափ որ արեւն կը բարձրանայ մինչև կէս օր ատեն, ապա նորէն կը նուազի:

Որովհետև մեր երկրագնտին բոլորտիքն մթնոլորտ ըսուած հոսանիւթն կը պատէ, բաժնելով զայն կարգ կարգ, ամէն

կարգ հաւասար խտութիւն չունի, երկրիս հետ շօշափող մասն ամենէն աւելի խիտն է. անկէ ետե երթալով կ'անօսրանայ մինչև 48000 մեղր բարձրութիւն, ուր կ'ենթադրուի դատարկութիւն: Արդ արևուն ճառագայթքն երկրիս երեսը հասնելէն առաջ, պէտք է որ անցնին այս կարգերէն, որոնց մէջ կը բեկանին որչափ որ երկրիս մօտենան: Ուրեմն ճառագայթ մը որչափ որ ուղիղ զարնէ, այնչափ ալ քիչ միջոց հարկ կ'ըլայ կտրել մթնոլորտին մէջ, որով Չերմութիւնն ալ քիչ կը կորսնցընէ:

Մի և նոյն բանն կը հանդիպի հարաւային կիսագնտին համար, ինչ որ ըսինք հիւսիսայինին համար, սակայն հակառակ կարգաւ: Այս ինքն՝ մեղի ամառ եղած ատեն՝ անոնց ձմեռ է, մեղի գարուն եղած ատեն՝ անոնց աշուն է, և փոխադարձ: Սակայն մեր եղանակաց ու անոնց եղանակաց մէջ կայ տարբերութիւն. որ է ըսել, մեղի ամառ եղած ատեն արևն կը գտնուի հեռակէտին վրայ, որով Չերմութիւնն ալ չափաւոր կու տայ, նոյն ատեն անոնց ձմեռ է. մեղի ձմեռ եղած ատեն՝ արևն կը գտնուի մերձակէտին վրայ, նոյն ատեն անոնց ամառ է. ուրեմն անոնց ամառն մերինէն սաստիկ կ'ըլլայ, ու ձմեռն մերինէն ցուրտ:

2. ԿԼԻՄԱՅԳ. — Արևուն տարւոյ մը միջոց զոգած Չերմութիւնն նոյն չէ ամէն տեղոյ վրայ, այլ ըստ լայնութեան կը փոխուի: Անունք երկրիս գօտիքն. գիտենք որ այս գօտեաց ամենուն վրայ արևուն բարձրութիւնն նոյն չէ, այլ գաղաթնակէտ է այրեցեային վրայ, և անկէ որչափ դէպ 'ի բեւեռքն երթանք՝ այնչափ կը ցածնայ: Տեղեաց այս պատճառէն առաջ եկած բարեխառնութեան տարբերութիւնն կը կազմէ կիլոնայ ըստածն:

Այրեցեալ գօտոյն վրայ, որ հասարակածին երկու կողմն մինչև արևադարձից շրջանակքն կ'երթան, արևն ուղղահայեաց կը զարնէ. անոր համար այն տեղեաց վրայ իր ամենէն սաստիկ Չերմութիւնն կու տայ, որով հոն ձմեռն քիչ տարբերութիւն կը բերէ. այս տեղոյս կլիման կոչի չերմին:

Երկու բարեխառն գօտիք, որ արևադարձից շրջանակէն մինչև բեւեռային շրջանակք կ'երթան, արևն այն տեղեաց վրայ կը բարձրանայ, սակայն գագաթնակէտ չի հասնիր.

իսկ ձմեռ ատեն թէպէտ կը ցածնայ, այլ բոլորովին անյայտ չըլլար, որով իրեն Չերմութիւնն ալ սաստիկ ու ցրտութիւնն ալ անտանելի չըլլար. այս գօտիքը կոչին բարեխառն կիլոնայք:

Երկու սառուցեալ գօտեաց վրայ արևն ամառ ատեն սաստիկ խոտոր կերպով կը զարնէ, որով քիչ Չերմութիւն կ'ազդէ հոն: Իսկ ձմեռ ատեն բոլորովին անյայտ կ'ըլլայ, որով ամառ ատեն ստացած քիչ մը Չերմութիւնն բոլորովին կորսնցընելէն ետե, ցուրտն կը սաստկանայ և երկիրն գրեթէ անքնակելի կ'ընէ: Այս գօտիքը կոչին ցրտային կիլոնայք:

Սակայն տեղոյ մը կլիման միայն արևէն կախումն չունի, կան զանազան պատճառք որ կերպարանափոխ կ'ընեն: Ծովո՞ւ ու ցամաքի բաժանմունքն, ցամաքին բարձրութիւնն, հովերուն ընթացքն, լեռանց դիրքն, ծովերու ընթացքն, և այլն, և այլն: Ուրեմն թէպէտ ընդհանուր օրէնքն ճշմարիտ է՝ թէ որչափ հասարակածէն դէպ 'ի բեւեռ երթանք, այնչափ ալ բարեխառնութիւնն կը ցածնայ, սակայն այս բազմադիմի պատճառաց համար շատ անգամ կը զարտուղի այս օրէնքէն:

Վերը ըսինք՝ որ հարաւային կիսագնտնտն աւելի սաստիկ ձմեռ կ'ունենայ և աւելի սաստիկ ամառ բաղդատամբ մեր կիսագնտին: Սակայն երկու կիսագնտին ցամաքին ու ծովուն բաժանման տարբերութիւնն այս բանիս դէմն կ'առնու: Ցամաքն ընդունած Չերմութիւնն առանց խորը թափանցանելու՝ շուտ կը ցուրէ. իսկ չուրն դանդաղութեամբ կը ծծէ և դանդաղութեամբ ալ կը ցուրէ: Արդ հիւսիսային կիսագնտին մեծազոյն մասն ցամաք երկիր է. իսկ հարաւային կիսագնտնտն գրեթէ բոլոր ծով է. որով վերջնոյս մէջ ովկիանոսն ամառ ատեն ստացած Չերմութիւնն դիւրաւ չը ցրուելուն պատճառաւ՝ հոն տեղոյ կլիման կը զովացընէ, և ձմեռ ատեն ալ կը բարեխառնէ ունեցած Չերմութեամբն: Արդ ինչպէս որ վերն ըսինք, այս զանազան պատճառք տեղոյ մը կլիման կամ կը խստացընեն կամ կը մեղմեն:

1. Հետադարձութիւն Արևու Նրկրիս. — 2. Յարաբերո՞ւթիւն այս մարմնոց տարածոցաց: — 3. Ի՞նչ են բիծք արևու. — 4. Թառաղակա՞ն շարժու՞մն Արևու. — 5. Բիծ մի՞ ինչպէս կը ձևանայ. 6. — Բնական կազմութիւնն Արևու. — 7. Տարապաշտական բարդութիւնն Արևու. — 8. Արևուն յուսոյ ոչ զերևո՞ւթեան քանակութիւնն. — 9. Նրկրիս վրայ ի՞նչ արգասիք առաջ կը բերէ. — 10. Զոդիակոսի լոյս:

1. Ուրիշ տեղ բացատրած ենք թէ ինչպէս պէտք է գտնել Արևուն երկրէս հեռաւորութեան չափն. այսինքն, գտնելով հորիզոնական տեղադանութիւնն, որ է 8", 86, և անու՞մ մասնաւոր երկրաչափական հաշուով հասնեցինք՝ որ Արևուն երկրէս հեռաւորութիւնն է 23,000 անգամ երկրիս շառաւիղն, կամ 38,000,000 մղոն: Այս հեռաւորութեան վրայ զաղափար մը շինելու համար, ենթադրենք քանի մը նիւթական օրինակներ: Եթէ շոգեկառք մը ամենարագ ընթացքով 50 քիլոմետր տեղ կարէ ժամու մէջ, 347 տարի պիտի դնէ արևուն հասնելու համար: Թնդանօթի մը գնտակն երկվայրկենի մէջ 1/10 մղոն վազելով, արևուն հասնելու համար 12 տարի պէտք է: Չայն մը 339 մեղր երթալով երկվայրկենի մէջ, 13 1/2 տարի պիտի դնէ արևուն հասնելու. լոյսն, որուն արագութիւնն քան զամէն ծանօթ արագութենէ վեր է՝ արևէն մեզի հասնելու համար 84 1/3՝ կ'անցընէ:

2. Արևն երկրէս շատ մեծ է. արևուն շառաւիղն 108 անգամ մեծ է երկրիս հասարակածին շառաւիղէն: Եթէ արևուն կեդրոնն ճիշդ շշափէր երկրիս կեդրոնին հետ, ոչ միայն լուսնոյ ամբողջ պարունակն պիտի ամփոփուէր արևուն մարմնոյն մէջ, այլ և պիտի մնար անդին 48 անգամ երկրիս շառաւիղին չափ՝ լուսնոյ պարունակին ու արևուն մարմնոյն շրջապատին մէջ: Արևուն երեսին տարածութիւնն 12,000 անգամ մեծ է երկրիս երեսին տարածութենէն. և զանգուածն

1,280,000 գրեթէ մեծ է երկրիս զանգուածէն: Կրնանք նմանցընել այս երկու վերջին մեծութիւնքն մէկը մէկ հատիկ ցորենի և միւսը լեցուն ամանով ցորենի, որուն մէջ 1,300,000 հատիկը գտնուին. մէկ հատիկ ցորենին մեծութիւնն կ'ըլլայ երկրիս զանգուածին մեծութիւնն, ու ամանով 1,300,000 ցորենի հատիկքն՝ արևուն զանգուածն: Սակէ կը հետևի որ Արևուն վրայի ձգողութիւնն ալ 29,9 անգամ մեծ է երկրիս ձգողութենէն: Եթէ մարմին մը հոս 1 քիլոգրամ կը կշռէ, արևուն վրայ 29,9 քիլոգրամ պիտի կշռէ:

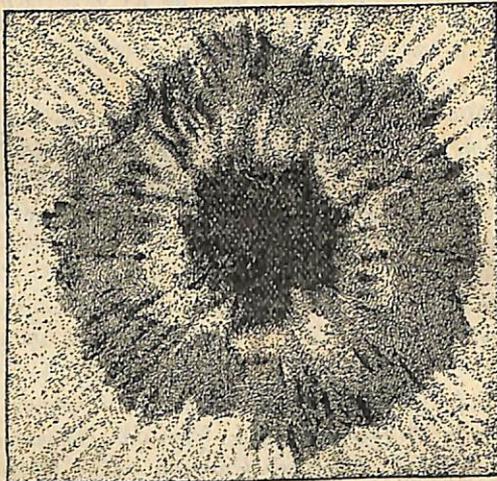
3. Արևն պարզ աչքով լուսաւոր գունտ մը կ'երևայ. սակայն երբոր զօրաւոր դիտակով նայինք, գունաւոր ապակի դնելով աչքի դիմացն՝ որպէս զի արևուն ճառագայթներն ու ջերմութիւնն աչքին չ'ընտանեն, ամբողջ մակերևոյթն հաւասարապէս լուսով պատած կը տեսնենք, ու անոր մէջ տեղ տեղ սև կէտեր, որոնց քով սաստիկ լուսաւոր տեղեր: Այս սև կէտերն կոչին բիծք, զորոնք առաջին անգամ դիտողն եղաւ 1610 Փարրիկիոս (1) հոլանտացին, և զրեթէ մի և նոյն ատեն Գալիլէոս: Ընդհանօր արևուն մակերևոյթն պատած է պզտի հատիկներով, որ իրենց ձևերուն համար կոչին յրմնի հատիկ կամ ոռնննոյ տկրև, և այլն. որոնց ամբողջութիւնն կը ձևացընեն լուսաւոր ենթակայն՝ շառագունուն: Բիծերն ընդհանուր կըր են, բայց երբեմն շատ մը քովէ քով գալով անկանոն՝ ձևերով կոյտեր կը ձևացընեն: Բծին մէջ տեղն սև է (Չե 62), որ կոչի միջոց կամ պորտ, անոր բոլորտիքն քիչ մը լուսաւոր է և կ'ըսուին րերատուներ. իսկ լուսաւոր երևցած մասունքն կ'ըսուին չահր: Բիծերուն մեծութիւնն իրարմէ բոլորովին տարբեր է, ոմանք պարզ սև կէտեր կ'երևան, և ոմանք այլ և այլ մեծութեամբ, Նրկրիս չափ կամ անկէ ալ մեծ:

Բիծերն սկաւառակին ամէն մասին վրայ հաւասարապէս չեն գտնուիր: Հասարակածին կողմերն քիչ են, սակայն անոր

(1) Յովհաննէս Փարրիկիոս իր 1611 Թուականին հրատարակած գրքին մէջ կը պատմէ որ Արևուն վրայի բիծերն տեսած է մութ խուցի մէջ, ծակէ մը ներս առնելով ճառագայթ մի՝ ճերմակ թղթի վրայ՝ առանց գործիքի. և օրերով նոյն փորձն ընելով՝ միանգամ տեսած բիծերն նորէն տեսեր է այսչափ ժամանակէն ետև:

երկու կողմերն 10 ու 30 աստիճանաց՝ մէջ ամենէն շատ բազմաթիւ են, անկէ անդին կը նուազին: Իրենց թիւը շատ փոփոխական է. երբեմն բազմաթիւ կ'երևան, ինչպէս 'ի 1637 այն աստիճանի շատցեր են՝ մինչև արևուն շերտաթիւնն նուազեցուցեր են, և պատմութեան մէջ յիշուած արևուն տկարութիւնն կ'երևայ թէ այս պատճառէն առաջ եկեր է: Իսկ ընդհակառակն երբեմն այնչափ քիչ կ'ըլլայ՝ որ տարի կ'անցնի առանց բիծ մ'երևնալու:

Ոմանք բիծերն կարծեցին իբր օտար մարմինք արևէն դուրս՝ որ անոր վրայ կը շրջին, կամ այլ և այլ ամպեր անոր



(Չև 62)

մթնոլորտին վրայ և կամ անոր վրայ գտնուած այլ և այլ լեռներ: Սակայն արդի աստղաբաշխից կարծիքն է, թէ այն բիծերն են մասն արևու, անոր մէջէն դուրս կը զեղուն և անոր հետ միատեղ կը շրջին:

4. Բիծերն չեն հաստատուն նոյն կէտին վրայ, այլ արևուն սկաւառակին վրայ կը շրջին: Սրբ բիծ մը յետ տեսնուելու արևուն արևելեան եզերքն, կամ դիտողին ձախ

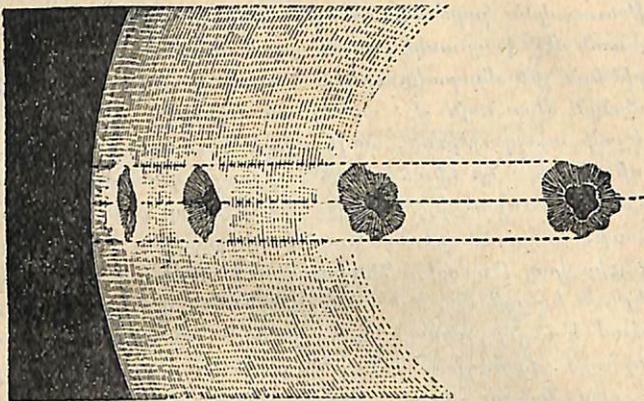
կողմն, կարգաւ կու գայ դէպ 'ի կեդրոն, և անկէ մօտենալով արևմտեան եզերքն՝ կ'աներևութանայ ընթանալով ուղիղ գծի կամ կէս թեքատաձևի մը վրայէն: Յետ 12 1/2 օրուան նոյն բիծն նոյն կէտին վրայ կ'երևայ և կը ճանչցուի թէ այն բիծն էր որ առաջ երևցաւ. բիծերէն շատերն այսպէս շարունակաբար նոյն շրջանն կ'ընեն:

Բիծերուն շարժումներն կը ցուցնէ թէ արևն ենթակայ է թաւալական շարժման. և արևն ինք իր վրայ կը շրջի 25 օրուան մէջ: Բաց ասկէ, անոնց շարժումներն կը հաստատէ թէ բիծերն չեն մտորակք արևէն դուրս. վասն զի իրենց շարժումներն միշտ նոյն չէ. արևելեան եզերքէն մինչև կեդրոն կ'աճի արագութիւնն, անկէ մինչև միւս եզերքն կը դանդաղի: Ուսկից կը հետևի նախ՝ թէ արևն զնտաձև է և անոր համար բիծերուն շարժումներն դէպ 'ի եզերք դանդաղ կը տեսնուի. երկրորդ՝ անոնց կանոնաւոր շարժումներէն, արևուն ինքիւր վրայ թաւալիլը 25 օրուան մէջ: Թէպէտ բժի մ'արևելեան եզերքն մէկ երևնալէն մինչև միւս երևնալն 27 օր, 12 ժամ կ'անցնի, սակայն այս շարժման տևողութիւնն է առերևոյթ. վասն զի մի և նոյն ժամանակ պէտք է նաև երկրիս շարժումներն ալ հաշուել: Բիծերն իրենց շարժման ժամանակ իրենց ձևն կը փոխեն. բիծ մ'երևնալուն ժամանակ ձուածն կ'երևայ, սպա կարգաւ կը սկսի տափկիլ մինչև կըր ձև կ'առնու (Չև 63) արևուն սկաւառակին կեդրոնին վրայ. յետոյ նորէն կը սկսի փոխուիլ մինչև եզերքը: Սյս երևոյթ մ' է, որ ըստ օրինաց հեռանկարութեան դիւրաւ կը մեկնուի:

5. Ի բաց առեալ այս առերևոյթ պատճառն, նաև իրօք բիծերն իրենց ձևն կը փոխեն: Շատ անգամ մէկ թաւալման միջոցին մէջ կը փոխուին, կը բաժնուին և կ'աներևութանան: Երբ բիծ մը սկսի ձևանալ, մէկ մեծ խոռոչ մը կ'երևայ բոլորովին մութ. ասիկայ կամաց կամաց կ'ընդարձակի, շորս կողմը կը պատէ թեքատուներ մը, և երթալով շորս կողմի լոյսը կը զօրանայ՝ միջուկը մութ կեդրոն մ'ըլլալով: Սպա յանկարծակի միջուկը կը խորտակի, կը բաժնուի շատ մը մասուէք, իսկ թեքատուները երթալով կը պայծառանայ, կ'ընդարձակի, մինչև որ ամբողջ բիծն աներևոյթ կ'ըլլայ: Սյս տեսակ երևոյթք ստէպ կը հանդիպին արևուն վրայ. որով կը

հաստատենք թէ անոր մակերևոյթն ոչ միայն չէ խողաղ, այլ շատ անգամ ալէկոծեալ ծովու նման շարժման մէջ է:

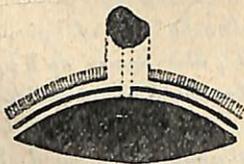
6. Արևուն բնական կազմութեան վրայ հռչակաւոր աստղաբաշխք դանազան կարծիք ունին, և դեռ ստուգութեամբ չենք կրնար կարծիք մը հաստատել, սակայն լուսապատկերի վերլուծութեան գիւտն շատ լոյս տուած է այս բանիս վրայօք:



(Չև 63) — Բճի մը շարժման ատեն իր ձևոյն առերևոյթ փոփոխութիւնքն:

Հերշէլ, Լարլաս, Ուիլսըն, ինչպէս նաև Արակոյ, կը կարծեն որ Արևն է անլոյս, հաստատուն, պարզ մարմին մը, որուն բոլորտիքն կը շրջապատեն երկու կարգ մթնոլորտ:

Դուրսի կարգն բորբոքեալ լուսաւոր է միայն, ուսկից (Չև 64) առաջ կու գայ արևուն լոյսն և ջերմութիւնն. իսկ վարի կարգն սաստիկ ցողացուցիչ կարողութիւն ունի: Այս վարի կարգին մէջ ձևացած շոգիք չեն թողոր որ դուրսի կարգին ջերմութիւնն թափանցէ մինչև ներսի կեդրոնը: Այս դրութեամբ կ'են-



(Չև 64)

թաղրեն որ Արևուն մէջն ալ բնակիչ կրնայ ըլլալ: Իսկ բիծերն առաջ կու գան հրաբոխական պատումունքներէ, որով

ներքին կազային մասն կը բացուի և երկու կարգ մթնոլորտին մէջ ծակ մը կը ձևացնէ մութ ամենեւին, որուն բոլորտիքն կը տեսնուի վարի կարգի մթնոլորտն իբր թերաստուեր, վասն զի դուրսի կարգին բացուած ծակն աւելի մեծ է քան վարինին. և դուրսի ծակին բոլորտիքն եղած լուսաւոր նիւթերն են ջահքն: Սակայն այս կարծիքն հիմա տարակուսանաց մէջ ձգուած է, և ընդհանուր ընդունելի է կարծելն՝ թէ Արևն է կազային գունտ մը, որուն կեդրոնը աւելի խիտ ըլլալով սաստիկ ջերմութիւն ունի: Շարունակ ճառագայթմամբ տիեզերաց մէջ վերին կարգն կորսնցընելով իրեն ջերմութիւնը՝ լուսակիղն կ'ըլլայ, իսկ ընդհակառակն կեդրոնն աւելի ջերմութիւն ունենալով աւելի մութ է: Արդ արևն կազմող մարմինքն հրաչէկ շոգոյ կերպարանքով կը բարձրանան անոր վրայ և կորսնցընելով իրենց ջերմութեան մի մասն՝ կը խտանան և կ'իջնան վար, նորէն իրենց առաջուան ջերմութիւնն ստանալով դարձեալ բարձրանալու համար: Ասկէ առաջ կու գայ ելնող և իջնող շրջան մը. և բիծերն ալ ուրիշ բան չեն, բայց եթէ լուսագնտին մէջէն երեցած արևուն խաւար տեղերն:

7. Արևուն լուսագունտն քննելով, լուսապատկերին վերլուծութիւնն դանազան մետաղներու ներկայութիւնն հոն յառաջ կը բերէ: Ըստ Հ. Սէզգիի, պէտք է որ ամէն տեսակ մետաղական շոգի գտնուի հոն. սակայն այս ալ պէտք է ըսել՝ որ մարմնոյ մը շոգին որչափ որ թեթև ըլլայ՝ այնչափ բարձր կը կենայ և աւելի խիտ եղողներն ցած կը մնան: Ուստի եթէ շատ մը պարզ մարմինք, մանաւանդ ազնիւ մետաղներ ինչուան հիմա հոն չգտնուեցան, ասկէ չի հետևիր թէ հոն ամենեւին չեն գտնուիր, որովհետև անոնց շոգին աւելի խիտ ըլլալով խոր մնացեր են և լուսապատկերին մէջ չեն երևնար: Հետեւեալ մարմիններն մետաղական շոգոյ կերպարանքով կը գտնուին հոն. ևստր, երկաթ, նիքիլ, պղինձ, զինկ, կըռն:

8. Մէկն կրնայ հարցընել թէ արդեօք ուսկից է Արևուն այն ահագին ջերմութիւնն որ շարունակ դուրս կ'արտադրէ: Այս ջերմութիւնն սկիզբն ունեցած է նախնական միգամաժին ձգողական զօրութենէն՝ որով միացած են արևուն տա-

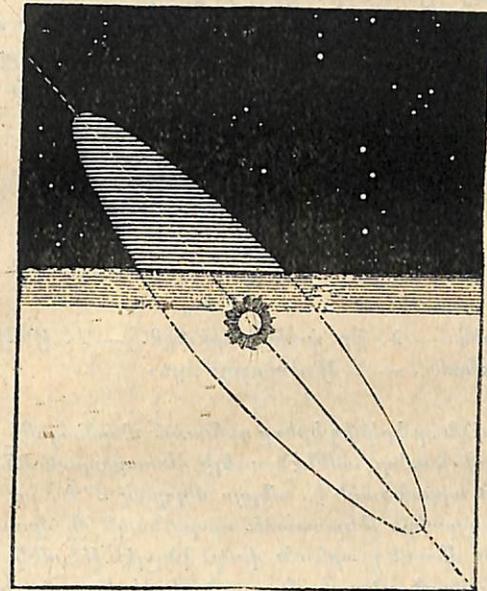
րեքն: Այս կերպով բարեխառնութիւնն այն ատեն շատ աւելի եղած պիտի ըլլայ քան ինչ որ է հիմա. ուրեմն ըսել է որ արևն երթալով կը կորսնցընէ իր ջերմութիւնն, սակայն այնքան քիչ է այս կորուստն որ գրեթէ անզգալի է, չորս հազար տարուան մէջ մէկ աստիճանէն աւելի չէ: Արևուն ջերմութեան աստիճանն միլիոնաւոր աստիճան կ'ելլէ, սակայն անկարելի է ճշդութեամբ սահմանել: Ըստ Արակոյի արևուն լոյսն 15000 անգամ աւելի սաստիկ է մով լուսէն: Բաղդաւ տեղով լուսնոյ լուսոյն հետ, 800,000 անգամ աւելի է, ուրեմն արևու նման լուսաւորելու համար, պէտք են 800,000 լուսփնփ:

9. Արևուն երկրիս վրայ ըրած ներգործութեանց առաջինն է անոր վրայ ազդած ջերմութիւնն, որուն գաղափար մը տալու համար կ'ըսենք, մէկ տարուան մէջ կրնայ ամբողջ երկրիս վրայ 40 մեդր հաստութեամբ սառի մը կարգ հարեցընել, կամ մէկ մանրերկրորդի մէջ 4120 քիլոմեդր խարըսխով և 300000 քիլոմեդր բարձրութեամբ սառի մը կտորն հալեցընել:

Արևն է որուն վրայ կը շրջի երկիրս, ուսկից ջերմութիւն և լոյս կ'առնու. անոր ձգողութիւնն է որ ուկլիանոսին, ծովերուն, գետոց, ընաց ջրերուն շարժումն կու տայ. ամպ, անձրև, ձիւն, կարկուտ կը գոյացընէ, որով երկրիս հեղուկ մասն շարունակաբար շրջանի մը մէջ կը դնէ: Մա է որ մըթն ոլորտին շարժումն կու տայ հողմերով, որով կը նորոգուի շնչելու օդն. հողն ջերմացընելով բոյսերն կը բողբոջեցընէ, անոնց աճմանն կ'օգնէ, ծաղկանց գոյն և զարմանալի գեղեցկութիւն, սրտուղներու գեղեցկութիւն ու համ կու տայ: Չըքնաղ մարգագետինք, դալարազարդ բլուրք, հեզասահ գետք, կապուտագոյն երկինք և բնութեան ամենայն սխրալի եւ բնայթք՝ են արգասիք արևու: Կենդանեաց ծննդազործութեան և աճման գլխաւոր պատճառն է, երկրիս վրայ գտնուած ամէն էակաց նիւթական կեանքն է, առանց անոր՝ ոչ բուսեղէնք, ոչ կենդանիք չեն կրնար ապրիլ: Արևուն հորիզոնին վրայ երևնալով, բոլոր արարածոց վրայ խնտում մը կ'ազդէ, կարծես թէ մեռելութենէ նոր կենաց հանդիպած ըլլան: Ինչպէս նաև մոռնելու ատեն խաւարին սև քօղն ծած-

կելով բոլոր արարածոց վրայ՝ ամենուն տխրութեան զգացումն կու տայ, ամէն արարած կը քաշուին իրենց խորշերն:

10. Զոդիակոսի շոյս. — « Զոդիակոսի լոյսն է նուազ լոյս մը, որ սովորաբար մեր կլիմայից տակ մարտ և ապրիլ ամսոց մէջ կ'երևայ երեկոյեան վերջալուսէն վերջը՝ արևմտեան կողմն, կամ առաւօտն արշալուսէն առաջ՝ արևելեան կողմն սեպտեմբեր և հոկտեմբեր ամսոց ատեն: Այս նուազ



(ԶԷ 68)

լոյսն հորիզոնէն վեր անգոգակողմն եռանկիւն մը կը ձևացընէ, որուն խարիսխն գրեթէ 20° կը բռնէ երկնից կամարին վրայ և որուն գագաթն երբեմն մինչև 50° բարձրութիւն կ'երնէ: Հաւանական է որ այս նշոյն երկնայ հորիզոնէն վար, այնպէս որ միատեղ ձևացընէ մէկ ընդարձակատարած ոսպնածէ մը սաստիկ տափկած, որուն կեդրոնին վրայ գլուխու արևն և ծուած հորիզոնին վրայ, ինչպէս կը ցուցընէ

մեր ձևն (Չև 63): Աստղաբաշխից ոմանք կը կարծէին թէ զողիակոսին լուսոյ ուղղութիւնն շոշափէ արեւային հասարակածին ուղղութեան հետ. հիմա կը կարծուի որ անոր ուղղութիւնն միանայ ծիր խաւարման մակարդակին հետ՝ մօտ մէկ կամ երկու աստիճանով: Այս բանիս համար է որ այս նշոյն կարծես թէ զողիակոսին վրայ կը պառկի, որով և կոչի զողիակոսի լոյս: Հասարակածին վրայի տեղեաց՝ բոլոր տարիս կ'երևայ: Շատ ենթադրութիւնք եղած են բացատրելու այս եզական երևոյթս, բայց մէկն ալ չէ գոհացուցիչ: Թերևս կրնայ կարծուիլ թէ մանեկի ձևով միգամած մ'ըլլայ որ արևուն չորս բոլորտիքն կը պատէ հեռաւորութեամբ մը»¹:

Գ Լ Ո Ւ Խ Զ

Լ Ո Ւ Ս Ի Ն

Ա

1. Լուսին. — 2. Իր փոփոխութիւնքն. — 3. Մեկնութիւն փոփոխութեանց. — 4. Մոխրագոյն լոյս:

1. Լուսինն որ երկնից երեսը գտնուած մարմնոց մէջ Արևէն վերջն մեզի համար ամենէն աւելի հետաքրքրականն է, մեր մոլորակին արբանեակն է. անլոյս մոլորակ մ'է, որ կը շրջի երկրիս բոլորտիքն թերատաձև պարունակի մը վրայ, և երկրիս հետ միատեղ արևուն վրայ: Ինչպէս թէ մէկն չուանի ծայրէն կախած գնտակ մը դարձնելով իր գլխուն բոլորտիքն՝ մի և նոյն ժամանակ վազէ մէկ կըր դժի մը վրայէն, այսպէս ալ լուսինն երկրիս վրայ դառնալու ատեն, անոր հետ արևուն բոլորտիքն կը շրջաբերի:

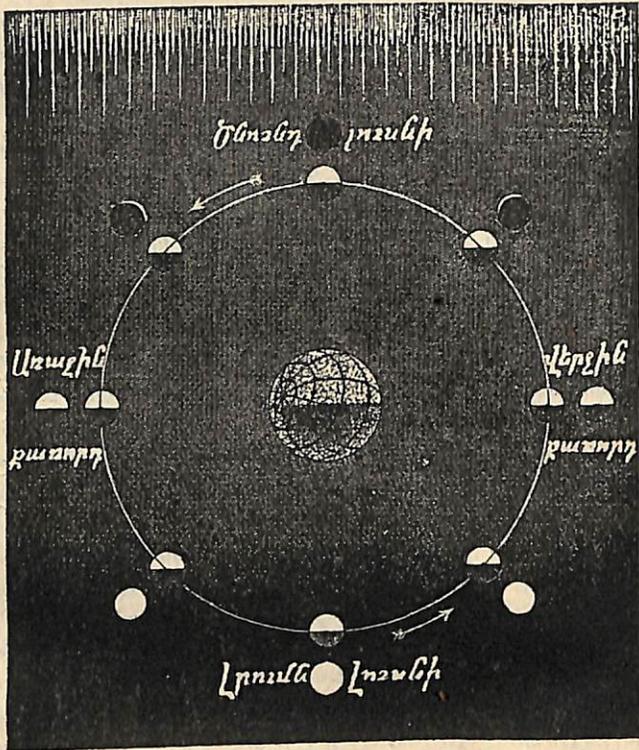
2. Լուսնի վրայ երևցած զարմանալի երևոյթքն են իրեն փոփոխութիւնքն, որուն վրայ հնուց 'ի վեր կը խօսուի և հին ատենը զանազան կարծիք կար ասոր վրայ. սակայն երևոյթն պարզ կերպով կրնայ մեկնուիլ: Քանի մը օր դիտելով լու-

1 Բիշո. Տեղեւորութիւնքն. էԼ 156:

սինն՝ կը տեսնենք որ իրեն ձևն նոյն չի մնար, կամ կը մեծնայ և կամ կը պզտիկնայ: Արովհետև արևէն կ'առնու իր լոյսն, երկրիս վրայ շրջելու ատեն անոր զանազան կետերուն դիմացն գտնուելով՝ երկրիս վրայ դիտող մ'այլ և այլ ձևերով կը տեսնէ զինքն: Նայս ենթադրենք որ լուսինն գտնուի արևուն ու երկրիս մէջ տեղն, այնպէս որ այս երեք մարմնոց կեդրոններն գտնուին մէկ ուղիղ գծի վրայ. այն ատեն լուսնոյ կիսագունտն՝ որ արևուն ճառագայթներն չի տեսներ՝ դէպ յերկիրս դարձած է, և արևուն ճառագայթից մէջ ընկողմելով մեզի անտեսանելի կ'ըլլայ. այս միջոցս կոչի ծնունդ լուսնի (Չև 66): Երկրորդ օրն, լուսինն դէպ յարևելս իրական շարժմանն համար՝ որ գրեթէ տասուերկու անգամ աւելի անկիւնային արագութիւն ունի քան զարևունն, միաւորութեան զծէն դուրս կ'եջնէ դէպ յարևելս, որով իրեն գնտոյն մէկ պզտիկ մասն լուսաւորուելով մեզի տեսանելի կ'ըլլայ: Անոր համար է որ երկրորդ օրն արևն մտնելէն անմիջապէս ետքն՝ արևմտեան կողմն կը տեսնենք բարակ մահիկի ձևով, որուն կողմնաբաղ կողմն դէպ յարև դարձած է: Այս պզտի մահիկն օր օրուան վրայ կ'աճի միշտ դէպ յարևելս ետև մնալով, մինչև որ եօթն օր ետքն լուսինն կէս բոլորակի ձևով կ'երևայ, և այն ատեն կոչի առաջին քառորդ: Այս միջոցիս լուսինն կ'անցնի միջօրէականէն երեկոյեան ժամը վեցին և գիշերոյ մէկ մասն կը լուսաւորէ: Շարունակելով դէպ յարևելս ետ մնալ, կէս բոլորակէն աւելի լուսաւորեալ կը տեսնուի ու վրայի բիծերն պարզ աչքով ալ կը տեսնենք: Վերջապէս 14 օր ետքը լուսինն ամբողջ բոլորակի ձևով տեսանելի կ'ըլլայ, կէս գիշերին միջօրէականէն կ'անցնի, և արևուն մտնելու ատեն ինքն արևելքէն կ'եջնէ, և փոխադարձ. այս կոչի լրուսն լուսնի: Սակայն անկէ ետև լուսինն կը սկսի կամաց կամաց պակսիլ նոյն կարգաւ ինչ որ ըսինք անելուն համար. լրուսն լուսնէն եօթն օր ետքն՝ լուսինն կէս բոլորակի ձևով կ'երևայ, և կոչի վերջին քառորդ, միջօրէականէն կ'անցնի առաւօտեան վեցերորդ ժամուն, կէս գիշերէն ետև կ'եջնէ հորիզոնէն: Ապա կարգաւ պակասելով կ'երևայ բարակ մահիկի ձևով արևելեան կողմն արևուն ելլալէն առաջ, յետոյ այնչափ կը պակսի որ մեզի անտեսանելի կ'ըլլայ, որովհետև

նորէն կը մտնէ երկրիս ու արևուն մէջ տեղն, և կ'ըլլայ ծնունդ լուսնի, այսպէս կը շարունակէ իր շրջանն ընելու:

Այս ամէն փոփոխութեանց ատեն, ծնունդ լուսնի և լրումն լուսնի եղած ժամանակ, կ'ըսենք թէ լուսինն լծակցոշրեանց (syzygies) մէջ է. իսկ առաջին քառորդի ու վերջին քառորդին



(24 66)

ատեն՝ քառորդոշրեան (quadrature) մէջ: Լուսնոյ այս փոփոխութեանց ժամանակն կոչի լուսնական ամիս:

3. Լուսնոյ փոփոխութիւնն մեկնելու համար, յառաջ բե-

րենք նիւթական օրինակ մը, որով ընթերցողն դիւրաւ ըմբռնէ տեսած երևութից պատճառն: Ենթադրենք որ դունտ մ' ըլլայ, որուն կէսը ճերմակ գոնով և կէսն սև, որ կարենայ դիտողի մը բոլորտիքն այս ինչ հեռաւորութեամբ դառնալ բոլորակի մը շրջապատին վրայէն՝ այնչափ արագութեամբ որ իրեն վրայ միանգամ թաւարական շրջանն կատարելով՝ ամբողջ շրջապատն ընթացած ըլլայ: Արդ նախ և առաջ գնտին սև կողմը դիտողին դարձած ըլլայ, ապա կամաց կամաց իրեն ճերմակ մասը ցուցնէ՝ մի և նոյն ժամանակ իրեն ընթացքն ընելով շրջապատին վրայ. իսկ դիտողն գտնուելով անոր բոլորածէ ծրին կեդրոնին վրայ, շարունակ զայն տեսնալու համար դառնայ ինքն իր վրայ: Երբոր բոլորակին քառորդն ընթանայ, գնտին սպիտակ մասն կէս բոլորակի ձևով պիտի երևնայ. երբոր հասնի 180 աստիճանին վրայ, ամբողջ սպիտակ մասն պիտի տեսնէ, և անկէ անդին կամաց կամաց փոքրնալով սպիտակ մասին տեսքն՝ մինչև որ հասնի այն կէտն՝ ուսկից որ ճամբայ ելաւ, և հոն սպիտակ մասն ալ ամենեկին չը պիտի տեսնուի: Այս օրինակին ճիշդ նման են լուսնոյ մեր երկրին վրայ ըրած շրջանովն իրեն վրայ երեցած փոփոխութիւնքն, սպիտակ մասն ըլլալով արևէն լուսաւորուած կիսագունտն: Բաւական է միայն նայիլ ձևին (Ձև 66) վրայ, կը հասկըցուի ըսածնիս: Սակայն այս ալ պէտք է գիտնալ, որ երկրիս շրջաբերական շարժումն, որ ամսոյ մը մէջ երկուտասաներորդ մասն կը կատարէ երկիրս, լուսնոյ փոփոխութեանց պարբերական ժամանակն կ'երկարէ, զոր յետոյ պիտի բացատրենք:

4. Բաց 'ի լուսնոյ այս փոփոխութեամբ մեզի երեցուցած լուսնէն, կայ նաև ուրիշ նուազ ըյսմը, զոր կը տեսնենք միաւորութեան գծին մէջ մտնելէն քիչ առաջ, և ելլելէն անմիջապէս վերջն. որ է ըսել, վերջին քառորդէն վերջն ու առաջին քառորդէն առաջ, զոր կը կոչենք մոխրագոյն լոյս: Այս երևոյթիս կը տեսնուի պարզ աչքով երբոր լուսինն բարակ մահկի ձևով երևնայ, մնացած մութ մասն թեթև լուսով պատած է, այնպէս որ բոլորակին շրջագիծն որոշ կը տեսնուի:

Այս երևութիս պատճառն է, որովհետև ինչպէս լուսինն արևէն լուսաւորուելով մեզի կ'անդրադարձնէ իր ըյսն,

այսպէս ալ երկիրս արեւէն լուսաւորուելով լուսնոյ վրայ իր լոյսն կը ցոլացընէ. և ինչպէս որ 14 անգամ մեծ է անկէ, իրեն անդրադարձուցած լոյսն ալ 14 անգամ աւելի է: Ուստի երբոր լուսինն բարակ մահիկի ձևով լուսաւորուած տեսնենք անմիջապէս միաւորութեան գծէն դուրս, այն ատեն երկրիս կէսն լուսաւորած ըլլալով, անդրադարձութեամբ անոր մնացած մութ մասն կը լուսաւորէ, և լուսնոյ վրայ կեցող մը կը տեսնէ երկիրս ամբողջ բոլորակի ձևով լուսաւոր: Իսկ երբոր լուսնն լուսնի ըլլայ, այն ատեն երկիրս իրեն մութ մասն դարձուցած է անոր, և հոն տեղոյ բնակիչն անտեսանելի է: Ուրեմն երկիրս ալ լուսնոյ համար լուսին մ' է, անոր նման փոփոխութեան երևոյթք ունի, բայց անոր փոփոխութեանց հակառակ կարգաւ: Սրբունն ճառագայթքն զարնելով երկրիս, կը ցոլանան անկէ լուսնոյ վրայ, և երկրորդ անգամ կը դառնան առ մեզ, որով այն մոխրագոյն լոյսն կը տեսնենք:

Բ

1. Իրական շարժումն լուսնոյ. — 2. Քանի տեսակ շարժումն ունի լուսինն. — 3. Պարունակ նորա. — 4. Եւտախառնացումն հանգոցից լուսնոյ. — 5. Լուսնական աւիս և ատոնական շրջան. — 6. Լուսնոյ առերևոյք տրանսգոյն մեծոքիւնն. — 7. Առերևոյք մեծոքիւնն լուսնոյ հորիզոնին ու գնդիքին վրայ. — 8. Լուսնոյ պարունակին զարնաւորոյն ձևն:

1. Լուսինն օրական շարժման ժամանակ մէկալ աստեղաց հետ իր շրջանն կ'ընէ աստեղազարդ կամարին վրայ արեւելքէն արեւմուտք: Սակայն այս աստեղաղծ շարժմանէ դատ, ունի նաև ուրիշ շարժումն ալ իրական, հակառակ մէկալին՝ արեւմուտքէն արեւելք: Այս բանս տեսնելու համար, բաւական է քանի մ' օր վրայէ վրայ դիտել լուսնոյ այս ինչ ժամանակ երկնից որ կէտին վրայ գտնուիլը կամ որ աստղին մօտ ըլլալը, կը տեսնաս որ ամէն օր այն աստղէն ունեցած հեռաւորութիւնը կը փոխէ դէպ յարեւել. և այս կերպով որոշ կ'երևայ թէ լուսինն երկնից երեսն մասնաւոր շարժում մ' ունի արեւմուտքէ արեւելք:

Այս շարժումն կրնանք չափել մի և նոյն կերպով ինչ որ ըսինք արեւուն շարժմանն համար, սահմանելով ամէն օր անոր ուղիղ ելքն և խոտորումն, և ամենօրեայ գտնուած կէտերն զնել զնոյոյ մը վրայ, որով կ'ելլէ լուսնոյ պարունակին ուղղութիւնն: Այս կերպով գտնուած կոր գիծն մեծ չըլապատ մ' է, ծիր խաւարման պարունակին վրայ ծած:

2. Լուսինն ընդհանուր երեք տեսակ շարժումն ունի. մէկն արեւուն վրայ, զոր երկրիս հետ միատեղ կը կատարէ անբաժան մնալով անկէ, որուն համար նաև արբանեակ կ'ըսուի: Երկրորդ՝ երկրիս բոլորաիւրն, և երրորդ՝ ինքնիւր վրայ. այս վերջի երկու շարժումն ճիշդ նոյն ժամանակի մէջ կը կատարէ: Այս պատճառաւ է որ մե՛ք լուսնոյ միշտ նոյն կիսագունտն լուսաւորեալ կը տեսնենք, որով և լուսինն ալ մէկ լուսնական ամսոյ մէջ մէկ հատ ցորեկ և մէկ հատ գիշեր կ'ունենայ:

Լուսինն երկրիս բոլորաիւրն շրջելով երբեմն արեւուն դիմացն կու գայ և երբեմն կը հեռանայ անկէ: Երբոր գտնուի երկրիս ու արեւուն մէջ տեղն, այսինքն միաւորութեան գծին վրայ և կ'ըլլայ ծնունդ լուսնի, այն ատեն կ'ըսուի զուգընթացոյքիւն (conjunction). Իսկ երբոր երկիրս գտնուի լուսնի և արեւուն մէջ տեղն և ըլլայ լուսնն լուսնի, կ'ըսուի հակադրութիւն (opposition). Երկու քառորդաց ատեն՝ քառորդութիւն, ինչպէս վերն ալ ըսինք:

3. Գտնելով լուսնոյ ուղիղ ելքն և խոտորումն՝ կը հետեցնենք իրեն երկայնութիւնն և լայնութիւնն, և այսպէս կը գտնենք թէ որ համակարգելոց որ կէտին վրայ կը գտնուի ամէն օր, զոր կը նշանակենք ծիր խաւարման վրայ մի և նոյն կերպով ինչ որ ըսինք արեւուն համար հասարակածին վրայ: Այն ատեն կը տեսնենք որ լուսնոյ պարունակին ծած է ծիր խաւարման պարունակին վրայ 5° 8' 48": Ուր որ լուսնոյ պարունակն և ծիր խաւարման պարունակն զիրար կը կտրեն, կուի գիծ հանգոցից. և հանգոցք են այն երկու կէտերն՝ երբ լուսնոյ շրջանին ժամանակ անոր կեդրոնն շոշափէ ծիր խաւարման պարունակն. երրոյ հանգոց կ'ըսուի՝ երբոր լուսինն երկնից հարաւային կիսագնդէն հիսախային կիսագունտ կ'անցնի, և անոր հակառակն՝ իջնոյ հանգոց:

դրոնութիւնն աւելի քիչ է, որով հետեւանք կ'ելլայ թէ լուսնոյ պարունակին ձեն աւելի երկայնաձև է:

7. Բայ 'ի հեռաւորութեան տարբերութեան պատճառաւ՝ լուսնոյ աւերելոյթ տրամագծին կրած փոփոխութենէն, կայ նաև ուրիշ պատճառաւ փոփոխութիւն մ' ալ, զոր օրուան ընթացքին մէջ կրնանք դիտել երբոր լուսնն լուսնի ըլլայ: Այսինքն, երբոր պայծառ օր մը լուսինն երևնայ հորիզոնին վրայ, մեզի տվորականէն աւելի մեծ կ'երևայ և քիչ մը տափկած գագաթնահայեաց տրամագծին ուղղութեամբ: Երբոր սկսի բարձրանալ, երթալով մեզի պզտիկ կերևայ, մինչև որ զենիթին վրայ գայ՝ ուր իր բնական մեծութեամբ կ'երևայ. ապա նորէն դէպ 'ի հորիզոն իջնալով՝ նորէն կը սկսի զգալի կերպով մեծ երևնալ: Այս բանս պարզապէս երևոյթ մի է, որ ոչ միայն լուսնոյ վրայ, այլ և արևու վրայ ալ կը տեսնուի. և առաջ կու գայ աչքի խարէութենէ, որով կարծենք թէ երկնից կամարին տակ հորիզոնին մօտ առարկայք աւելի հեռու են մեզմէ և զենիթին վրայ գտնուած աստենն աւելի մօտ, և առարկայք նոյն անկիւնային մեծութիւնն պահելով թէ հորիզոնին վրայ և թէ զենիթին, մենք կը կարծենք որ հորիզոնին վրայ աւելի մեծ կ'երևան: Երկրորդ, մթնոլորտին թանձրութիւնն աւելի ըլլալով հորիզոնական դիրքով, աչքը կրնայ այս ուղղութեամբ աւելի հեռու լուսաւորեալ կէտեր տեսնել: Այս խարէութիւնն աւելի կ'ըլլայ շէնքերու կամ ծառերու պատճառաւ, որ դիտողին ու լուսնոյ մէջ կը գտնուին երբոր հորիզոնին վրայ է, մինչդեռ զենիթին վրայ եղած աստենն չկայ առարկայ մը որ գտնուի իրեն և մեր մէջ տեղն:

8. Լուսնոյ պարունակին ձեն, ըսինք, է թերասաձև. սակայն երբոր մտածենք թէ լուսինն ոչ միայն երկրիս վրայ կը չրջի, այլ և արևուն վրայ, այն աստեն հարկ կ'ըլլայ քննել թէ մէկ տարուան մէջ ինչ ձևով պարունակի վրայ արևուն բոլորտիքն կը չրջի: Արդ կը տեսնենք որ այս երկու շարժումն միատեղ պարունակին ձեն թերասաձևէ դուրս ուրիշ բաղադրեալ ձև մը կու տան, բազմապտոյտ ձև մը, որուն վրայ դիւրաս կրնայ գաղափար առնուլ ընթերցողն մեր դրած ձևէն (Չև 68): Վասն զի լուսինն ուղղակի արևուն վրայ չի չրջիր, այլ երկրիս վրայ, բայց արդ երկիրս կը չրջի արևուն վրայ,

որով լուսինն ալ հարկ կ'ըլլայ յարաբերութեամբ երկրիս արևուն վրայ չրջիլ. անոր համար երբեմն արևուն մօտ և երբեմն հեռու գտնուելով, իրեն պարունակին ձեն ալ բազմապտոյտ ձև մը կ'առնու:

9

1. Տեղագնաւորքիւն շուսնոյ. — 2. Մեծուքիւն քանակութեան շուսնոյ. — 3. Յեղյեղուռնք շուսնոյ. — 4. Լուսնոյ վրայ նրչափ է երկարութիւն տուրնչևան և գիչերոյ. — 5. Լուսնոյ բնական կազմութիւն, քիծք շուսնոյ. — 6. Լուսնոյ շերիւք. — 7. Լուսնոյ շերանք բարձրութիւնն ինչպիսի կրնանք չափել. — 8. Լուսինն չուրի մրևոյրոս:

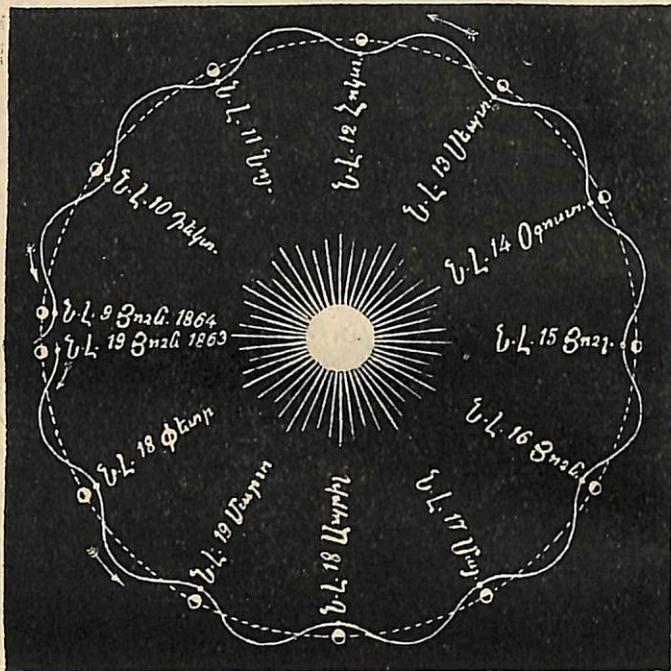
1. Լուսնոյ տեղագնաւորքիւն կը գտնենք, ինչպէս ըսած ենք ուրիշ տեղ, երկու տարբեր կէտերէն մի և նոյն միջօրէականին տակ չափենք հորիզոնական տեղագնաւորքիւնն, որով կը գտնենք թէ Լուսինն երկրէս որչափ հեռու է, որ է 60273 անգամ երկրիս շառաւիղն, կամ 96088 մղոն. 4 քիլոմետր աս մի մղոն:

Լուսնոյ մեծագոյն հեռաւորութիւնն 64 անգամ երկրիս շառաւիղին չափ կ'ելլէ. իսկ մերձակէտ եղած աստեն գրեթէ 57 շառաւիղ երկրի: Վերածելով քիլոմետրի այս հեռաւորութիւնք կ'ըլլայ

| | | |
|----------------|--------|----------|
| մերձակետի վրայ | 335135 | քիլոմէտր |
| հեռակետի վրայ | 397343 | » |
| միջին | 376239 | » |

Այս հեռաւորութիւնն կտրելու համար թնդանօթի գնտակ մը շարունակ նոյն աստիւթիւնը պահելով, մէկ մանրերկրորդի մէջ $\frac{1}{10}$ մղոն ընթանալով, 11 օր պիտի անցընէ: Լոյսն $\frac{1}{2}$ մանրերկրորդի մէջ անկէ կը համար մեզի: Եթէ լուսինն իրեն կեդրոնախոյս զօրութիւնն կորանցընէր, երկրիս վրայ պիտի ինկնար 6^{ու} 5^{րդ} 40^վ 15^ր մէջ ահաւոր կերպով երկիրս ջախելով:

2. Լուսնոյ հեռաորութիւնը գիտնալով կրնանք անոր մեծութիւնն ալ չափել. այսինքն հաշուով կը գտնենք անոր աւերակոյթ կիսատրամագիծն, որ է $13' 43''$: Ընդհակառակն եթէ լուսնէն մէկը չափէ երկրիս աւերակոյթ կիսատրամագիծն, կը



(24 68)

գտնէ $57'$. արդ եթէ երկրիս մեծութիւնը կոչենք Γ և լուսնոյ Λ , կ'ունենանք իրենց մեծութեանց յարաբերութիւնն

$$\frac{\Lambda}{\Gamma} = \frac{13' 43''}{57'} = \frac{943}{3420} = 0,27$$

Արդ կրնանք ըսել որ լուսնոյ տրամագիծն երկրիս տրամա-

գծին $\frac{3}{11}$ մասն է: Քիլոմետրի վերածելով այս մեծութիւնն,

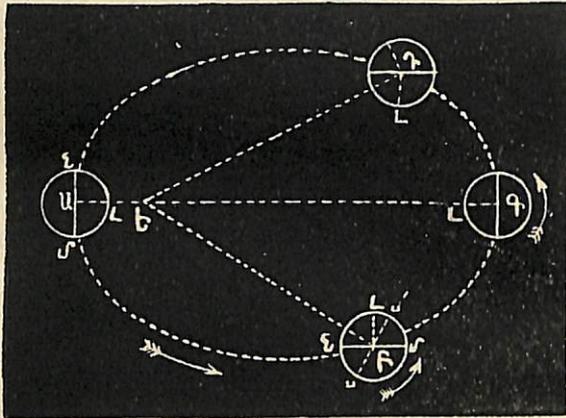
կ'ըլլայ 3475 քիլոմետր իր տրամագիծն, միջօրէականի մը շրջագիծն 10925 քիլոմետր, մէկ աստիճանին մեծութիւնն ըլլալով 30346 մետր:

Ասկէ կրնանք հետեցընել այս երկու մարմնոց երեսաց տարածութիւնն. վասն զի $\frac{32}{112} = \frac{1}{14}$. այսինքն երկրիս երեսին տարածութիւնն 14 անգամ մեծ է լուսնի տարածութեանէն: Եթէ երեսին տարածութեանէն անցնինք անոր զանգուածոյն մեծութեան, լուսինն 49 անգամ պզտիկ է երկրիս զանգուածէն, և անոնց խտութիւնն իրարու բազդատմամբ է $\frac{1}{75}$:

3. Վերն ըսինք որ լուսինն թէ թաւալական և թէ շրջաբերական շրջանն ճիշդ հաւասար ժամանակի մէջ կը կատարէ, որով մեզի միշտ նոյն կիսագունտն կը ցուցընէ. այս բանս յայտնապէս կը տեսնուի իրեն վրայ երեցած բիծերէն, որոնք միշտ նոյն դիրքն կը պահեն սկաւառակին վրայ և նոյն ձևով կ'երևան և երբեք փոփոխութիւն չի տեսնուիր անոնց վրայ: Ուրեմն 27 օրուան և 8 ժամուան մէջ լուսինն միանգամ երկրիս վրայ շրջելու ատեն, ճիշդ նոյնչափ ժամանակի մէջ ինքնիր վրայ կը շրջի: Այս երկու շարժումնքն այն աստիճանի պէտք է ճիշդ ըլլան որ և ոչ մէկ շնչին կերպով տարբերութիւն ըլլայ մէջն: Վասն զի եթէ քիչ մը տարբերութիւն ըլլայ, սրչափ ալ ոչինչ ըլլայ, սակայն միշտ դարերէ ետև շրջանին տարբերութիւնն իրարու վրայ կը ձևանայ զգալի մեծութիւն մը, որով միւս կիսագնտին վրայ եղած բիծերն կամաց կամաց տեսանելի կըլլան: Բայց ինչ որ այսչափ դարեր առաջ լուսնոյ վրայ բիծեր տեսնուած են, նոյնք շարունակ կը տեսնուին հիմա ալ, որով ըսել է թէ այս երկու շարժումնքն բոլորովին իրարու հաւասար են: Սակայն այս բանիս մէջ ալ տեսակ մը զարտուրութիւն կայ. վասն զի թէպէտ լուսինն միշտ նոյն կէտերն մեզի կը ներկայացընէ, սակայն սկաւառակի եզերքի բիծերն փոփոխակի երբեմն կը տեսնուին և երբեմն չեն տեսնուիր. իբր թէ լուսինն պարբերաբար իրեն առանցքին վրայ ճօճէր: Այս տեսակ ճօճումնք երեք են, որոնք ընդհանուր անուամբ կոչին յեղյեղմունք (libration):

Յեղյեղմունք ընդ երկայնու-

Թիւն ըսուած յեղյեղումն անկէ առաջ կու գայ որ Թաւալա-
կան շարժումն միօրինակ է, ընդհակառակն շրջաբերականն
կը փոփոխի, մերձակետին վրայ կը սաստկանայ շարժումն և
հեռակետին վրայ կը դանդաղի: Այս շարժման տարբերու-
թիւնն յառաջ կը բերէ բիծերուն ճօճումն երկայնութեան
գիրքով, կամ արևմուտքէ արևելք: Չոր օրինակ ենթադրենք
որ լուսինն ԱԲԳԴ պարունակին վրայ շրջի և Նրկիրս գըտ-
նուի Ե կէտին վրայ: Լուսինն Ս, մերձակետին վրայ երբ
գտնուի, կը տեսնենք (Չև 69) զինքը նր՛ ուղղութեամբ:
Յետոյ եր շրջանն ընելով կը հասնի Բ կէտին վրայ՝ ընթա-
նալով պարունակին մէկ քառորդն. հոն կը տեսնենք որ նմ



(Չև 69)

արամագիծն ուղղահայեաց չի մնար ԵՖ շառաւիղին. արդ
եթէ քաշենք ս'ս ուղղահայեաց մ' անոր, այն ատեն մեր տե-
սած մասն կըլլայ ս'ր: Մասն ս'մ մեզի անտեսանելի կ'ըլլայ,
և նս որ առաջ չէր տեսանելի, տեսանելի կ'ըլլայ: Ուրեմն
մերձակետին վրայ ինչչափ որ կը տեսնէինք, Բ կէտին վրայ
եղած ատենն՝ անկէ մաս մը մեզմէ կը ծածկուի, և ուրիշ մաս
մը տեսանելի կ'ըլլայ: Այս է յեղյեղումն ընդ երկայնութիւն,
որով լուսնոյ արևմտեան եզերքն ուրիշ բիծեր կ'երևան, և

արևելեան եզերքն յառաջագոյն տեսնուած բիծերն անյայտ
կ'ըլլան:

Երբոր Գ կէտին վրայ գայ՝ նոյնչափ բիծ կը տեսնենք, որ-
չափ որ կը տեսնէինք Ա կէտին վրայ եղած ատենն: Իսկ
անկէ անդին մինչև Ա կէտն նոյն երևոյթքն կը հանդիպին,
ինչ որ առաջ Ա կէտէն Բ կէտ անցնելու ատեն, բայց առա-
ջնոց հակառակ դիրքով, այսինքն՝ արևմտեան եզերքն ան-
տեսանելի կ'ըլլան, և արևելեան եզերքն նոր նոր բիծեր
կ'երևան:

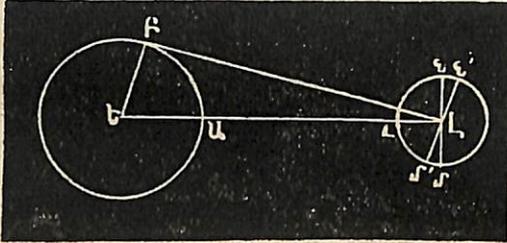
Յեղյեղումն ընդ լայնութիւն. — Յեղյեղումն ընդ լայնութիւն
կ'ըսուի լուսնոյ ճօճախն հիւսիսէն դէպ 'ի հարաւ, և փոխա-
դարձ. որով հիւսիսային բևեռին մօտ եղած բիծերն կ'երևին
և կ'աներևութանան, և նոյնպէս հարաւային բևեռին մօտ
բիծերն վերինին հակառակ երբեմն կ'երևին և երբեմն ան-
երևոյթ կ'ըլլան: Ուրեմն լուսինն կը ճօճայ հորիզոնական ա-
ռանցքին վրայ, որ կեցած է շրջաբերութեան պարունակին
մակարդակին վրայ: Այս ճօճման պատճառն է, վասն զի Թա-
ւալման առանցքն ծռած է պարունակին մակարդակին վրայ
գրեթէ $83^\circ \frac{1}{2}$, և որովհետև իրեն շրջանին ժամանակ միշտ
Թաւալման առանցքն ինքն իրեն զուգահեռական կը մնայ,
ուրեմն լուսնոյ շրջանին ատեն մէկ բևեռէն կամ միւս բևե-
ռէն անդին $6^\circ \frac{1}{2}$ ընդարձակութեան վրայ նոր բիծեր կ'ե-
րևան:

Յեղյեղումն օրակաւ. — Կայ երրորդ մ'ալ, որ կոչի օրա-
կան յեղյեղումն, վասն զի կը կատարուի օրական շարժման
ժամանակ: Ենթադրենք որ դիտող մը Նրկիրս Բ կէտին վրայ
գտնուի (Չև 70) և լուսինն ալ ըլլայ հորիզոնին վրայ. եթէ
ԲԼ ճառագայթին ուղղահայեաց մը քաշենք նմ', և նր՛ մասն
է տեսանելի դիտողին: Ապա դիտողն օրական շարժմամբ գայ
Ա կէտին վրայ, այն ատեն լուսինն իրեն գենիթին վրայ կ'ըլ-
լայ և նր՛ կիսագունտն տեսանելի կ'ըլլայ: Մասն նմ՛ անտե-
սանելի կ'ըլլայ, և ս'մ մասն որ առաջ չէր տեսանելի՛ կը
տեսնուի: Մի է նոյն երևոյթն հակառակ դիրքով կը հանդիպի
գենիթէն հորիզոն իջնելու ատենն: Ուրեմն մի և նոյն տեղւոյ

համար օրական ը' թացքին մէջ այս ճօճումն կը հանդիպի 1° ընդարձակութեամբ:

Այս յետին յեղյեղումն շատ տկար է բաղդատմամբ մեկայնոնց. իսկ միւսներուն յեղյեղմամբ, ըստ հաշուի աստղաբաշխից, լուսնոյ արտաքին երեսին 1000 մատուրէն 576 մատուրն տեսանելի կ'ըլլան, և միայն 424 մատուրն կը մնան անտեսանելի:

4. Լուսնոյ թաւալական շարժումէն և իրեն երևութից փոփոխութիւններէն կրնանք հետևցնել որ լուսնոյ իւրաքանչիւր կէտն մէկ գիշեր և մէկ ցորեկ ունի: Արով ամէն մէկ կէտը զոր օրինակ հասարակածին մէկ կէտն, երկարատև ցորեկ տեսն սաստիկ ջերմութիւն պիտի ընդունի արևէն, և եր-



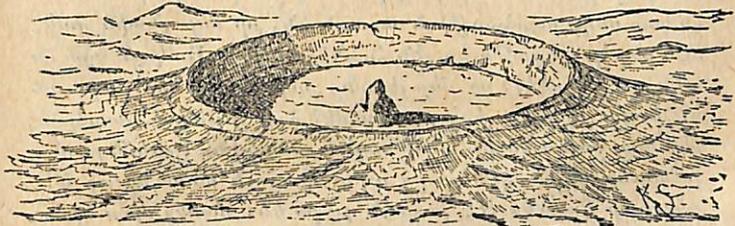
(ՉԼ 70)

կարատև գիշերուան տեսն բոլորովին պիտի կորսնցընէ իր ջերմութիւնը: Լուսնոյ մէկ կիսադնտին բնակիչքն (թէ որ կան) երբեք երկիրս տեսած չեն. իսկ միւս կիսադնտին համար, երկիրս է իբր լուսին մը, զոր արևուն հորիզոնէն վար իջնելու տեսն լուսաւորուած: կը տեսնեն: Բայց հոն ալ, ինչպէս որ երկրիս համար ըսինք, ամէն տեղ նոյն երկարութիւն տուրն չեան չունի. հասարակածին վրայ միշտ $354 \frac{1}{2}$ Ժամ կը տևէ:

Իսկ 60 աստիճանէն անդին օրերն կ'երկընման մինչև բևեռ. բևեռին բոլորտիքն 179 օր արևն հորիզոնէն չի մաներ, որ գրեթէ կէս տարի ըսել է:

5. Ինչպէս որ գիտենք, պարզ աչքով կամ մանաւանդ գիտակով լուսնոյ վրայ բազմաթիւ բիծեր կ'երևան, երբոր

դիտենք լրումն լուսնոյ եղած ատեն: Այս բիծերն կոր, մանեկածև և հակթի ձևերով կ'երևան: Պարզ աչքով հիւսիսային բևեռին մօտ մինչև սկաւառակին կէսն մեծամեծ մութ բիծեր շատ կան, և ընդհակառակն հարաւային բևեռին մօտ լուսաւոր են և սպիտակ: Ալելի հիւսիսային արևելեան կողմէն սև բիծերն դէպ 'ի հարաւ կը դիմեն, և հարաւային արևմտեան կողմէն լուսաւոր բիծերն դէպ 'ի հիւսիս կը դիմեն: Սակայն դիտակով ամբողջ սկաւառակը լեցուն բիծերով կը տեսնենք: Լուսաւոր բիծերուն բոլորտիքն քիչ դուրս ցատկած է, վասն զի երբ ամբողջ սկաւառակն լուսաւորուած ըլլայ, խորութիւնք կամ բարձրութիւնք դուրս չեն ցատկեր: Բայց թէ որ դիտողութիւննիս առաջին կամ վերջին քառորդին ատեն ընէք, կը տեսնենք որ լուսաւոր մասն ծածկուած կ'երևայ բազմաթիւ խոռոչներէ, որոնց բոլորտիքն պատած է բոլորածև պատուար մը, որ իրեն շուքն կը ձգէ հակառակ արևուն:



(ՉԼ 71)

6. Այս բիծերուն տեղքն յայտնապէս կը ցուցնեն թէ լուսնոյ վրայի մակարդակն անհարթ է և ծածկուած է լեռներով ու բարձրաւանդակներով: Այս լեռներն ընդհանրապէս հրաբոխային լեռանց կը նմանին (ՉԼ 71), որոնք գագաթանց վրայ ընդարձակ բոլորածև բացուածք մը ունին, որուն տրամագիծն շատ մեծ է և մինչև 15 մղոն կը հասնի, բայց ոմանցն պարզապէս ճեղքեր են:

Լուսնոյ լեռներն երկու տեսակ են, ոմանք կոնածև, և ոմանք ալ հրաբոխի բաժակի ձևով՝ որոնք շատ բազմաթիւ

բեկումն պիտի ունենար. և հետևապէս երբ իրեն չըջանին
 Ժամանակ աստեղաց զիմացն գալով զանոնք իրեն չուքին
 մէջ մեզմէ ծածկելու որչափ ատեն որ պէտք է անցնէ ըստ
 մաթեմադիքական հաշուին, անկէ քիչ պիտի անցընէր: Վասն
 զի աստեղաց մեզմէ ծածկուելէն ետքն ալ զիրենք քիչ մը ա-
 տեն պիտի տեսնէինք, ինչպէս նաև ելլալէն առաջ պիտի
 կանխէինք տեսնելու ըստ օրինաց բեկբեկման լուսոյ: Բայց
 այս տեսակ բան չի հանդիպիր. որով եթէ համարինք ալ թէ
 մթնոլորտ ունենայ, մեր մթնոլորտէն 2000 անգամ անօտր
 պիտի ըլլայ, որ է ըսել, այնպիսի պարապութիւն մը որ հա-
 զիւ աղէկ օդահան մեքենային զանգակին տակ կրնայ ըլլալ:
 Առանց մթնոլորտի լուսնոյ վրայ ջուր չի կրնար ըլլալ, որով-
 հետև այս ջուրն ամենեւին ճնշումն չկրելով գոլորչի պիտի
 դառնար, մինչև որ մթնոլորտին ծանրութիւնն ձևանար:
 Բայց հիներէն ոմանք լուսնոյ գորշագոյն բիծերն ծով կար-
 ծեցին և անոր համար այլևայլ անուններ դրին, ինչպէս Հիւմ-
 պորդի ծով, քնոյ ծով, խաղաղութեան ծով, և այլն, բայց ա-
 սոնք են այլևայլ դաշտեր, որոնք ցած ինկած են շորս բոլոր-
 տիքն լեռներով պատած: Լուսինն մթնոլորտ չունենալով
 կարգէ գուրս տաքութենէն յանկարծակի սաստիկ ցրտու-
 թեան կ'անցնի. և երկրորդ՝ ՚ի պակասութենէ օդոյ՝ հոն ոչ
 մեղի ծանօթ կենդանի կրնան ըլլալ և ոչ բուսեղէնք:

Գ Լ Ո Ւ Խ Է

Խաւարումն Լուսնոյ եւ Արեւու.
 Տեղատուութիւն եւ Մակընթացութիւն:

Ա

1. Ի՛նչ է խաւարումն. — 2. Խաւարումն Լուսնի. — 3. Լուս-
 նոյ խաւարումն յորչոյ սպայմաները. — 4. Բոլորական և
 մասնական խաւարումն. — 5. Երկրի սրբոլորտակ ինչ ազդե-
 յոյրիւն կ'ընէ յուսնոյ խաւարումն վրայ:

1. Լուսինը մեր երկրագնտին վրայ չըջելուն պատճառաւ՝
 խաւարումնք ըստած երեւոյթներն յառաջ կը բերէ: Երբ կը
 տեսնենք Արեւուն կամ Լուսնի սկաւառակին սովորական
 կըր ձևն՝ մութ ստուեր մը կու գայ գոգաւոր կերպով կը
 փորէ և կամաց կամաց յառաջելով կը գոցէ զայն բոլորովին,
 ծածկելով զայն մեր աչքէն ժամանակ մը, այս կոչի խաւա-
 րումն: Ա՛յլ ըստի խաւարումն արևու, երբ նոր լուսին եղած
 ատեն, լուսինն արևուն դիմաց գալով՝ կը ծածկէ մեզմէ անոր
 լոյսն. և կոչի խաւարումն յուսնի, երբ լուսնի լուման ատեն
 երկիրս ճիշդ արևու և լուսնի կեդրոններն միացընող գծին
 վրայ գտնուելով իր շուքին մէջ կը ծածկէ լուսինն:

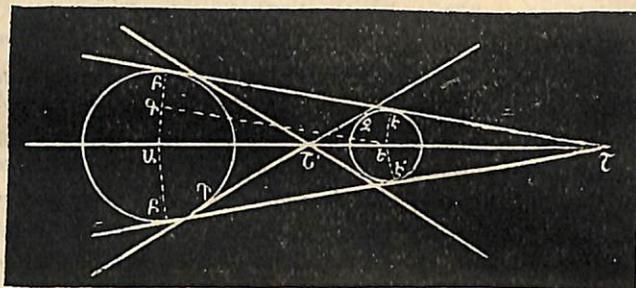
Երկիրս և Լուսինն ըլլալով դիմահար մարմինք, երբոր
 իրենց մէկ կիսագունտն լուսաւորի արևէն, միւս կիսագունտն
 բոլորովին շուքի մէջ կը մնայ. և երկուքն ալ իրենց չըջանին
 ժամանակ, մէկն արևուն վրայ և միւսն երկիրս վրայ, ի-
 րենց ետեւէն կ'ունենան կոնսաձև շուք մը հակառակ արևուն,
 որուն երկայնութիւնն ու լայնութիւնը կը կախուի իրենց ա-
 րևէն ունեցած հեռաւորութենէն և իրենց արամագծին մե-
 ծութենէն: Այս պատճառաւ այն ամէն երկնային մարմին-
 ներն՝ որոնք այս կոնսաձև շուքին մէջ կը մտնեն, մեզի խաւար
 կ'երևան:

Հոս այաչափ ընդհանուր տեղեկութիւն տալէն ետև, ան-
 ցնինք առանձին առանձին բացատրելու՝ թէ ի՛նչ օրինաբ ա-

ուջ կու գան այս երևոյթքս, որով աւելի դիւրին կ'ըլլայ ըմբռնելն:

2. Խաւարո՞ւմն Լուսնի. — Ըսինք որ Լուսնն երբ գտնուի հակադրութեան վրայ, կամ ըլլայ լրումն Լուսնի, երկրիս կոնաձև շաքն զարնելով անոր վրայ, կը գոցէ զայն շաքովն, և կ'ըլլայ խաւարումն լուսնի: Եթէ լուսնն բոլորովին շաքին մէջ մտնէ, կ'ըլլայ բոլորակաւ խաւարումն, իսկ թէ մաս մը ներս մտնէ, կոչի մասնակաւ:

Ըսածնիս պարզելու համար, ենթադրենք որ ըլլան Ա և Ե արև և երկիրս, և մակարդակ մ'անոնց կեդրոններէն անցնելով, կտրէ զանոնք ԱԲ և ԵԴ երկու մեծագոյն (Ձև 75)



(Ձև 75)

չըմանակաց ուղղութեամբ: Եթէ ԵԲ արտաքին շոշափող մը շրջի ԱԾ գծին վերայ, կը ծնանի կոնաձև մը, որ է կոնաձև երկրիս շաքին՝ նկատմամբ Ա արևուն: Ուրեմն այն ամէն աստղերն որ այս ԵԾԷ՝ ստուերին մէջ կը մտնեն, արևուն լոյսը չեն տեսներ և կը խաւարին: Հաշուենք հիմա ԵԾ հեռաւորութիւնը, որ է կոնին զազաթէն մինչև երկրիս կեդրոնն: Եթէ ԲԾ գծին զուգահեռական մը ձգենք Ե կէտէն ԵԳ, կ'ունենանք երկու ԱԵԳ և ԵԾԷ նման եռանկյուններ, որոնք կու տան հետեւեալ հաւասարութիւնն

$$\frac{\text{ԵԾ}}{\text{ԱԵ}} = \frac{\text{ԷԵ}}{\text{ԱԳ}}$$

որով $\text{ԵԾ} = \text{ԱԵ} \times \frac{\text{ԷԵ}}{\text{ԱԳ}}$

և գիտենք որ արևուն շառաւիղն երկրիս շառաւիղէն 107,556 անգամ մեծ է, և ԱԵ = 23300 անգամ երկրիս շառաւիղն, ուստի առնելով իբր միութիւն երկրիս շառաւիղն՝ կ'ըլլայ

$$\text{ԵԾ} = \frac{23300}{107,556} = 216$$

Արդ որովհետև լուսնի ամենէն շատ հեռաւորութիւնն երկրէս՝ 64 անգամ՝ երկրիս շառաւիղին չափ չէ, ուրեմն կրնայ մտնել այս կոնաձև շաքին մէջ:

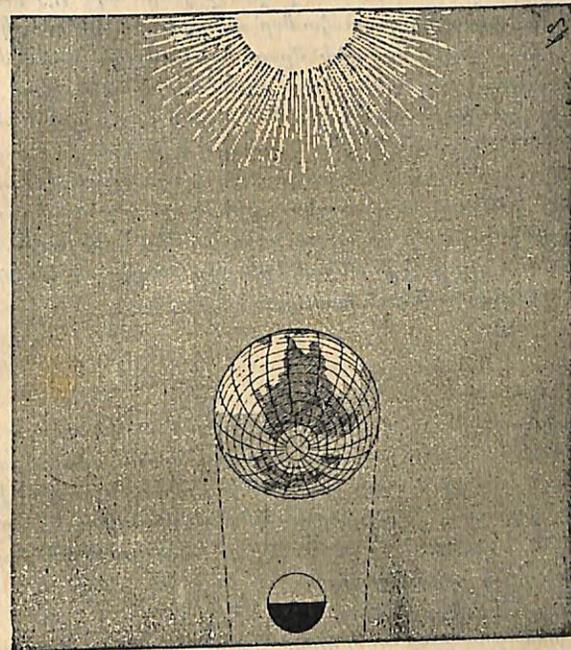
Սակայն ուրիշ խնդիր մ'ալ կրնայ ծագիլ՝ թէ լուսնն արդեօք ամբողջ կրնայ մտնել այս կոնաձևին մէջ: Այո. վասն զի լուսնն այս կոնաձևին կը հանդիպի 60 անգամ երկրիս շառաւիղին չափ հեռու, և այս մասին վրայ կոնաձև շաքին հաստութեան տրամագիծն երկրիս կիսատրամագծէն աւելի է. և որովհետև լուսնոյ տրամագիծն երկրիս տրամագծին չորրորդ մասին չափ հազիւ կայ, ուրեմն ըսել է որ լուսնն կրնայ ամբողջովին մտնել շաքին մէջ:

3. Այս հաշուով պէտք է որ ամէն լրումն լուսնոյ ատեն խաւարումն անվրէպ ըլլայ, սակայն կը տեսնենք որ այս բանն չի պատահիր: Որովհետև լուսնոյ պարունակն և ծիր խաւարման պարունակն մի և նոյն մակարդակին վրայ չեն գըտնուիր, կամ զիրար չեն շոշափեր. եթէ զիրար ճիշդ շոշափէին, ամէն անգամ որ լրումն լուսնի ըլլար՝ անվրէպ խաւարումն ալ պիտի ըլլար. ինչպէս նաև ծնունդ լուսնոյ ատեն՝ խաւարումն արևու: Բայց ինչպէս որ այս երկու պարունաւ կաց մակարդակներն 3° 9' գրեթէ իրարու վրայ ծռած են, Լուսնն իր ամսական շրջանին ատեն՝ ամսոյն կէսն ծիր խաւարման պարունակին վերէն, և միւս կէսն՝ վարէն կ'անցնի: Սակայն կան երկու կէտեր, ուր այս երկու շրջանակներն զերար կը կտրեն և զորս վերը կոչեցինք հսկոյցոյք. Լուսնն այս հանգուցից վրայէն կ'անցնի ամէն լուսնական ամսոյ

ժամանակ: Եթէ այս հանգույցքն անշարժ ըլլային, կամ աւ
մենեկին խաւարումն չէր ըլլար և կամ ամէն լուսնական ամ-
սոյ մէջ երկու խաւարումն: Սակայն այս հանգույցքն կը շար-
ժին, և լուսինն՝ լրումն լուսնոյ ու ծնունդ լուսնոյ ատեն, երբ
այս հանգուցից մէկուն դիմաց գտնուի՝ խաւարումն կ'ըլլայ.
բայց հարկ չէ որ ճիշդ դիմաց գտնուի, բաւական է որ մտ
ըլլայ անոնց: Ընդհանուր կրնանք ըսել, որ խաւարումն չի
կրնար ըլլալ երբ լուսինն իրեն հակադրութեան ժամանակ
1° 2' 16" լայնութիւն ունենայ, որ է ըսել՝ հանգուցէն այն-
չափ հեռու ըլլայ. եթէ 52' 24" մանրամասունքէն քիչ է լայ-
նութիւնն՝ խաւարումն անտարակոյս է. իսկ եթէ այս երկու
սահմանոց մէջ ըլլայ լայնութիւնն՝ խաւարումն չէ ստոյգ: —
Երկրիս պարունակն այս պատճառաւ ծիր խաւարման ըսուե-
ցաւ, վասն զի լուսինն այս պարունակին վրայ գտնուելու ա-
տեն խաւարումն կ'ըլլայ:

4. Լուսինն էՇԷ՝ կոնաձևին (Չև. 75) մէջ մտնելէն ա-
ռաջ, կը հանդիպի թեթև շուքի մը, զոր կը կոչենք րիաս-
տոռեր, վասն զի լուսէն շուք անցնելն յանկարծակի չըլլար,
այլ աստիճանաբար, լոյսն երթալով կը նուազի՝ մինչև որ
գոյ բուն մաքուր շուքն: Այս թերաստուերին սահմանն կըր-
նանք որոշել վերի ձևին մէջ ԳՇՁ ներքին շոչափողն ԱՅ
առանցքին վրայ շրջել տալով, որով կը ծնանի կոնաձև մը,
որուն գագաթն կ'ըլլայ Ծ՝ կէտն: Արդ երբ լուսինն բոլորովին
չի մտներ բուն շուքին մէջ՝ այլ մասամբ միայն, խաւարումն
է մասնական: Սակայն լուսինն դեռ բուն շուքին մէջ չմտած՝
կը հանդիպի թերաստուերին, անոր համար է որ իր լոյսն կը
սկսի նուազիլ թեթև կերպով, և քանի որ կը մտնենոյ բուն
շուքին, այնչափ ալ իր լոյսն կը կորսնցընէ: Սպա կը սկսի
մտնել բուն շուքին մէջ, այն ատեն կը տեսնուի որ երկրիս
շուքը կըր ձևով լուսնոյ մակերևոյթն փորելով յառաջ կը
քայլէ, մինչև որ այս երկու մոլորակաց կեդրոններն գտնուին
նոյն առանցքին վրայ, որով Լուսինն մտած կ'ըլլայ ամբողջ-
վին երկրիս շուքին մէջ (Չև. 74) և կ'ըլլայ բոլորակաւ խա-
ւարումն: Սակայն քիչ ժամանակ կը տևէ. Լուսինն բուն շու-
քին մէջէն կը սկսի դուրս ելլել և հանդիպելով թերաստուե-
րին՝ իր փայլքն երթալով կ'ածի՝ մինչև որ բոլորովին ազատ
գտնուի արևուն լուսոյն առջև:

5. Լուսինն՝ բոլորակաւ խաւարման ժամանակ՝ սկզբան
կ'աւնու գորշագոյն մութ գոյն մը, որով խաւարեալ մասանց
վրայ բիծ չի տեսնուիր. ապա որչափ որ բուն շուքին մէջ կը
մտնէ՝ կարմիր գոյն մը կ'աւնու, և բոլորակաւ խաւարման
ատեն կարմիր գոյնն բոլոր սկաւառակն կը գոցէ, և անով
գլխաւոր բիծերն որոշակի կը տեսնուին:



(Չև. 74)

Այս կարմրագոյն լուսոյ պատճառն կրնանք դիւրաւ բա-
ցատրել: Արևն հորիզոնէն մտնելէն ետև, որով կը սկսի խա-
ւարումն, իր ճառագայթքն անցնելով երկրիս մթնոլորտին
թանձր կարգերէն, կը բեկանին և կը մտնեն կոնաձև
շուքին առանցքին. որով լուսնոյ վրայ դիտողն բեկեկման
պատճառաւ կը տեսնէ 3/4 մասամբ արևն, այն ատեն որ բոլոր-

բովին մտած է հորիզոնէն: Արդ արևուն ճառագայթքն ան-
ցնելով մթնոլորտին կարգերէն, իրեն ճառագայթից մեծա-
գոյն մասն ծծուելով միայն կարմրագոյն լոյսն կրցեր է հաս-
նիլ լուսնոյ և զայն կարմրագոյն ցուցնել:

Նշանակեմք հոս այս զարմանալի երևոյթս ալ, որ հակա-
ռակ կ'երևայ խաւարման օրինաց դրութեան, սակայն վերի
բացատրած պատճառէն առաջ կու գայ այս ալ: Այսինքն,
լուսնոյ խաւարումն ըլլալու համար՝ պէտք է որ արևն, երկիրս
և լուսինն գտնուին մէկ զծի վրայ, որով լուսինն խաւարելու
ատեն՝ պէտք է որ արևն մտած ըլլայ հորիզոնէն: Արդ եր-
բեմն կը հանդիպի՝ որ մէկ կողմն լուսինն խաւարած և միւս
կողմն արևն հորիզոնէն վեր կ'երևայ: Այս երևոյթս առաջ
կու գայ, երբ արևուն ճառագայթքն բեկանելով մթնոլոր-
տին մէջ կը մօտենան դիտողին աչքին, որով դիտողն կը տես-
նայ բարձր քան ուր որ պիտի ըլլար արևն, հորիզոնէն վեր
տեսանելի կ'ըլլայ: Այս տեսակ երևոյթք հանդիպած են 1666,
1668, 1750 ամաց եղած խաւարմանց ատեն:

Բ

- 1. Խաւարումն արևու. — 2. Խաւարումն մանեկաշոր, բոյո-
րակաւ և մասնակաւ. — 3. Արևու խաւարումն ըլլալու պայ-
մաններն. — 4. Ի՛նչ տարբերութիւն կայ արևու և լուսնոյ խա-
ւարմանց մէջ. — 5. Ի՛նչպիսի կրկնաք շտապագոյն հայտնել
խաւարման հանդիպիլն. — 6. Արևու խաւարումն ինչ ազդե-
ցութիւն կ'ընէ երկրիս վրայ:

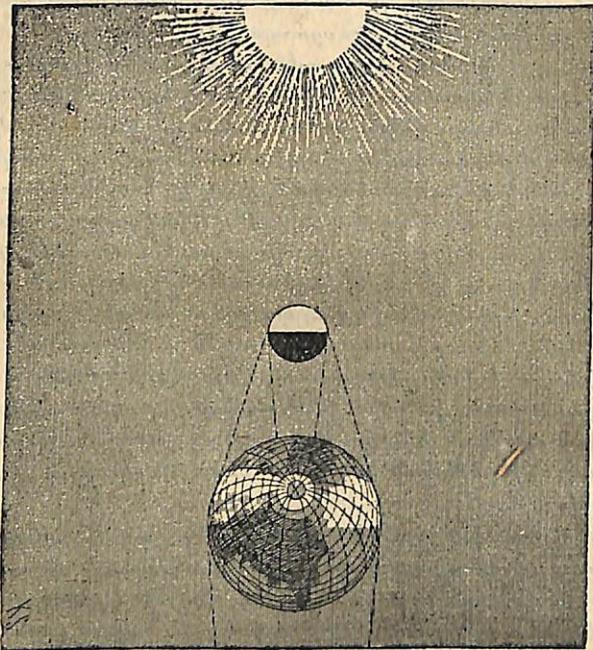
1. Խաւարումն արևու կ'ըլլայ՝ երբ լուսինն գտնուի զուգըն-
թացութեան մէջ կամ ըլլայ ծնունդ լուսնի. որովհետև այն
ատեն լուսինն արևուն դիմացն գալով՝ երկրիս վրայ իր շուքն
կը ձգէ և մեզմէ կը ծածկէ արևն:

2. Թէպէտ լուսինն շատ պզտիկ է համեմատութեամբ ա-
րևու, սակայն երկրիս շատ մօտ ըլլալուն պատճառաւ՝ գրե-
թէ նոյն տրամագծով կ'երևայ: Բայց իրեն պարունակին ձևոյն
պատճառաւ երբեմն մեզի մօտ կը գտնուի և երբեմն հեռու.
և որովհետև երկրիս բոլորտիքն չըլլու ժամանակ հակառակ

արևու կոնաձև շուքն ալ միատեղ կը քալցընէ, անոր համար
այս կոնաձևին գագաթն երբեմն կը հասնի երկրիս և երբեմն
չի հասնիր: Այս կոնաձև շուքն երկայնութիւնն 57—59 եր-
կրիս շառաւիղին չափ է. և որովհետև լուսնի հեռաւորու-
թիւնն երկրիս ամենէն մօտ կէտէն է 56—63 երկրիս շառա-
ւիղն, ուրեմն ըսել է՝ որ երբ լուսինն իր պարունակին հեռա-
կէտին վրայ գտնուի, լուսնի շուքն չի հասնիր երկրիս երեսն,
այլ անոր երկայնութիւնն. այս պատճառաւ խաւարումն կոչի
մանեկաշոր. վասն զի այն ատեն մեզի համար լուսինն ամ-
բող արևուն սկաւառակն չի կրնար ծածկել, այլ լուսնոյ մութ
սկաւառակին չորս կողմը բոլորաձև լոյս մը կ'երևայ: Իսկ թէ
որ գտնուի մերձակէտին վրայ, կոնաձև շուքն կը հասնի եր-
կրիս, և երկրիս այն մասն որուն վրայ կը հասնի, անոր հա-
մար կ'ըլլայ բոլորակաւ խաւարումն: Միով լուսնի, անոր հա-
նաձևն չի հասնիր երկրիս, այլ անոր երկայնութիւնն, որ
կէտերուն որ դաչի, այն տեղեաց համար խաւարումն է մա-
նեկաշոր, իսկ կոնաձևին թերաստուերն որ տեղեաց վրայէն
որ անցնի՝ անոնց համար խաւարումն է մասնակաւ: Իսկ
եթէ հասնի երկրիս, խաւարումն կ'ըլլայ բոլորակաւ, և թե-
րաստուերին մէջ գտնուող տեղեաց համար խաւարումն է մա-
նակաւ: Սակայն երկրիս թաւալակաւ շարժումն միանալով
լուսնոյ շրջաբերական շարժման հետ, շուքն կոնը կը քալէ
երկրիս երեսը:

3. Արևու խաւարումն ըլլալու համար, ըսեմք, պէտք է որ
ծնունդ լուսնի ըլլայ. սակայն որովհետև լուսնի պարունակն
ծիր խաւարման պարունակին վրայ հակած է, անոր համար
ամէն ծնունդ լուսնոյ ատեն խաւարումն արևու չըլլար, այլ
շուքն ուղղութիւնն ծիր խաւարման մակարդակին վերէն
կամ վարէն կ'անցնի: Ուրեմն արևու խաւարումն ըլլալու
համար, պէտք է որ ծնունդ լուսնոյ ատեն լուսինն շատ մօտ
գտնուի իրեն հանգոյցներէն մէկուն, և իրեն հեռաւորու-
թիւնն երկրէս՝ շուքն կոնաձևին երկայնութիւնէն քիչ ըլլայ:
Հաշուուած է, որ խաւարումն կ'ըլլայ, երբ լուսնոյ լայնութիւնն
1° 24' 10" չափէն քիչ ըլլայ. խաւարումն չըլլար՝ երբոր լայ-
նութիւնն 1° 32' 2" անցի է. այս երկու սահմանաց մէջ խա-
ւարումն է անստոյգ:

4. Արևու և Լուսնոյ խաւարմանց մէջ եղած տարբերութիւնն առաջ կու գայ արևուն սաստիկ հեռաւորութենէն և լուսնոյ, համեմատութեամբ անոր՝ մեզի մօտաւորութենէն: Վասն զի արևն սաստիկ հեռու ըլլալով, իր մակերևոյթն լուսնի սկաւառակէն կը ծածկուի (Չև 73), որ փոքր տրամագիծ ունի քան արևն, որով իր կոնաձև շափն՝ ամենէն լայն



(Չև 73)

մասն չի կրնար երկրիս երեսն ամբողջովին գոցել, իսկ զէս ՚ի ծայրերն այնչափ պզտիկ է լայնութիւնն, որ հազիւ 22 մղոն տեղ իր չափն կրնայ ծածկել, որով այն կէտին համար եթէ բոլորական խաւարումն ըլլայ, ուրիշ տեղոյ համար մի և նոյն ժամանակ մասնական կ'ըլլայ, և ուրիշ տեղոյ համար խաւարումն ալ չըլլար: Բայց երբոր լուսինն խաւարի, երկրիս շափն

է որ կը ծածկէ զայն ամբողջովին. անոր համար այն ամէն տեղեաց որոնց հորիզոնէն վեր գտնուի լուսինն, մի և նոյն ժամանակ ամենուն ալ նոյն տեսակ խաւարումն կ'ըլլայ, այսինքն կամ բոլորական և կամ մասնական: Այս պատճառիս համար, արևու խաւարումն ամէն տեղէն տեսանելի չըլլար, սակայն լուսնի չափ քաղելով իրօք երկրիս վրայ՝ նոյն երևոյթն կարգաւ տարբեր կէտերուն կը ցուցնէ: Բոլորական խաւարումն հինգ վայրկենէն աւելի երբեք չի տւեր:

5. Կրնանք մենք յառաջագոյն հաշուել թէ խաւարումն պիտի ըլլայ: Վասն զի՝ ինչպէս գիտենք, խաւարումն ըլլալու համար՝ պէտք է որ լուսինն գտնուի իրեն հոնգուցից մօտ. արդ ենթադրենք որ կ'ուզենք արևուն խաւարումն յառաջագոյն իմանալ: Կան տախտակներ՝ որոնց վրայ նշանակուած է երկրիս կեդրոնը կեցողի մը համար՝ թէ երբ ծնունդ լուսնի կ'ըլլայ, այսինքն՝ թէ որ վայրկեանն արևուն հետ զուգընթաց կ'ըլլայ: Նոյն տախտակաց վրայ կայ նաև թէ իւրաքանչիւր ծնունդ լուսնոյ աստի լուսնոյ լայնութիւնն որչափ է. եթէ լուսնոյ սկաւառակին հեռաւորութիւնն ծիր խաւարման մօտաւորէն կէտէն նուազ է արևուն կիսատրամագծէն, զուգընթացութիւնն խաւարումն պիտի ըլլայ: Այլ թէ հեռաւորութիւնն արևուն կիսատրամագծէն աւելի է, խաւարումն չըլլար կեդրոնին վրայ կեցողին համար: Ուստի այս ալ պէտք է ըսել, որ եթէ երկրիս կեդրոնին վրայ կեցողին համար խաւարումն չըլլար, կեդրոնէն ուրիշ տեղ երթալով, լուսնոյ տեսողանութեան պատճառաւ, այն զուգընթացութիւնն որ շէր խաւարումն կեդրոնին համար, խաւարումն կ'ըլլայ այն տեղւոյն համար, և փոխադարձ. եթէ մասնական խաւարումն ըլլայ կեդրոնին համար, ուրիշ տեղոյ համար բոլորական կ'ըլլայ կամ ամենեւին չըլլար: Ասկէ կը հասկըցուի թէ Էֆիեթոսեզ կոչուած աստղաբաշխական օրացուցից մէջ ինչպէս երկրիս կեդրոնին վրայ կեցողին համար արևու խաւարման սկսելու և վերջանալու ժամերն կ'իմացընէ յառաջագոյն. և թէ ինչպէս այս անուն տեղոյ կամ քաղքի համար՝ պէտք է խաւարման երևոյթն տարբեր ըլլայ:

Յրիւր խաւարմանց մէջ արևուն խաւարումն ստէպ կը հանդիպի քան լուսնոյ. և ասոր պատճառն պարզ է: Վասն զի ա-

ընու խաւարումն ըլլալու համար, բաւական է որ լուսինը մտնէ արևուն դէպ յերկիրս ճգած կոնաձև լուսոյ մէջ. և լուսնի խաւարումն կ'ըլլայ երբ երկիրս իր շուքն ճգէ լուսնոյ վրայ. բայց որովհետև արևուն լուսաւոր կոնաձևն շատ աւելի մեծ է երկրիս կոնաձև շուքէն, անոր համար լուսինն դիւրաւ կը մտնէ այս լուսաւոր կոնաձևին մէջ: Սակայն մի և նոյն տեղոյ համար աւելի բազմաթիւ է լուսնոյ խաւարումն քան արևու. վասն զի երբ լուսնոյ խաւարումն ըլլայ՝ ամէն տեղէն կը տեսնուի որոնց հորիզոնէն վեր է լուսինն, իսկ արևու խաւարումն միայն մէկ կողմն երկրիս կը տեսնէ և միւս տեղերն յաջորդաբար կը տեսնեն կամ ամենեւին չեն տեսներ:

Այս տախտակներէն կը տեսնուի որ միջին հաշուով ամբողջ երկրիս համար 18 տարուան մէջ 70 խաւարումն կայ, 29 լուսնոյ և 41 արևու: Մէկ տարւոյ մէջ 7 խաւարումէն աւելի չըլլար և երկուքէն նուազ չըլլար:

Նախնիք թէպէտ այս աստղաբաշխական ցուցակներն չունէին, սակայն Քաղդէացիք գտեր էին որ 18 տարուան միջոցն է պարբերական յըջան մը 70 խաւարումնաց, և այս ժամանակն կոչէին Սարոս: Անոր համար նախնիք յառաջագոյն կընային գուշակել արևու կամ լուսնոյ խաւարումն, ինչպէս որ հին պատմութեան մէջ կը յիշուի:

6. Արևու խաւարումն շատ աւելի նշանաւոր ազդումն կ'ընէ երկրիս վրայ քան լուսնոյ: Երբ արևն խաւարի, գիշերային մթութիւն մը կը պատէ շորս կողմն, աստղերն կը սկսին երևնալ, և ցրտութիւն մը կ'իջնայ առաւօտեան ցողին նման: Լուսնիւն մը կը տիրէ ամենուն վրայ. ծաղիկներն կը գոցուին, բոյսերն կը խոնարհին և տժգոյն կ'երևան. թըռչունք կը քաշուին արհաւիրք իրենց բոյներն, և տեսնուած է երբեմն որ թռչելու ժամանակ սարսափէն վար ինկած են. շղիկներն կը սկսին երևնալ. չորքտանիք քալած ժամանակն յանկարծ կանկ կ'առնուն և կը պառկին քնանան. նոյնպէս ձիերու, շանց և ընդհանուր բոլոր կենդանեաց վրայ սարսափ մը կը տիրէ: Հաւ մը, կ'ըսէ Արաիոյ, երբոր արևն սկսաւ խաւարիլ, իր ձաղերն կը կանչէր իր թևոցը տակ պահելու համար: Նոյնպէս միջուկներն իրենց բեռներով երթալու ատեն, յանկարծ կը կենան, առանց բեռնն թողլու, և նորէն կը շարունակեն տանելու երբ լոյսն կը սկսի երևնալ:

Նոյնպէս սարսափ կ'ազդէ մարդկանց վրայ. հին պատմութեան մէջ կը յիշուի որ արևուն խաւարումն շարագուշակ երևոյթ մը սեպուած էր: Պերսպոնեսեան պատերազմին ժամանակ, երբ Պերիկլէս բոլոր զօրքն նաւերու վրայ գումարած և յաջող հովով ճամբայ կ'ելլար, յանկարծակի արևն խաւարեցաւ: Պերիկլէս տեսնելով որ իր ղեկավարն վախէն շուարեր է, իր զգեստն առաւ ու անոր գլուխն ծածկեց, և հարցուց թէ այս բանէն ալ կը վախէ. — Ոչ, պատասխանեց. — Ուրեմն, ըսաւ Պերիկլէս, արևուն խաւարման և ասոր մէջ ինչ տարբերութիւն կայ, բայց եթէ այն խաւարումն յառաջ բերող պատճառն իմ զգեստէս մեծ է: — Այս պատմութեանէն կը տեսնուի թէ նախնեաց զիտնական անձինքն գիտէին թէ ինչ պատճառէ առաջ կու գայ խաւարումն: Ասոր նման պատմական յիշատակներ շատ կան հին պատմութեան մէջ:

Քրիստոսի որ Գոլոմպոս տեսնելով որ նոր երկրին բարբարոսներն իրեն կերակուր չտարով զինքն սովէ պիտի մեռընեն, յառաջագոյն գիտնալով լուսնոյ խաւարումն, իրենց ըստ պատենացաւ որ իր Աստուծոյն աղաչելով լուսինն պիտի խաւարեցնէ: Երբոր բարբարոսներն տեսան որ ըսածին նման լուսինն խաւարեցաւ, սարսափած իրեն ոտքը ինկան՝ աղաչելով որ այս պատիժն վերցընել տայ իրենց վրայէն, խոտատնալով իրեն ուզածներն ընելու: Գոլոմպոս քիչ մ'ատեն խըստութիւն ձևացընելէն ետև ըսաւ. Հիմա կ'երթամ կ'աղաչեմ և կը տեսնաք որ լուսինն նորէն կը լուսաւորի: Այս հնարքով ազատեց զինքն և իրեններն սովի վտանգէն:

1. Մակընթացութիւն և տեղատուութիւն. — 2. Խուսնոյ ճգնաւորութիւնն ինչպէս յառաջ կը բերէ մակընթացութիւն և տեղատուութիւն. — 3. Արեւն այ իրեն ճգնաւորակը ևնոյն կրեւոյրն յառաջ կը բերէ. — 4. Մակընթացութեան ժամերն ինչպէս կը փոխուին. — 5. Ի՛նչ պատճառաւ մակընթացութեան բարձրութիւնն կը փոխուի. — 6. Ի՛նչպէս ևսաւանգիստներուն դիրքը կը յայտայտէ մակընթացութեան աղետը սարսափովն:

1. Երկրիս երեսը բնութեան զարմանալի երևոյթներէն մին է ուլկանոսին ջրոց կանոնաւոր կերպով բարձրանալն և իջնալն, զոր նախ Յոյնք դիտեցին և իմացան թէ լուսնոյ պատճառաւ է. սակայն զայն յառաջ բերող օրէնքն չգիտնալով բնութեան գաղտնիք կոչեցին: Նետոն առաջին եղաւ որ երկնային մարմնոց ձգողութեամբ մեկնեց այս երևութիս պատճառն:

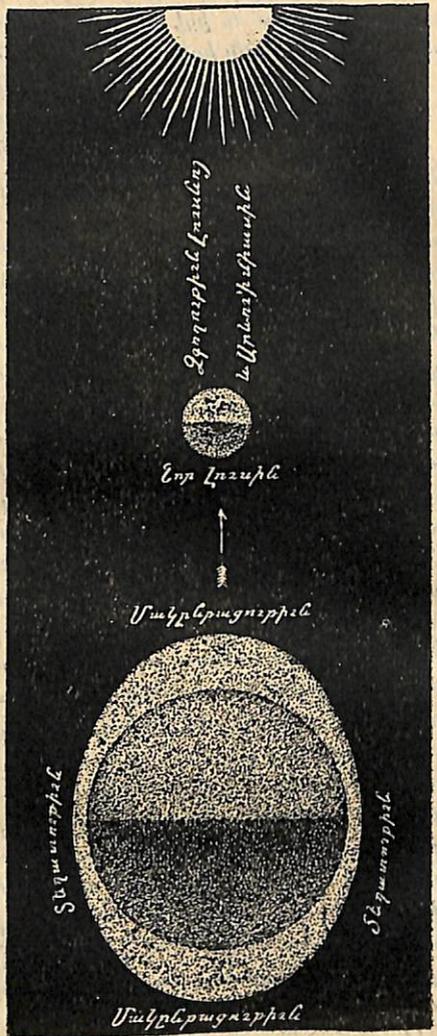
Ուլկանոսին ջուրն ամէն օր կամ լաւ և՛ 24^ր թ, Յ վայրկենի մէջ երկու անգամ կը բարձրանայ ու կ'իջնայ միջին մակհաւասարութենէ: Երբոր ծովն լուսնոյ ձգողութեամբ կը սկսի բարձրանալ, վեց ժամ կը տևէ մինչև որ հասնի իրեն սահմանեալ բարձրութեան. այս բարձրանալն կոչի մակընթացութիւն: Այն ատեն ծովն կ'ուռի, ծովեզերքն կ'ողողէ, գետոց ջրերն վեր կը մղէ, և ակնապարար գեղեցկութիւն մը կու տայ ծովու երեսին: Այսպէս իրեն բարձրագոյն կէտին հասնելէն ետև, քառօրդի մը չափ հանգարտ կը կենայ, և ապա կը սկսի նորէն իջնալ, կամայ կամայ ետ քաշուելով ՚ի ծովեզերաց և գետոց բերաններէն: Այս ալ կը տևէ վեց ժամ, մինչև միջին մակհաւասարութենէ վար իջնայ. ուր քիչ մ'ատեն խաղաղ կենալէն ետև, նորէն կը սկսի բարձրանալ. և այսպէս յաջորդաբար կը շարժի: Ծովուն ցածնալն կոչի տեղատուութիւն:

2. Մակընթացութիւնն ու տեղատուութիւնն առաջ կու գան լուսնոյ ձգողութենէն: Գիտենք որ երկրագնտիս երեք մասն

ջուրն պատած է, որուն իւրաքանչիւր կաթինն շարժուն ու ազատ ըլլալով կրնայ որ և իցէ զօրութեան հնազանդիլ: Արդ ենթադրենք որ Լուսինն իրեն լրման ժամանակ գտնուի տեղոյ մը զենիթին վրայ. ձգենք ուղիղ գիծ մը որ անցնի լուսնի ու երկրիս կեդրոններէն. լուսնոյ ձգողութիւնն ազդելով այս գծին ուղղութեամբ երկրիս այն կէտին վրայ ուր որ գագաթնակէտ կը գտնուի լուսինն, անոր ջրային մասն իրեն կը քաշէ: Լուսնոյ ձգողութիւնն այնչափ աւելի սաստիկ է տեղոյ մը վրայ որչափ որ գագաթնակէտ ուղղութեամբ զարնէ. որովհետև այն տեղէն հեռու կէտերուն վրայ ալ իր ձգողութիւնն կ'ազդէ, բայց ոչ նոյն սաստկութեամբ. և այս տարբերութեան հետևանք է՝ որով մասնաւոր տեղոյ մը ջրերն կը բարձրանան. վտան զի եթէ երկրիս ամէն կէտին վրայ մի և նոյն ժամանակ հաւասար ձգողական զօրութիւն ազդէր, հաւասարապէս ջրերն բարձրանալով մակընթացութեան երևոյթն չէինք տեսներ: Ուստի միով բանիւ, ամենէն շատ ուղիղ գծին մօտ եղած ջրոց մասն կը բարձրանայ, և անկէ որչափ որ հեռանանք՝ այնչափ ալ ձգողութեան զօրութիւնն նուազ կ'ըլլայ, որով ծովուն բարձրանալն երթալով կը նուազի մինչև հորիզոնն: Այսպէս երկրիս երկու հակառակ կողմէն ջրերն բարձրանալով և միս երկու հակառակ կողմերէն ցածնալով, անոր արտաքին տեսքին հակառակ թի ձև կու տան, ինչպէս որ կը տեսնուի մեր Զեւին մէջ (Զե 76):

Սակայն այս մեր ըսածին մէջ կայ այս դիտելի բանը, թէ լուսինն ոչ միայն երկրիս ո՛ր երեսին վրայ որ կը գտնուի՝ իրեն ձգողութեամբ այն կողմի ջրերն կը բարձրացընէ, այլ նաև անոր հակառակ կողմը նոյն երևոյթն կը հանդիպի: Այս բանիս պատճառն է՝ որովհետև Լուսինն երկրիս ոչ միայն ջրային մասին վրայ կ'ազդէ իր ձգողութիւնն, այլ և ամբողջ երկրիս վրայ, որով երկիրս դէպ ՚ի լուսին ձգուելով վարի կողմի ջրերէն կարծես թէ կը հեռանայ, անով հոն տեղի ջրերն հեռանալով երկրէս՝ կը բարձրանան հաւասար չափով ինչչափ որ վերի ջրերն:

Եթէ երկիրս չարժէր, ուր որ գագաթնակէտ զարնէր Լուսինն՝ հոն միայն մակընթացութիւն պիտի ըլլար, և միայն լուսնոյ ջրմանին համեմատ մակընթացութեան տեղերն ալ



(Չև 76)

պիտի փոխուէին: Սակայն երկիրս շարժելուն պատճառաւ, մակընթացութեան պիտի ալ լուսնոյ ետեւէն կը քայլէ քաւնուորս ժամուան մէջ գտնազան տեղեաց վրայէն անցնելով: Զոր օրինակ, Հարաւային Ովկիանոսին մէջ կը ձևանայ՝ լուսնոյ գագաթնակէտ եղած ատեն՝ մակընթացութեան պիտի մը գրեթէ երկու մէդր բարձրութեամբ, որ դէպ յարեմուտս լուսնոյ ետեւէն կը սկսի քայլել, մէկ ժամուան մէջ 1600 քիլոմէդր տեղ կտրելով:

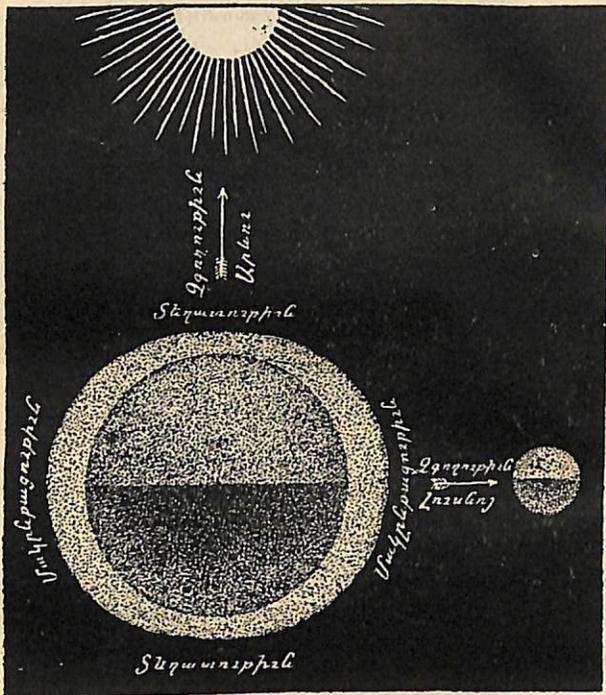
Ուրեմն ամէն անգամ որ լուսինն անցնի վերի կամ վարի միջօրէականէն, միշտ մակընթացութիւն կ'ըլլայ նոյն տեղւոյն վրայ. և ամէն ատեն որ լուսինն գտնուի հորիզոնին վրայ՝ կ'ըլլայ տեղատուութիւն: Արդ երկրիս վրայի մի և նոյն կէտի մը համար համառօտիւ կրնանք ըսել.

- 1 Մակընթացութիւն՝ լուսնոյ վերին միջօրէականէն անցնելու ատեն.
- 2 Տեղատուութիւն՝ լուսնոյ հորիզոնէն մտնելու ատեն.
- 3 Մակընթացութիւն՝ լուսնոյ վարի միջօրէականէն անցնելու ատեն.
- 4 Տեղատուութիւն՝ լուսնոյ հորիզոնէն ելլելու ատեն:

3. Արևը լուսնոյ նման ջրերն իրեն կը քալէ թէպէտ տկար կերպով: Եթէ արևն լուսնոյ նման մեզի մօտ ըլլար, իրեն մեծութեանն համեմատ լուսնէն շատ աւելի սաստիկ ջրոց շարժումն պիտի տար, սակայն իրեն հեռաւորութեան պատճառաւ տկար ազդեցութիւն ունի: Երբ զուգընթացութիւն կամ հակադրութիւն ըլլայ, նոյն ատեն ջրոց բարձրանալն ալ ամենէն մեծագոյնն է. վասն զի արևն, լուսինն ու երկիրս մէկ գծի վրայ գտնուելով, լուսնոյ ու արևու ձգողութիւնն միասեղ կ'ազդէ երկրիս վրայ, ինչպէս նախընթաց ձևին մէջ կը տեսնուի (Չև 76): Իսկ թէ որ այս երկու աստղերն իրարմէ 90° անկեամբ հեռու ըլլան (Չև 77), մի և նոյն տեղւոյ վրայ իրարու հակառակ զօրութիւն կ'ազդեն, վասն զի մէկը կ'ուզէ ջրերն բարձրացընել և միւսն իջեցընել, ասով մակընթացութիւնն նոյն տեղւոյ շատ տկար կ'ըլլայ: Այս կը հանդիպի լուսնոյ քառորդութեան ատեն, որ է ըսել՝ այն ատեն երբ

մէկուն միջօրէականէն անցնելն՝ վեց ժամ ետև միւսն կ'անցնի:

Մակընթացութեան ու տեղատուութեան ժամերն հաւասար չեն. մէկ մակընթացութեան բարձրագոյն կէտն հասնելէն միւս մակընթացութեան սկիւրն 12⁺ 25^Ն կ'անցնի. սակայն



(ԶԼ 77)

տեղատուութեան համար աւելի ժամանակ կ'անցնի քան մակընթացութեան. այսինքն, ծովն բարձրանալու համար քիչ ժամանակ կ'անցնէ քան ինչ չափ ժամանակ որ կը դնէ իջնալու համար: Գաղղիոյ Պրեւոզ քաղքին մօտ ծովն իջնալու համար 16^Ն աւելի կը դնէ քան բարձրանալու. իսկ Հարի մօտ սարբերութիւնն է 2⁺ 28^Ն:

4. Մակընթացութեան և տեղատուութեան ժամերն շարունակ կը փոխուին: Որովհետև մէկ մակընթացութենէ միւս մակընթացութիւն 12⁺ 25^Ն կ'անցնի. ուրեմն ըսել է՝ թէ 24⁺ 50^Ն մէջ կը կատարուի երկու մակընթացութիւն և երկու տեղատուութիւն. որով մէկ օրէ միւս օր 50 վայրկեան կը յապաղի մակընթացութեան բարձրագոյն կէտն հասնելին: Արդ որովհետև լուսինն նոյնչափ ժամանակ ամէն օր ետև կը մնայ միջօրէականին հասնելու, ուրեմն ըսել է որ մակընթացութիւնն ճիշդ կը հետևի լուսնոյ ընթացքին, որով հաստատուն յարաբերութիւն կայ մակընթացութեան ժամերուն և լուսնոյ միջօրէականէն անցից մէջ:

Արդ ամէն օր 50 վայրկեան յապաղելով, գրեթէ $14 \frac{1}{2}$

օրուան մէջ 12 ժամ կ'ըլլայ յապաղումն. իսկ $29 \frac{1}{2}$ օրուան

կամ մէկ լուսնական ամսոյ մէջ 24 ժամ կամ մէկ օր: Ուրեմն ըսել է՝ որ 15 օրէ 15 օր մակընթացութեան ժամերն նոյն կը մնան, միայն այս փոփոխութեամբ՝ որ առաւօտեան մակընթացութիւնն երեկոյեան կը փոխուի, և փոխադարձ: Իսկ մէկ լուսնական ամսէն միւս լուսնական ամիսն ճիշդ նոյն ժամուն կը հանդիպի:

5. Գանձ հիմայ մակընթացութեան բարձրութեան աւելնալուն և նուազելուն պատճառացն: Որովհետև մակընթացութիւնն՝ լուսնոյ և արևու ձգողութենէն առաջ կու գայ, անոր համար ըստ գրից այս աստեղաց՝ մակընթացութեան բարձրութիւնն կը փոփոխի: Միշտ լծակցութեան ատեն, որ է ըսել ծնունդ և լրումն լուսնոյ ատեն, բարձրագոյն մակընթացութիւն կ'ունենանք և ցածագոյն տեղատուութիւն: Իսկ անկէ անդին երթալով կը նուազի բարձրութիւնն. քառորդութեան ատենն է փոքրագոյն բարձրութիւն մակընթացութեան, և անկէ ետև նորէն կը սկսի աճիլ. ասոնց պատճառն վերը բացատրեցինք: Մակայն այս ալ զիտնալու է, որ բարձրագոյն մակընթացութիւնն ճիշդ լծակցութեան ատենն չի հանդիպիլը, այլ անկէ 36 ժամ ետքն, այսինքն լծակցութենէ ետև երրորդ մակընթացութիւնն է բարձրագոյնն:

Նրկորդ, մակընթացութեան բարձրութիւնն կը տարբերի

արևուն և լուսնոյ խոտորման չափէն. վասն զի այնչափ աւելի բարձր կ'ըլլայ, որչափ որ արևու և լուսնոյ խոտորումն հասարակածէն քիչ ըլլայ: Անոր համար գաբնանոյցին ու աշնանային գիշերահաւասարից ատեն՝ որ արևն հասարակածին վրայ կը գտնուի, երբ այն ատեն լծակցութիւն ըլլայ, մակընթացութիւնն է բարձրագոյն. այս կոչի մակընթացութիւն զիշերանաւասարի լծակցութեան:

Կայ երրորդ պատճառ մ'ալ, որ տայ փոփոխութիւն մակընթացութեան բարձրութեան, և է հեռաւորութիւն արևու և լուսնոյ երկրէս: Վասն զի արևն որչափ որ մօտ ըլլայ երկրիս, այնչափ ալ իր ձգողութեան զօրութիւնն աւելի է երկրիս վրայ. այս պատճառաւ ձմեռ ատեն հանդիպած մակընթացութիւնն աւելի բարձր է քան ամառ ատեն հանդիպածն:

Բաց յայս պատճառաց, կան նաև ուրիշ շատ պատճառներ՝ որք տեղւոյ մը մակընթացութեան վրայ այլայլութիւն կը բերեն: Ինչպէս է երկրին դիրքն, ծովուն խորութիւնն և ընդարձակութիւնն, հողմոց ընթացքն, և այլն: Ծով մ'որչափ որ ընդարձակ ըլլայ, այնչափ ալ մակընթացութիւնն ըզգալի կ'ըլլայ. վասն զի մակընթացութիւն այն ատեն կ'ըլլայ, երբ լուսնոյ ձգողութիւնն հեղուկ մասին մէկ կէտին վրայ շատ ազդէ և միւս կէտին վրայ քիչ. և այս տարբերութիւնն ովկիանոսի ընդարձակութեան մէջ կրնայ ըլլալ. իսկ պզտի ծովերուն մէջ, ինչպէս է Սև ծովն, Կասպից Ծովն, Միջերկրականն, ձգողութիւնն ամէն կէտերուն վրայ գրեթէ հասասար ըլլալով մակընթացութիւնն հազիւ զգալի կ'ըլլայ:

Սյս է ահա համառօտիւ լուսնոյ շարժմամբ երկրիս շրոց վրայ տուած մակընթացութեան ու տեղատութեան երևոյթքն. որ անհրաժեշտ պիտի հանդիպին քանի որ լուսինն շարժի երկրիս բոլորալիքն: Ուրեմն ըսել է՝ որ աստղաբաշխը կրնան յառաջագոյն հաշուել այս երևութից հանդիպելուն ժամերն և մակընթացութեանց բարձրութիւնքն մէկ տարւոյ մէջ մասնաւոր տեղւոյ մը համար:

6. Եթէ ովկիանոսին ջուրն ամբողջ երկրիս երեսն ծածկէր հաւասար խորութեամբ, իրեն շարժման ատեն ամենեւին արգեւք մը պիտի չգտնար. իւրաքանչիւր տեղւոյ ծովն մի և նոյն ատեն որ լուսինն միջօրէականէն անցնի՝ հոն մակընթացու-

թիւն պիտի ըլլար: Սակայն որովհետև ծովուն այլ և այլ մասունքն դէպ 'ի ցամաք ներս մտած է, անոր համար իւրաքանչիւր նաւահանգստին համար մակընթացութիւնն քիչ կամ շատ յապաղումն կ'ունենայ: Որովհետև ենթադրենք որ ծով մ'ովկիանոսին հետ հաղորդի նեղ անցքով մը. եթէ լուսնոյ միջօրէականէն անցնելու ատեն, անցքին բերանը մակընթացութեան ալիք մը ձևանայ, կը տեսնենք որ այս ալիքն յաջորդաբար այն ծովուն եզերաց վրայ կը քալէ. այս եզերքն որչափ որ հեռի ըլլան անցքին բերնէն, այնչափ ալ եզերաց վրայ մակընթացութիւնն կը յապաղի: Վասն զի, ինչպէս վերն ալ ըսինք, ովկիանոսին մէջ մակընթացութեան ալիքն կը ձևանայ, սակայն ազատաբար ընթանալէն վերջը լուսնոյ ընթացքին ետևէն, կը հասնի ցամաքի այլ և այլ եզերաց, և հոն կը ջախջախի և անկանոն կերպով կը տարածուի եզերաց վրայ՝ մինչև որ հասնի նաւահանգիստներու, յետ անցանելոյ լուսնոյ այն տեղեաց միջօրէականներէն: Այսպէս Գաղղիոյ նաւահանգիստներուն համար մակընթացութիւն ու տեղատութիւն կ'ըլլայ 36 վայրկեան իւրաքանչիւր լծակցութենէ ու քստորդութենէ ետքն: Այլէ զատ իւրաքանչիւր տեղ մասնաւոր ձև և տարբեր ծովու խորութիւն ունենալով, ալեաց տարածուիչն ալ զանազան կ'ըլլայ: Այսպէս մի և նոյն միջօրէականի տակ եղող նաւահանգիստներն մակընթացութեան նոյն ժամն չունին, որով ըսել է թէ ամէն նաւահանգիստ ունի մասնաւոր ժամանակ մակընթացութեան: Զոր օրինակ, Պրեսզի նաւահանգիստն զուգընթացութեան ատեն կէս գիշերէն կամ կէս օրէն 3^ր 46^ր ետքն մակընթացութիւն կ'ունենայ: Սյս բանս զիտնալն կարևոր է նաւապետաց, որպէս զի ըստ այնմ չափեն թէ երբ ներս նաւահանգիստը պիտի մտնեն կամ պիտի ելնեն անկէց:

Գ Լ Ո Ի Խ Ը

Մոլորակը եւ Գիսաւորը

Ա.

1. Բերնանուշ տեսչքիւն մուրակիւց վրայ. — 2. Մորակիւց առերևոյր շարժումն. — 3. Մեկնուշքիւն սատաղաւոյ խոշրեան վերաբերեալ քանի մը բառերոշ. — 4. Մեկնուշքիւն ներքին մուրակիւց շարժումն. — 5. Փոփոխուշքիւնք ներքին մուրակիւց. — 6. Առերևոյր շարժումն արտաքին մուրակիւց:

1. Արեւային դրութեանն և աստեղաց վրայ խօսելու ատեն, բացատրեցինք թէ ինչ են մուրակը, քանի են թուով, ինչպէս կը զանազանին երկնից երեսն հաստատուն աստղերէն և ինչ հեռաւորութեամբ կը չըջին արևուն բոլորտիքն, և այլն: Արդ կը մնայ մեզ մանրամասնաբար քննել անոնց առեւեղոյթ և իրական շարժումներն, անոնց առանձին յատկութիւնքն:

Նախ մտքերնիս բերենք որ բոլոր մուրակքն կը չըջին արևուն բոլորտիքն. և թէ երկու տեսակ մուրակը կան, ներքին մուրակքն՝ Փայլածու և Արուսեակ. և արտաքին մուրակք՝ Հրատ, Լուսնթագ, Երևակ, Ուրանոս, Պիսիդոն. Հրատին և Լուսնթագին մէջ տեղն կը գտնուին աստեղատիպ մուրակքն: Այս ամէն մուրակքն, ինչպէս նաև Երկիրս, արևուն բոլորտիքն կը չըջին իւրաքանչիւրն մէկ մէկ թերատածն պարունակաց վրայէն, որոնց հասարակաց վառարանին վրայ կը գտնուի Արևն. երկիրս թերատածն կոչի Ծիր խաւարման: Մուրակաց թերատածն պարունակքն ծիր խաւարման պարունակին վրայ քիչ քիչ հակումն ունին, այնպէս որ եթէ երկիրս կեդրոն առնելով՝ դիտենք մուրակաց պարունակներն, կը տեսնենք որ ծիր խաւարման պարունակէն այլ և այլ անկեամբ հեռու են, սակայն երբեք 8 աստիճանէն աւելի հակումն ունեցող չկայ: Հետևապէս եթէ առնուք զդիտակոսի կամարն, որ ծիր խաւարման վրայ 16° լայնութեամբ

ձգուած է՝ անոր երկու կողմն 8° լայնութեամբ, բոլոր մուրակաց պարունակքն այս զոդիակոսին կամարին մէջ կը բուսանդակին:

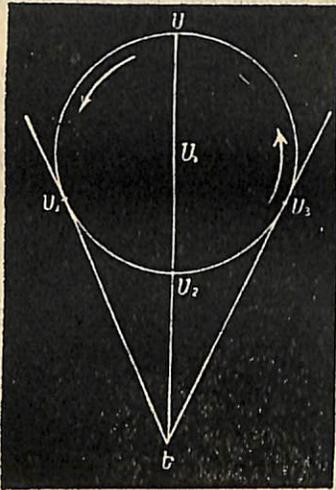
2. Այլով կը տեսնենք որ օրական շարժման ատեն, բոլոր մուրակքն երկնից կամարին հետ կը չըջին երկիրս բոլորտիքն. սակայն քանի մը օր վրայէ վրայ դիտելով մուրակաց դիրքն, կը տեսնենք որ աստեղաց հետ ունեցած յարաբերական հեռաւորութիւնն կը փոխեն, որով ըսել է՝ թէ երկնից երեսն մասնաւոր չըջան մ' ունին: Արդ թէ որ, ինչպէս Արևուն համար ըսինք, միջօրէական դիտակով մուրակաց ամեօրեայ) երկնից երեսը բռնած կէտերն նշանակենք երկնագնտոյ մը վրայ, կ'ունենանք անոնց կարած ծիրն մէկ սարսայ մէջ:

Բայց այս դիտողութեամբ կը տեսնենք որ մուրակաց շարժմանն պարունակքն, նման արևուն առերևոյթ շրջանին չեն միաձև բոլորակը, այլ փոփոխակունք, օձապոտոյտը, երբեմն կարծես թէ շարժումն կը նուազեն և երբեմն կ'երակեն, նկատմամբ հաստատուն աստեղաց՝ երբեմն արևելքէ արևմուտք և երբեմն արևմուտքէ արևելք կ'ընթանան:

Եթէ երկիրս համարէինք արեւային դրութեան կեդրոն, այն ատեն մուրակաց շարժման այս փոփոխական ընթացքն անմեկնելի պիտի կարծէինք, որ իրարու մէջ խառնակ ընթացք մը կ'ընեն: Ինչպէս որ նախնիք չէին կրնար մեկնութիւն մը տալ այս բանիս՝ քանի որ երկիրս անոնց շարժման կեդրոն կը դնէին: Իմնչև համարձակեր է, կ'ըսեն, Ալփոնսոս Ժ. Գասպիլիոյ աստղաբանաց թագաւորն ըսելու, որ եթէ Աստուած աշխարհքս ստեղծելու ատեն ինձի հարցընէր, իրեն խորհուրդ կու տայի աւելի պարզ կերպով կարգադրել:

Սակայն Կոպեռնիկոսի դրութեամբ ամենայն ինչ կը մեկնուին, և կը տեսնենք թէ Աստուծոյ տիեզերաց մէջ դրած կարգն սրբափ պարզ և իմաստութեամբ է: Ուրեմն արևն կեդրոն դնելով և անոր վրայ մուրակաց հետ երկիրս ալ շարժելուն պատճառաւ է, որ մեզի մուրակաց շարժումն այսպէս խառնակ կ'երևայ, ինչպէս որ պիտի բացատրենք. ապա թէ ո՞չ եթէ դիտոյն գտնուէր Արևուն վրայ, պիտի տեսնէր որ բոլոր մուրակք այլ և այլ բոլորածն պարունակաց վրայէն կը չըջին իր բոլորտիքն: Սակայն բացատրել սկսելէն առաջ, նախ քանի մը բառերու մեկնութիւնն տանք:

3. Երբ մուտրակ մ' արեմուտքէ արեւը կ'ընթանայ, այս շարժումն կոչի ուղղակի (direct). Իսկ թէ որ ասոր հակառակ շարժումն ընէ, կոչի յետադարձութիւն (retrogradation): Երբոր մուտրակ մը կը սկսի իրեն շարժումըն նուազեցընել և հասնի վայրկեան մը որ ալ կարծես թէ չի շարժիր, ուսկից ետև իր շարժման ուղղութիւնն պիտի փոխէ, նոյն ատեն կը գտնուի դարձում (station) մէջ: Մուտրակ մը 'ի գոչընդացոյնիս է արեւու հետ՝ երբ գտնուի Արեւուն և Երկրիս մէջ. իսկ երբ Երկիրս արեւուն ու մուտրակին մէջ տեղն գտնուի, կոչի այն ատեն հակադարձութիւն արեւուն հետ. իսկ



(ՉԼ 78)

լորակներէն մին, Արուսեակն Ս կոչենք, Ա արեւն, որուն վրայ կը շրջի մուտրակն, և Ե Երկիրս ուսկից կը դիտենք մուտրակին շարժումն (ՉԼ 78): Նախ համարինք թէ գտնուի մուտրակն վերին զուգընթացութեան մէջ Ս կէտին վրայ, այն ատեն մեզի անտեսանելի կ'ըլլայ՝ արեւն անոր դիմաց զտեսնուելով: Բիշ ատենէն կ'երևայ արեւուն արեւեկեան կողմը, և կարծես թէ օրէ օր կը հեռանայ անկէ ձևին մէջ գծուած նետին ուղղութեամբ. նոյն ատեն արեւուն հետ միատեղ ուղ-

թէ որ Արեւն գտնուի մուտրակին ու Երկրիս մէջ տեղն, կոչի այն ատեն վերին գոչընդացոյնիս: Ս, յս բառերուն սահմանն տալէն ետև, տեսնենք հիմա թէ ինչ կերպով կը տեսնուի մուտրակաց շարժումն Երկրիս վրայ դիտողի մը, ենթադրելով որ Երկիրս շարժի: Նախ քննենք ներքին մուտրակըն:

4. Գիտենք որ արեւուն առերևոյթ շարժումն երկնից երեսն միշտ նոյն ուղղութեամբ է և գրեթէ հաստատուն արագութեամբ: Արդ առնուել ներքին մու-

ղընթաց շարժումն կ'ունենայ նկատմամբ ատտեղաց. սակայն քիչ ատենէն մուտրակին արագութիւնն կը նուազի. իսկ արեւունը միշտ նոյն աստիճանի մէջ ըլլալով, մուտրակին շարժումն նկատմամբ արեւու յետադարձ կ'ըլլայ, թէպէտ նկատմամբ ատտեղաց ուղղընթաց ըլլայ տակաւին. այսպէս նուազելով կարգաւ մուտրակին արագութիւնն մինչև որ կը հասնի Ս₁ կէտն, յորում կարծես թէ ալ չի շարժիր, որով նոյն ատեն կը գտնուի դարձումն մէջ. հոս ՄԱ₁ տեսութեան շառաւիղն շոյափող կ'ըլլայ մուտրակին պարունակին: Բայց անկէ ետև նկատմամբ արեւուն կը շարունակէ առերևոյթ յետադարձման շարժումն, մինչև որ գայ Ս₂ կէտին վրայ, ուր զտեսնուելով արեւուն դիմացն՝ կ'ընկղմի անոր ճառագայթից մէջ և կ'ըլլայ անտեսանելի. նոյն ատեն գտնուելով Արեւուն և Երկրիս մէջ տեղն, կ'ըլլայ 'ի ներքին զուգընթացութեան: Արուսեակն Ս կէտէն մինչև Ս₂ ըրած ընթացքին ատեն, միշտ արեւուն մոնայէն ետև երևնալուն համար, նախնիք կաշէին գայն գիշերավար: Ս₂ յս կէտէն ետքն մուտրակն արեւուն արեւմտեան կողմն կ'անցնի և շարունակելով յետադարձման ընթացքն, միշտ կարծես թէ կը հեռանայ արեւէն, և առաւօտն կը ծագի արեւէն առաջ, անոր համար ալ կոչեցաւ յուսարեւ կամ աստղ առաւօտնաւ: Ս₂ յսպէս շարունակ հեռանալէն ետև կը հասնի մեծագոյն հեռաւորութեան Ս₃, ուր նորէն դարձումն մէջ կը գտնուի. այս կէտին վրայ իրեն զուգընթացութեան գծէն 48 աստիճան հեռացած է: Ասկէ ետև մուտրակին շարժման տեսակն կը փոխուի և կ'ըլլայ ուղղընթաց՝ մինչև որ գայ վերին զուգընթացութեան մէջ Ս կէտին վրայ: Ս₂ յս է ահա Արուսեակին վրայ երեցած շարժման ընթացքն. և ինչ որ ըսինք ասոր համար, նոյնը կ'երևայ Փայլածուի վրայ, միայն թէ հոս շարժման արագութիւնն աւելի է և պարունակն աւելի պզտիկ: Անոր համար Արուսեակին իրեն ուղղընթացքին մէջ 542 օր կ'անցընէ և 42 օր յետադարձման մէջ: Իսկ Փայլածուն յետադարձման 23 օր, և ուղղընթացքին 93 օր կը զնէ:

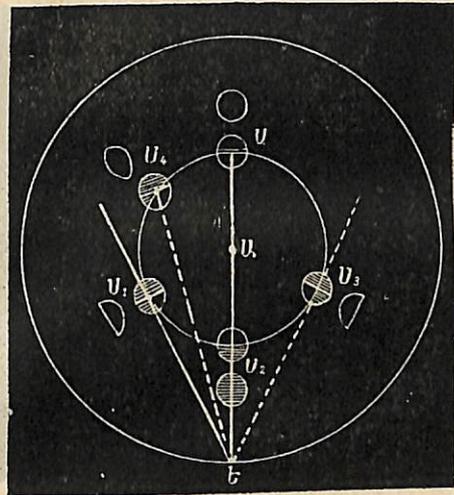
Ս₂ յս շարժման երևոյթն կրնանք նիւթական օրինակով մը պարզել: Գնենք թէ վերի ձևին նման (ՉԼ 78) ընդարձակ դաշտի մը մէջ հաստատենք ձող մը Ա կեդրոնին վրայ, ու

դիտողն ալ գտնուելով Ե կէտին տեղն, դիտէ իր ընկերով ընթացքն որ հաւասար արագութեամբ վազէ Ս Ս₁Ս₂ . . . շրջապատին վրայէն նետերուն ուղղութեամբ: Երբ ընկերն ձողին ետևի կողմէն գայ դէպ 'ի Ս₁, ընթացքն կ'ըլլայ ալէն ձախ: Իսկ երբ իրեն ու ձողին մէջէն անցնի՝ ընթացքն կ'ըլլայ ձախէն ալ: Իսկ երբ շրջապատին մէկ կէտէն միւս կէտն անցնելով ընթացքին տեսակը պիտի փոխէ, կարծես թէ շարժումն կը նուազեցընէ և վայրկեան մը գրեթէ անզգալի կ'ըլլայ շարժումն, և կը գտնուի դադարման մէջ: Եթէ նոյն ժամանակ դիտողն ալ շարժի նոյն ուղղութեամբ բայց ոչ նոյն արագութեամբ, մի և նոյն երևոյթք կը տեսնուին միշտ, միայն թէ աւելի երկայն կը տևէ երևութից շրջանն:

5. Երբ Կոպեռնիկոս գտաւ իրեն արևային դրութիւնն և անով մեկնեց մոլորակաց յետադարձման և դադարման պատճառքն, յառաջագոյն գուշակեց որ Արուսեակն և Փայլածուն՝ նման լուսնոյ՝ փոփոխութիւնք պիտի ունենան: Ըսածն ստուգուեցաւ՝ երբ դիտակով մտէն դիտեցին աստղաբաշխք այս մոլորակներն: Ուտի երբ մոլորակներէն մին գտնուի վերին գուզընթացութեան մէջ (Չև 79), մեզի իրեն լուսաւոր սկաւառակն կը դարձընէ և կը տեսնենք զինքն լուսաւոր կըր ձևով, միայն թէ արևուն սկաւառակին ետևն ծածկուած չըլլայ: Իսկ վարի գուզընթացութեան ստեն՝ իյնալով արևու ու Երկրիս մէջ տեղն, մեզի խաւար կիսագունտն կը դարձընէ՝ իսկ միւս ստեններն մոլորակին սկաւառակին կէտն լուսաւոր ու կէտն խաւար կը տեսնենք, ինչպէս որ որոշ կը տեսնուի մեր դրած ձևին մէջ:

6. Անցնինք հիմա արտաքին մոլորակաց շարժումն դիտելու, յորում կը տեսնենք որ երևոյթքն նոյն չեն: Առնու՛ք Հրատ մոլորակն, և ենթադրենք առժամս որ երկրիս ու Հրատին պարունակքն ձիջդ գտնուին նոյն մակարդակին վրայ (Չև 80) . և որովհետև երկրիս շարժումնքն աւելի արագ է Հրատին շարժումնքէն, անոր համար դնենք թէ երկրիս շրջաբերական շարժման ժամանակ՝ Հրատն անշարժ կեցած ըլլայ, թէպէտ շարժմամբ ալ նոյն երևոյթք յառաջ կու գան: Արդ տեսնենք հիմայ դադարման ու յետադարձման երևոյթքն: Ենթադրենք որ Ս ըլլայ արևն, որուն բոլորովին կը շրջի Երկիրս Ե Ե՝ Ե՝ . . .

շրջապատին վրայէն և Հ Հ՝ Հ՝ . . . Հրատին պարունակն: Երբ Երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ, պիտի տեսնէ Հ մոլորակն երկնից կամարին հ կէտին տեղն աստեղաց մէջ. ապա երբ իր շրջանովն գայ Ե՝ կէտին վրայ, պիտի տեսնէ մոլորակն Ե՝ Հ շոշափողին ուղղութեամբ հ կէտին վրայ: Ուրեմն երկիրս Ե կէտէն Ե՝ կէտն անցնելու ստեն, դիտողն չզգալով իր շարժմունքն՝ տեսութեան դժին ծայրը՝ կը տեսնէ որ մոլորակն հ կէտէն հ՝ կէտն կ'անցնի, ձախէն ալ, այսինքն յետադարձ

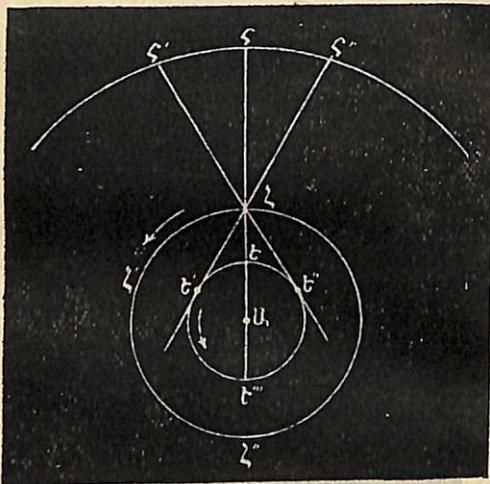


(Չև 79)

շարժմամբ. և հ՝ կէտին վրայ քանի մ՝ որ անշարժ կ'երևայ: Իսկ երբ Ե՝ կէտէն դէպ 'ի Ե՝՝ գայ Երկիրս, կը տեսնէ դիտողն որ մոլորակն ալէն ձախ կը քալէ հ՝ կէտէն դէպ 'ի հ՝ կէտն, ուղղընթաց, և շարժմունքն ալ երթալով կ'աճի: Այս Ե՝՝ կէտէն անդին մոլորակն իրեն ուղղընթաց շարժումնքն կը շարունակէ, սակայն երթալով արագութիւնն կը նուազի մինչև որ երկիրս գայ Ե՝՝ կէտն, յորում կը տեսնուի մոլորակն Ե՝՝ ուղղութեամբ հ՝ կէտին վրայ, ուր քանի մ՝ որ

անշարժ կ'երևայ, և այս կ'ըլլայ երկրորդ դադարումն. ապա շարժման տեսակն փոխելով կ'ըլլայ յետադարձ, և մուրաակն կ'երևայ որ հ" կէտէն դէպ 'ի հ կը սկսի ընթանալ, և չըսանաւ նոյն երևոյթք կը յաճորդեն:

Վերն ենթադրեցինք որ մուրաակն անշարժ ըլլայ, սակայն չէ այնպէս, այլ երկրիս հետ միատեղ արևուն վրայ կը շրջի. ինչպէս՝ Հ կէտէն դէպ 'ի Հ' կէտն: Այս շարժմամբ վերի բացատրած երևոյթքն չեն փոխուիր. միայն երևութից հան-



(24 80)

դիպած կէտերն կը փոխուին. զոր օրինակ դադարման կէտերն երկնից նոյն կէտին վրայ չեն հանդիպիր. և դադարման ու յետադարձման տևողութիւնն աւելի երկարատև կ'ըլլայ:

Այս է ահա արտաքին մուրաակաց շարժմունքը. վասն զի ինչ որ Հրատին համար ըսիք, նոյն է ամենեւին միև մուրաակաց համար ալ. անոր նման զուգընթացութիւն և հակադրութիւն ունին, երկու անգամ դադարումն, ուղղընթաց ու յետադարձ շարժմունք:

Արտաքին մուրաակաց շարժման մէջ այս տարբերութիւնն կ'երևայ՝ որ մի միայն զուգընթացութիւն ունին արևուն հետ, Հ կէտին դիրքն առած ատեն, և մէկ ալ հակադրութիւն Հ" կէտին դիրքն առած ատեն, իսկ ներքին մուրաակք երկու զուգընթացութիւն ունին: Սկէ զատ ներքին մուրաակքն քիչ մեծութեամբ անկեան կը հեռանան արևէն, իսկ արտաքին մուրաակքն կրնան հեռանալ ամէն կարելի անկեամբ:

Արտաքին մուրաակաց շարժմունքն ալ կրնանք նիւթական օրինակով մը ձևացընել, ինչպէս որ վերը ներքին մուրաակաց համար ըրինք: Առնունք Ձևն 80 և դաշտի մը մէջ նոյնպէս Ա կէտին վրայ հաստատենք ձող մը, և դիտողն այս անգամ շարժի Ե Ե' Ե'' շրջագատին վրայէն և իրեն ընկերն գնէ մուրաակին պարունակին վրայ անշարժ Հ կէտին տեղ: Արդ դիտողն շարունակ նոյն արագութեամբ քալէ և միանգամայն իրեն ընկերոջն նայի: Եթէ առ ժամն մտնալով իրեն ըրած շարժմունքն, դիտէ թէ իրեն ընկերը ինչ դիրք կ'առնու նը կատմամբ մէջտեղի ձողին, կը տեսնէ որ նախ ձողին հետ նոյն դիրքով կը շարժի, յետոյ կամաց կամաց կը դանդաղի կ'ըլլայ դադարման մէջ. ապա շարժման ուղղութիւնը կը փոխէ և հտ կը դառնայ, մինչև որ նորէն դադարման մէջ մտնէ, ուսկից վերջը նորէն իր ուղղընթաց շարժումն կ'առնու և կու գայ այն կէտն ուսկից որ ելեր էր:

Այս արտաքին մուրաակաց շարժման օրինակ մ'է, ենթադրելով որ դուրսի շրջանակին իրայ գտնուող անձն անշարժ կենայ: Եթէ այն ալ շարժի ձողին բոլորովն, միայն թէ նուազ արագութեամբ քան դիտողին շարժմունքն, դիտողն նոյն երևոյթն սխտի տեսնէ մի և նոյն կարգով:

Բ

Մուրաակաց շարժմունքն ձիւննալ Գիլիերի օրինաց վրայ:

1. Թէպէտ ուրիշ տեղ խօսեցանք կալի օրինաց և մուրաակաց շրջաբերութեան պարունակաց վրայ, սակայն հոս կարևոր կը դատինք դառնալ համառօտիւ բացատրել:

Կոպեռնիկոսի արեգակնային աշխարհին շարժման դրու-

Թիւնն գտնալէն ետև, պէտք էր զայն հաստատուն օրինօք մեկնել. և այս փառքը պահուած էր մեծին Քէփլերի, որուն զբաժ օրէնքն անոնց վրայ իրեն անունն կը կրեն:

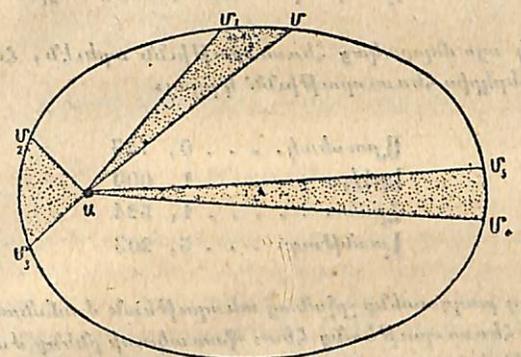
Օրէնք Քէփլերի. — Առաջին. Իշրաքանէիշր մոլորակ կը շրջի արևուտն բոլորտիքն մեկ մակարդակ պարուակի վրայէն, և մոլորակին կեդրոնէն արևուտն կեդրոնն ձգուած գնացու շառաւիղն կը կտրէ կալեր հասկեատականք ժամանակի:

Երկրորդ օրէնք. — Իշրաքանէիշր մոլորակաց կտրած կոր զիժն է քերտուածն մը, որուն մեկ վասարակին վրայ կը գլուտն շրջի արևուն:

Քէփլէր այս օրէնքն գտած է Հրատին շրջանին վրայ երկաշառու դիտողութեամբն, որուն պարունակին արտակեղրու նութիւնն ուրիշ մոլորակներէն աւելի է, և Տիւրք Պրահէի ըրած բազմաթիւ դիտողութիւններէ և չափմանքներէ: Այս երկրորդ օրինաց ստուգութիւնն ուրիշ տեղ ցուցինք, երբ երկրիս պարունակին ձևն սահմանեցինք, մէկ տարւոյ մէջ օրուան երկրէս զանազան հեռաւորութեան կէտերն միացընելով: Տեսանք որ Երկրիս պարունակն չէ բոլորածն, այլ թեշատածն, որուն վառարանին մէկուն վրայ կը գտնուի Արևն: Թերատածնի մ' արտակեղրոնութիւն ըսելով կ'իմանանք իրեն վառարանաց հեռաւորութիւնն բոլորակին կեդրոնէն՝ միութիւն չափուց առնելով իրեն մեծագոյն առանցքին կէտն: Ուրեմն թերատածն մ'այնչափ աւելի արտակեղրոն է՝ որչափ որ այս հեռաւորութիւնն շատ է, և այնչափ աւելի կը մօտենայ բոլորակի՝ որչափ որ քիչ է այս հեռաւորութիւնն: Ամենէն շատ արտակեղրոն են Հրատին, Փայլածուին և փոքր մոլորակաց մեծագոյն մասին պարունակքն, իսկ Արուսեկին, Երկրիս ու Պիսիդոնին պարունակքն գրեթէ բոլորածն են:

Առաջին օրինաց մէջ կ'ըսէ՛ թէ գնացուն շառաւիղին կը տրած կալերն համեմատականք են ժամանակի: Նոյն բանն արդէն օրէնք կայի (Պ. Ե. էջ 118) մէջ բացատրեցինք: Վասն զի գիտենք, որ խօսելով երկրիս վրայ, իր արագութիւնն այնչափ աւելի է որչափ որ մօտ է արևուն, որով տարեկան շարժման մէջ նոյն արագութիւնն չունի. և գնացուն շառաւիղին կտրած կալերն համեմատականք են ժամանակի: Վասն զի ենթադրենք որ ըլլայ մոլորակի մը պարունակն,

որուն վառարանին վրայ գտնուի Ա. Արևն, և Մ մոլորակն (Չև 81) շրջի նոյն պարունակին վրայէն. և նշանակենք հասար ժամանակի մէջ որչափ մեծութեամբ աղեղներ կ'ընթանայ, ինչպէս Մ Մ₁, Մ₂ Մ₃, Մ₄ Մ₅... Արդ այս աղեղներուն երկու ծայրերն՝ միացընենք արեւուն հետ գնացուն շառաւիղներով, կը տեսնենք որ ելած եռանկիւններն Մ Ա Մ₁, Մ₂ Ա Մ₃ հաւասար երեսաց տարածութիւն ունին: Արդ միով բանիւ, այս եռանկիւններն որ ձևացած են արևէն ձրգուած գնացուն շառաւիղաց հաւասար ժամանակաց մէջ կը տրած աղեղամբ, միշտ անոնց երեսաց տարածութիւնն իրա-



(Չև 81)

րու հաւասար են. այս է՝ գնացուն շառաւիղով կտրած կալերն համեմատականք են ժամանակաց. վասն զի ժամանակն կըրկնապատկելով եռապատկելով, կալերն կամ եռանկեանց երեսաց տարածութիւնքն ալ կրկնապատիկ եռապատիկ մեծ կ'ըլլան: Ուրեմն ասկէ կը հետևի, ինչպէս նաև մեր զբաժ ձևէն ալ կ'երևայ, որ հաւասար ժամանակի մէջ կտրած աղեղներն այնչափ աւելի մեծ են որչափ որ մոլորակն արևու մօտ է, և աղեղներն երթալով կը պզտիկնան՝ որչափ որ կը հեռանայ արևէն:

Երրորդ օրէնք. — Չանագան մոլորակաց աստեղանակն շրջա-

նաց ժամանակին դատակոշիքն հասկանալանք են իրենց արևեն ունեցած միջին հետաշորտրեանց խորանարդիկ:

Այս օրէնքն գտնելու համար, Քէփլէր անխոնջ աշխատած է մոլորակաց աստեղական շրջանն գտնելու, որոնց ձեռքով գտած է մոլորակաց միջին հեռաւորութիւնն արևէն: Դնենք հոս քանի մը մոլորակաց աստեղական շրջանն.

| | |
|----------|------------------------|
| Արուսեակ | 224 ^տ , 701 |
| Երկիր | 365 , 256 |
| Հրատ | 686 , 980 |
| Լուսնթագ | 4332 , 585, և այլն: |

Իսկ այս մոլորակաց հեռաւորութիւնն արևէն, համարեալ 1 երկրիս հեռաւորութիւնն՝ կ'ըլլայ:

| |
|---------------------------|
| Արուսեակ 0, 723 |
| Երկիր 1, 000 |
| Հրատ 1, 524 |
| Լուսնթագ 5, 203 |

Արդ բաղդատենք շրջանաց տեղութեան ժամանակքն այս միջին հեռաւորութեանց հետ: Քառակուսի ընենք ժամանակաց թիւերն. զոր օրինակ, Արուսեակին ժամանակն առնունք, որուն քառակուսին կ'ըլլայ 50490,5394, և Լուսնթագին ժամանակին քառակուսին կ'ըլլայ 18771,7822, այս քառակուսիքն իրարու վրայ բաժնելով կ'ելլէ 372. և թէ որ անոնց արևէն ունեցած հեռաւորութիւնն ցուցնող թիւերն խորանարդ ընենք և բաժնենք իրարու վրայ, նոյնպէս 372 կ'ելլէ: Ուրիշ երկու մոլորակաց թուոց այս բաղդատութեամբ նոյն 372 թիւն չելլեր, սակայն ուրիշ հաւասար թիւ մը կ'ելլէ: Այս հաւասարութիւնն է որ կը ցուցնէ Քէփլէրի երրորդ օրէնաց անվրէպ ձևարտութիւնն: Ասկից կը հետևի, որ մոլորակի շրջաբերութեան ժամանակն որչափ որ մեծ ըլլայ, այնչափ ալ իրեն հեռաւորութիւնն արևէն շատ է՝ նոյն համեմատութեամբ ինչ որ Քէփլէրի օրէնքն կ'ըսէ: Որով եթէ մէկ մոլորակի հեռաւորութիւնն ճշդիւ հաշուուի, միւսերուն

հեռաւորութիւնը գտնելն դիւրին կ'ըլլայ. ինչպէս որ Երկրիս հեռաւորութիւնն արևէն միութիւն չափուց կ'առնըցուի միւս մոլորակաց հեռաւորութիւնն չափելու:

Նետոն այս երեք օրինաց վրայ հիմնեալ գտաւ իրեն տիեզերական ձգողութեան օրէնքն, որով մոլորակքն կը շրջին արևուն բոլորաիքն. և թէ այս ձգողութիւնն խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսուոյն, և թէ ձգողութիւնն ուղիղ համեմատութիւն ունի զանգուածոյն և կախումն շունի անոր բնութենէն: Իսկ երկրիս երեսը ծանրութեան օրէնքն այն ընդհանուր օրինաց մէկ տեսակն է:

Գ

Յատուկ նկարագիր գլխաւոր մոլորակաց:

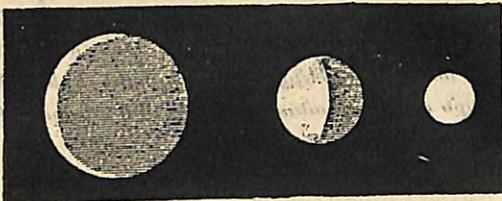
Փայլլածու

Արևուն ամենէն մօտ և մոլորակաց մէջ ամենէն փոքրն է Փայլածուն: Գծուարին է պարզ աչքով տեսնել, որովհետև միշտ արևուն շառագայթից մէջ ընկղմած է: Արևէն ունեցած մեծագոյն հեռաւորութիւնն է 17,000700 մղոն, իսկ փոքրագոյնն 11,000670 մղոն: Վարի զուգընթացութեան առէն երկրէն 19 միլիոն մղոն հեռու է, իսկ վերին զուգընթացութեան ատեն՝ 56 միլիոն. այս հեռաւորութեանց տարբերութեան պատճառաւ Փայլածուն տրամագիծն երբեմն շատ մեծ և երբեմն շատ պզտիկ կ'երևայ. ինչպէս որ կ'երևայ շատ մեծ ձևին մէջ (Չև. 82): Փայլածուն սաստիկ մօտ ըլլա մեր դրած ձևին մէջ (Չև. 82): Փայլածուն սաստիկ մօտ ըլլա մեր շուրջ Արևու, մեր տեսածէն եօթն անգամ աւելի մեծ պիտի երևնայ Արևու անոր վրայէն. որով և իրեն լոյսն, ջերմութիւնն ու ձգողութիւնն աւելի պիտի ըլլայ բաղդատմամբ երկրիս հետ:

Իրեն շրջաբերական շարժումն 88 օր կը տևէ: Իսկ ինքի վրայ շրջելն գրեթէ երկրիս թաւալական շարժման տեղումն ունի, 24^ժ, 50^Վ: Միայն թէ ցորեկուան և գիշերոյ երկարութիւնք սաստիկ փոփոխականք են, վասն զի իրեն թա

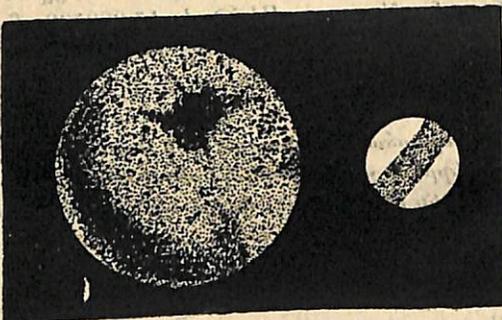
աւրման առանցքն աւելի հակումն ունի պարունակին մակար-
դակին վրայ:

Առնելով միութիւն երկրիս տրամագծին մեծութիւնն,
Փայլածուին տրամագիծն անոր (Չև 83) 0,378 մասն է. տա-
րածոյն է 0,054, և խտութիւնն 0,081:



(Չև 82). — Առերևոյթ մեծութիւնք Փայլածուի՝ իրեն Երկրէս
ունեցած մեծագոյն միջն և փոքրագոյն հեռաւորութեանց ասնն:

Փայլածուին վրայ կան մեծամեծ լեռներ, գրեթէ 19 քի-
լոմէր բարձրութեամբ: Արևուն զիմացէն անցնելու ատեն,
տեսեր է Շրէտտէր աստղաբարին լուսաւոր կէտեր անոր
վրայ, զորս կ'ենթադրէ բանուկ հրաբղխաց լոյս:



(Չև 85). — Բաղդատութիւն Երկրէս և Փայլածուի մեծութեանց:

Երբ Փայլածուն վարի զուզընթացութեան ատեն անցնի
արևուն զիմացէն, սև բծի մը նման կ'երևայ, սակայն չայս

անցքն շատ քիչ անգամ կ'ըլլայ: Այս անցքին ատեն կը շա-
փեն իրեն առերևոյթ տրամագիծն ու իր մեծութիւնն, իրեն
ստոյգ ձևն. արևուն սկաւառակն կտրելու համար 3 ժամ
գրեթէ կ'անցընէ:

Արուսեակ

Երկնից երեսը ամենէն զեղեցիկ աստղն է Արուսեակն,
լուսնէն ետև անոր նման սաստիկ լոյս ունեցող աստղ մը
չկայ: Արևուն վրայ կը շրջի գրեթէ բոլորաձև պարունակի
մը վրայէն. իր միջին հեռաւորութիւնն արևէն է 24,851,000
մղոն: Արուսեակէն պիտի տեսնուի արևն կրկին մեծութեամբ՝
քան ինչ որ կը տեսնենք երկրէս: Ըստ այսմ անոր շերմու-
թիւնն ու լոյսն կրկին է բաղդատամբ երկրիս: Երբեմն երկրիս
սաստիկ կը մտնեայ ու երբեմն կը հեռանայ. իրեն վարի
զուզընթացութեան ատեն հինգ վեց անգամ աւելի մօտ է
երկրիս՝ քան վերին զուզընթացութեան ատեն. որով իրեն
առերևոյթ տրամագիծն ալ զանազան մեծութեամբ կ'երևայ,
մասնաւոր այնչափ աւելի մեծ կ'երևայ, որչափ որ իրեն
մահիկն պզտիկ է, ինչպէս կը տեսնուի դրած ձևէն մէջ
(Չև 84): Արուսեակին սաստիկ լուսաւոր երևցած ատենն
քառորդութեան ժամանակ է, մինչև անգամ ցորեկ ժամա-
նակ ալ կ'երևայ:

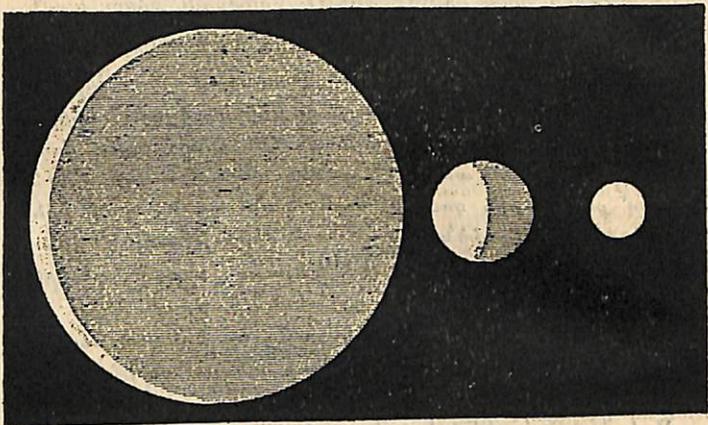
Արուսեակն գրեթէ երկրիս չափ մեծութիւն ունի, իրեն
տրամագիծն երկրիս տրամագծին 0,954 մասին չափ է, տա-
րածոյն է 0,868, զանգուածն 0,787: Արևուն բոլորափն կը
շրջաբերի 225 օրուան մէջ, իսկ ինքնիր վրայ 23^տ 21^ժ մէջ:

Թէպէտ Արուսեակին պարունակն բոլորաձև ըլլալով, եղա-
նակաց տեղաւորութիւնքն հաւասար են իրարու, սակայն իրեն
Թաւալման առանցքն սաստիկ հակած ըլլալով պարունակին
մակարդակին վրայ գրեթէ 40 աստիճան, եզանակաց տար-
բերութիւնն շատ զգալի պիտի ըլլայ, ու տուընջեան և գի-
շերոյ երկարութիւնքն շրջաբերական շարժման մէջ մեծ փո-
փոխութիւնք պիտի կրեն:

Արուսեակն վրայ կը գտնուին մեծամեծ լեռներ, ոմանց

բարձրութիւնն կը կարծուի գրեթէ 44 քիլոմետր: Ի 1761 թուականին արևուն դիմացէն անցնելու ատեն, չորս բոլորտիքն մանեկածե միգամած մը պատած էր: Ասկէ զատ, երբ մէկ մասն արևուն դիմացն էր և մաս մը դուրս, դուրսի աղեղան բոլորտիքն լուսաւոր մանեակ մը կ'երևար: Այս կրկին դիտողութեամբք կը կարծուի որ մուրակին բոլորտիքն թանձր մթնոլորտ մը պատած ըլլայ:

Ինչպէս Փայլածուին համար ըսինք, Արուսեակն ալ երբեմն վարի զուգընթացութեան ատեն ճիշդ կը գտնուի արևուն ու երկրիս մէջ տեղն. այն ատեն իրեն շուքն զար-



(Չև 84). — Արուսեակն մեծութիւնք իրեն մեծագոյն միջին և փոքրագոյն հեռաւորութեանց ատեն Երկրէս:

նելով արևուն սկաւառակին վրայ, կլոր սև բիծ մը կ'երևայ: Եթէ այս մուրակաց և երկրիս պարունակն մի և նոյն մաս կեամբ իրարու վրայ ծռած չըլլային, ամէն վարի զուգընթացութեան ատեն այս մուրակներն արևուն սկաւառակին զիմացը պիտի գտնուէին. սակայն պարունակաց իրարու վրայ հակման պատճառաւ, մուրակքն երկրիս պարունակին երբեմն վարէն, երբեմն վերէն կ'անցնին, որով արևուն սկաւա-

ռակին դիմացը գալը քիչ անգամ կը հանդիպի: Մէկ դարու մէջ Արուսեակն երկու անգամ արևուն դիմաց կու գայ, իրարմէ 8 տարի միջոցով: Անցեալ դարու մէջ մէյր 1761 յունիս 5 եղաւ, երկրորդն ալ 1769 յունիս 3. իսկ այս դարուս մէջ մէյր եղաւ 'ի 1874 դեկտեմբեր 5, մէյմն ալ պիտի ըլլայ գալ տարի, 1882 դեկտեմբեր 6:

Արուսեակին արևուն սկաւառակին դիմացէն անցքն աստղաբաշխութեան պատմութեան մէջ նշանաւոր դէպք մ'է. վասն զի աստղաբաշխք այս անցքը միջոց մ'առած են արևուն հորիզոնական տեղազանութիւնն չափելու:

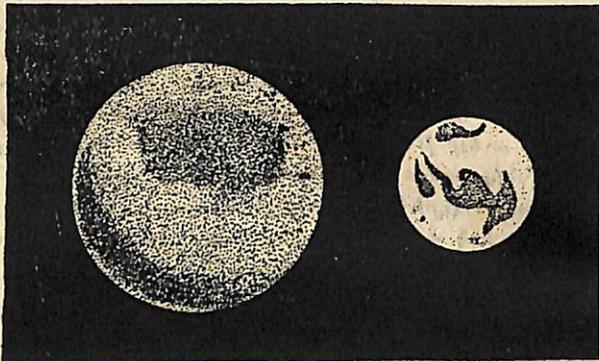
Հրատ

Մոլորակաց մէջ ամենէն մտազոյնն մեզի Հրատն է, որ երկնից վրայ կարմիր լուսով մը կը փայլի. և իր լուսոյ այս կարմիր գունին պատճառն է իրեն մթնոլորտն, որ երկրիս մթնոլորտէն աւելի թանձր է: Այս կարմիր գունոյ համար է որ մեր նախնիք հրատ կոչեր են, որ է ըսել՝ կրակի գոյն ունեցող մուրակ: Արևէն մեծագոյն հեռաւորութիւնն է 63 միլիոն մղոն, իսկ փոքրագոյն հեռաւորութիւնն 52,000,000 մղոն, որով ըսել է՝ թէ իրեն մեծագոյն ու փոքրագոյն հեռաւորութեանց տարբերութիւնն է 11 միլիոն մղոն: Ասկէ կը տեսնուի թէ Հրատին պարունակին արտակերտնութիւնն սաստիկ է՝ բազդատելով երկրիս պարունակին հետ, 6 անգամ աւելի է Հրատինը:

Այս մուրակն երբեմն սաստիկ լուսաւոր կ'երևայ և երբեմն ընդհակառակն քիչ լուսաւոր. ասոր պատճառն է երկրէս ունեցած հեռաւորութեան զանազանութիւնն: Երկրէս երբեմն 106 միլիոն մղոն հեռու կը գտնուի և երբեմն 14 միլիոն մղոն. երկրիս ամենէն մօտ ատենն է՝ երբ հանդիպակացութեան մէջ ըլլայ արևու հետ: Այս պատճառաւ իրեն առերևոյթ տրամագիծն ալ երբեմն մեծ և երբեմն պզտիկ կը տեսնենք:

Իր մեծութիւնն երկրիս կէսին չափ է (Չև 85), վասն զի իր տրամագիծն երկրիս տրամագիծին 0,519 մասն է. տարածոցն 0,140, զանգուածն 0,132: Իր վրայ եղած բիծերն նոյն

գերքով շարժելուն պատճառաւ, կը ցուցնեն որ այս մուր-
րակն ինքիւր վրայ կը դառնայ $24 \frac{1}{2}$ փամուան մէջ. իր թա-
ւարման առանցքն հակած է պարունակին մակարդակին վրայ
 $16^{\circ} 18'$, որ է ըսել՝ գրեթէ երկրի առանցքին հակաման չափ:
Որով Հրատին և Երկրի եղանակաց փոփոխութիւնքն շատ
նմանութիւն ունին, միայն թէ Հրատին տարւոյն երկարու-
թիւնն գրեթէ կրկին է երկրի տարւոյն երկարութենէն. ցո-
րեկուան ու գիշերոյ երկարութեանց փոփոխութիւնքն ալ
նոյնչափ են գրեթէ, միայն մուրակինն աւելի դանդաղ է:
Երկրէս աւելի հեռու ըլլալով Արևէն, անկէ ընդունած ըյսն
և շերմութիւնն ալ երկրի ընդունածին 0,43 մասամբ է:



(Չև 76). — Երկիր և Հրատ, բաղդասութիւն իրենց մեծութեանց:

Չորաւոր դիտակով նայելով կը տեսնենք այս մուրակին
վրայ այնպիսի երեւոյթք՝ որ շատ նմանութիւն կու տան երկրիս.
տեղ տեղ մթնազոյն ու կապոյտ բիծեր և տեղ տեղ ալ ըս-
պիտակ կարմրազոյն: Վերջին բիծերն կը կարծուին մուրակին
ցամաքին մասը, և առջիններն ալ անոր ծովն: Երկու բեւեռքն
ծածկուած են սպիտակազոյն բիծերէ, որոնց սպիտակութիւնն
միւս բիծերէն աստիկ է, և որոնց մեծութիւնն ըստ եղանա-
կին կը փոխուի: Այս վերջին բիծերն ձիւն և սառն կը կար-
ծուին, որով ծածկուած են բեւեռքն: Եթէ ձիւն կայ հոն,

ըսել է թէ մթնոլորտ ալ պիտի ըլլայ մերինին նման, որուն
միջի շուրն ձևու ատեն ձիւն դառնալով բեւեռաց վրայ և
մինչև բարեխառն գօտեաց վրայ կը թափէ: Ուստի միով
բանիւ այս մուրակին ու Երկրի մէջ այնչափ նմանութիւն
կայ, որ եթէ Արուսեակին մէջ բնակիլ ըլլայ, պիտի տեսնէ
Երկրիս այն գունով ու այն բիծերով, ինչ կերպով որ կը տես-
նենք մենք Հրատ մուրակին:

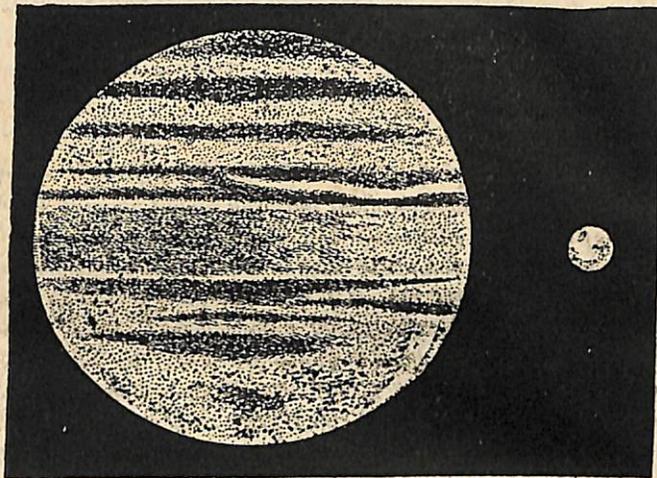
Լուսնի թագ

Լուսնի թագն մուրակաց մէջ ամենէն մեծ ըլլալուն պատ-
ճառաւ, երկնից կամարին վրայ առաջին կարգի աստղի նման
կը փայլի: Արևէն մեծագոյն հեռաւորութիւնն է 207 միլիոն
մղոն, իսկ փոքրագոյնն 178 միլիոն մղոն, որով տարբերու-
թիւնն կ'ըլլայ գրեթէ 20 միլիոն մղոն. ըսել է՝ որ իր պա-
րունակին արտակերպութիւնն երեք անգամ աւելի է եր-
կրի պարունակին արտակերպութեանէն: Իր մեծագոյն
հեռաւորութիւնն երկրէս է 245 միլիոն մղոն և փոքրագոյնն
150 միլիոն: Եթէ արևուն շերմութիւնն ու ըյսն երկրիս վրայ
1 համարիւք, Լուսնի թագին վրայ պիտի ըլլայ 0,037: Իրեն
իրական տրամագիծն 11 անգամ (Չև 86) մեծ է երկրիս
արտամագծէն, որով և տարածոյն ալ 1400 անգամ աւելի է
երկրի տարածոյն:

Գիտակով կը տեսնուին բոլորտիքն չորս հատ արբանեակք,
որոնք իրեն վրայ կը շրջին, նման ամենեւին մուրակաց ա-
րևուն վրայ շրջելուն: Արոնք Լուսնի թագին զանազան լուսնի-
ներն են, որոնք Լուսնոյ նման փոփոխութիւն և խաւարումն
կ'ունենան, իրենց վրայ Լուսնոյ նման բիծեր կը տեսնուի:
Ամէնքն ալ նոյն մեծութիւնն չունին, ոմանք մեր Լուսնէն
պզտիկ են:

Լուսնի թագին թաւարման առանցքն գրեթէ ուղղահայեաց
է իր պարունակին մակարդակին, վասն զի 84 աստիճան հա-
կուան ունի մակարդակին վրայ: Այլէ կը հետևի որ շատ
քիչ տարբերութիւն պիտի ըլլայ իրեն ցորեկուան ու գիշերոյ
երկարութեանց մէջ, ինչպէս նաև եղանակաց փոփոխու-

Թիւնքն ալ քիչ զգալի: Լուսնթագն 10 ժամուան մէջ կը դառնայ իր թաւալման առանքին վրայ. իսկ տարեկան շրջանն կ'ընէ երկրիս 12 տարուան մէջ, իսկ իրեն օրերովն հաստուելով՝ կ'ըլլայ 10477 օր: Լուսնթագին մեծութեանն ու հեռաւորութեան համեմատ իր թաւալական շարժմունքն սաս-



(Չև 86). — Բաղդատութիւն տարածութեանց Լուսնթագին և Երկրիս:

տիկ ըլլալով իր կեդրոնախոյս զօրութիւնն սաստկանալով ա՛նոր ձևոյն սյլայութիւն տուած է. անոր համար երբ դիտակով նայինք, Լուսնթագին սկաւառակն սաստիկ ձուածե կ'երևայ: Մեր՝ մուրակին բևեռաց տափկածութիւնն է $\frac{1}{300}$,

իսկ լուսնթագին $\frac{1}{18}$, իր բևեռաց տրամագծին և հասարակածին տրամագծին տարբերութիւնն է 1990 միոն:

Լուսնթագին սկաւառակին վրայ լուսաւոր և մութ երիզաձև գիծեր կը տեսնուին: Հասարակածին վրայ գրեթէ լուսաւոր է, իսկ անկէ անդին դէպ ՚ի բևեռներն երբեմն մութ և երբեմն լուսաւոր երիզաձև գիծեր կը գտնուին: Աստղա-

բաշխք լուսաւոր բիծերն կ'ենթադրեն ձեան կոյտեր. իսկ մութ բիծերն են այն տեղերն ո՛ր մթնոլորտն իր թափանցելութեամբ կը թողու տեսնել մուրակին ցամաքն:

Ինչպիս լուսայ արագոտրիւնն չափած է Ռոսկեր: — Լուսայ արագութիւնն այն աստիճանի մեծ է, որ երկրիս վրայ որ և իցէ հեռաւորութեամբ չենք կրնար չափել¹. որովհետև այնպէս անհնարին արագութեամբ կը կտրէ այս միջոցն որ դիտողն չզգար անցուցած ժամանակը, ծագին ու տարածուին մէկ կ'ըլլայ: Ռոսկեր տանիմարգացին առաջին եղաւ որ կըրցաւ լուսնթագին արբանեկաց խաւարումէն չափել լուսայ արագութիւնն:

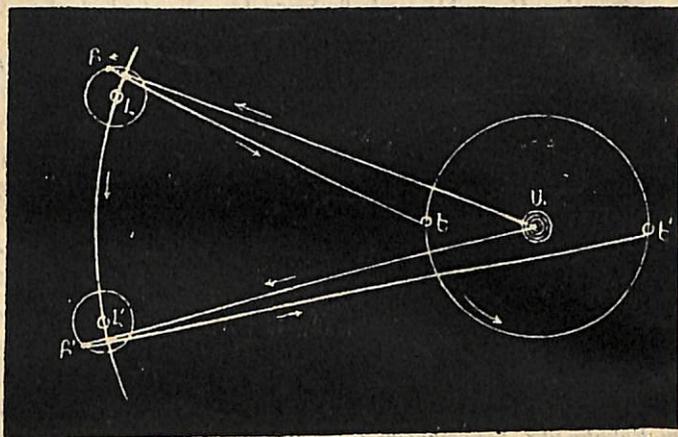
Երբ Ռոսկեր 1675 թուականին Գաղղիա կանչուեր էր Գասսինի աստղաբաշխին Լուսնթագին արբանեկաց խաւարմանց վրայ շինած ցուցակներն քննելու, որոնք առաջուց կը գուշակէին խաւարմանց պարբերական շրջանն, նախ այս դիտողութիւնն ըրաւ, որ արբանեկաց խաւարմանց շրջանը չէր համապատասխաներ տախտակաց ցուցած ժամանակին: Վասն զի ըստ Գասսինիի, մուրակին ամենէն մտ արբանեակն 42^ժ 28' 36" շրջանաւ պիտի մտնէ Լուսնթագին շուքին մէջ: Սակայն Ռոսկեր տեսաւ որ խաւարումն այս ժամանակէն երբեմն կը կանխէր և երբեմն ետ կը մնար: Այսինքն, երբ Երկիրս կը գտնուէր Արևուն ու Լուսնթագին մէջ, խաւարումն կը կանխէր. իսկ երբ Արևն գտնուէր Լուսնթագին ու երկրիս մէջ, խաւարումն կ'ուշանար. այս տարբերութենէն գտաւ լուսայ արագութիւնն:

Վասն զի ենթադրենք որ Երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ Ա, արևուն և Լ Լուսնթագին մէջ (Չև 87). այն ատեն ամե-

¹ Նախնիք կը կարծէին որ լուսայ յանկարծական կը ծաւալ. սակայն արդի գիտնականք, սկսեալ Ի Պաքոնէ, հաստատեցին որ լուսայ յաջորդաբար կը ծաւալ: Գաղղէոս առաջին եղաւ լուսայ արագութիւնն չափելու. իրմէ 1800 մեդր հեռու լեբան մը վրայ կեցուց մար մը ձեռքը ջահ մը, ինքն ալ նոյնպէս լեբան մը վրայ անոր հակառակ ունէր ջահ մը. Գաղղէոս պատուիրած էր անոր ցուցնելու ձեռքը բռնած լոյսը՝ երբ իրմէ եկած լուսայ հասնիլն տեսնէ: Եթէ լոյսը մէկ տեղէն միւս տեղ երթնալու համար զգալի ժամանակ անցընէր, իւրաքանչիւր դիտողն պիտի տեսներ իր ընկերոջը լուսոյն հասնիլն, իրեն լոյսը ծածկելէն ետև քիչ վերջը. սակայն երկու լոյսերն ալ մի և նոյն ժամանակ անհետ կ'ըլլային:

նէն մօտ կ'ըլլայ Լուսնթագին, որ է ԵԼ հեռաւորութեամբ: Իսկ երբ Երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ, իրեն հեռաւորութիւնն Լուսնթագէն է ԵԼ' + ԵԵ'. որ է ըսել, առաջինէն երկրիս պարունակին ամբողջ տրամագծին չափ հեռու: Որով Ե կէտին վրայ եղած ատեն Լուսնթագին արբանեկին լըյնն ալ աւելի միջոց կտրելու հարկադրեալ ըլլալով՝ աւելի ուշ կը հասնի մեզի:

Այս ԵԵ' միջոցն կտրելու համար լուսոյ որչափ ժամանակ անցընեն իմանալու համար, դիտենք Բ արբանեկին Լուսն



(Չև 87)

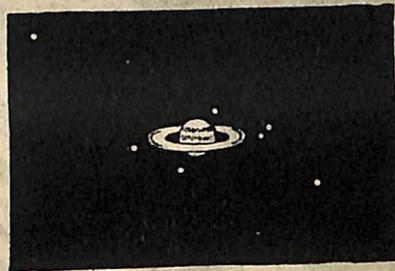
թագին կոնաձևին մէջ մուտքն՝ երբ երկիրս գտնուի Ե կէտին վրայ. ապա նոյն արբանեկին երկրորդ խաւարումն դիտենք՝ երբ երկիրս Ե կէտին վրայ գտնուի. որ է ըսել, երբ իր պարունակին ամբողջ տրամագծին չափ հեռու ըլլայ Լուսնթագէն: Արդ այս երկու խաւարմանց մէջ փոխանակ 42^ր 28^ր, 36^ր պարբերական շրջանն գտնելու, տեսաւ Ռոտմէր որ 16 վայրկեան, 26 մանրերկրորդ աւելի ուշացաւ խաւարումն: Այսին հետեցողց որ լըյնն երկրիս ԵԵ' պարունակին կտրելու համար 16' 26" կ'անցընէ, և որուն կէսն կը ցուցընէ թէ լըյնն Արևէն մեզի հասնելու համար որչափ ժամանակ

կը դնէ, որ է՝ 8 վայրկեան, 13 մանրերկրորդ. որով մէկ մանրերկրորդի մէջ լըյնն կը վազէ 77000 մղն տեղ:

Երեւակ

Արեւային դրութեան մէջ եղական բան մ'է Երեւակն. ինքն լուսաւոր գունտ մ' է, որուն բոլորտիքն պատած են լուսաւոր համակեդրոն մանեակներ, գունտէն աւելի լուսաւորք, որոնք հեռու գնտէն, անոր հասարակածին ուղղութեամբ կը շրջապատեն զայն: Այս լուսաւոր մանեակներէն զատ ունի ութ հատ (Չև 88) զանազան մեծութեամբ արբանեակներ:

Այս մարտակն 750 անգամ մեծ է երկրէս. իր առերևոյթ տրամագիծն 9,107 անգամ մեծ է երկրիս հասարակածին տրամագծէն: Այս մեծութեան համեմատ մեզի լուսաւոր չեքեար, վասն զի սաստիկ հեռու է արևէն: Անկէ ունեցած

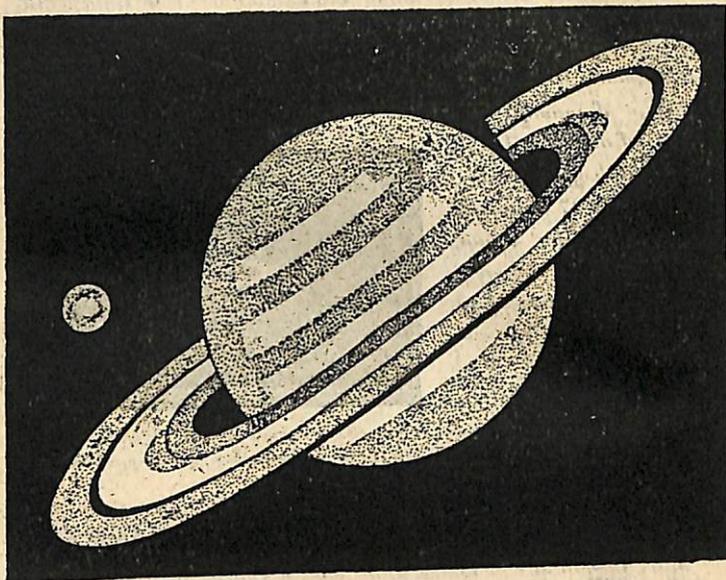


(Չև 88). — Երևակ և իրեն արբանեակքն:

հեռաւորութիւնն $9 \frac{1}{2}$ անգամ աւելի է երկրիս հեռաւորութենէն կամ 1400 միլիոն մղն. իսկ երկրէս միջին հեռաւորութիւնն է 360 միլիոն մղն. միջին հեռաւորութեան ատեն իրեն առերևոյթ տրամագիծն 16" 2 չափ է: Այս մարտակին միջին խտութիւնն, ինչպէս նաև Լուսնթագինը, ջրին խտութենէն քիչ է. սակայն ասկից չի հետևիր թէ մարտակն բոլորովին հեղուկ է. բայց որովհետև խտութիւնն կեդրոնէն դէպ յերեսն երթալով կը նուազի, ուստի կրնանք ըսել որ արտաքին երեսը հազիւ թէ սունկի չափ պնդութիւն ունի:

Երևակին վրայ երիզաձև մութ ու սպիտակ բիծեր կան, որոնք շարունակաբար երբեմն երևնալով երբեմն ծածկուե-

լով կը ցուցնեն մոլորակին թաւալական շարժումն: Արդ Երեւակն կը դառնայ ինքն իր վրայ $10\frac{1}{2}$ Ժամու մէջ, և թաւալման առանցքն պարունակին մակարդակին վրայ 64° հակումն ունի: Ուրեմն հոն ալ գիշերոյ և տունջեան տարբերութիւն կայ ու եղանակաց փոփոխութիւնքն նման են երկրիս եղանակաց փոփոխութեան: Երեւակն կը շրջաբերի արևու բոլորտիքն զրեթէ 30 տարուան մէջ. իր բևեռաց տափ-



(Չև 89). — Բաղդատութիւն Երեւակի և Երկրիս մեծութեանց:

կածութիւնն սաստիկ է, և է $\frac{1}{10}$. երկրէս սաստիկ հեռու լալրուն, իրեն լուսնոյ նման փոփոխութիւնքն չենք կրնար տեսնել:

Երեւակին բոլորտիքն (Չև. 89), զրեթէ իր հասարակածին մակարդակին ուղղութեամբ կան թերատաձև համակեղրուն

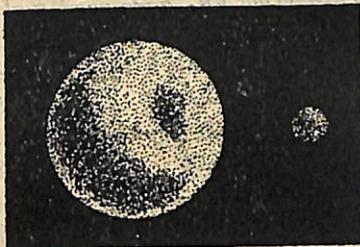
երեք հատ մանեակք, անհաւասար մեծութեամբ և հաստութեամբ, իրենց մեծութեան համեմատելով՝ շատ բարակ, զոր առաջին տեսնողն եղաւ Հիւլէնս: Արտաքին մանեակն հեռու է միջին մանեկէն պարապ միջոցով մը. միջին մանեակն աւելի լուսաւորն է և մոլորակին մօտ գտնուող մանեկին հետ միացած է: Երեքն ալ հաւասարապէս լուսաւոր չեն. դուրսի երկու մանեակներն դիմահար են և մոլորակին գնտոյն վրայ իրենց շուքն կը ձգեն. միջինն ջան զամէնն լուսաւոր է, նոյն իսկ Երեւակէն աւելի. իսկ ներքին մանեակն անլոյս է և թափանցիկ: Այս մանեկաց ամբողջ մեծութեան արտաքին շառաւիղն է 32,000 մղոն, և ներքինն 24,000 մղոն:

Երկրէս դիտելով՝ մանեկաց դիրքն զանազան կերպով կ'երևայ, երբեմն լայն դիրքով ձուածև կ'երևայ, երբեմն միայն ուղիղ գիծ մը, և երբեմն բոլորովին չեն երևնար: Ասոնց պատճառն յայտնի է. որովհետև Երեւակն արևուն բոլորտիքն դառնալու ատեն, իրեն թաւալման առացքն և այս մանեկաց առանցքն իրենց զուգահեռական կը մնան, այսինքն միշտ երկնից նոյն կէտն ուղղուած են. բայց որովհետև մանեկաց մակարդակն հակած է պարունակին մակարդակին վրայ, անոր համար Արևն երբեմն մէկ երեսն և երբեմն միւս երեսը կը լուսաւորէ: Երեւակայէնք ընդարձակ մակարդակ մը, որ անցնի մանեկաց ուղղութիւնէն. եթէ Արևն և Երկիրս գտնուին մակարդակին մի և նոյն կողմն, մանեակներն լուսաւոր և ձուածև կը տեսնենք. բայց երբոր այս մակարդակին ուղղութիւնն անցնի արևէն, այն ատեն ուղիղ գիծ մը կը տեսնենք կամ բոլորովին չենք տեսներ:

Երեւակն, բաց 'ի այս մանեկածև լուսէն, ունի ութ հատ արբանեակք, որոնք կը շրջին զանազան պարունակաց վրայէն մոլորակին բոլորտիքն: Ասոնց մէջ մեծագոյնն է Տիտան կոչուածն, որ 8: կարգի աստղ մը կ'երևայ:

Ուրանոս

Արևային դրութեան մէջ կը գտնուին երկու մուրախք, որոնք սաստիկ հեռու գտնուելովն երկրէս՝ քիչ տեղեկութիւն կրնանք տալ անոնց վրայ: Այս մուրախներն հնոց ծանօթ չէին, վասն զի նախնիք դիտէին միայն Փայլածու, Արուսեակ, Հրատ, Լուսնթագ և Երևակ. իսկ Ռւրանոսն ու Պիտիզոն և մուրախաց արքանեակքն վերջէն գտնուեցան: Ուրանոսը գտաւ Հէրոէլ աստղաբաշխը, 1781 մարտ 13. երբ օր մ'երկնից երեսը կրկնաստեղներն դիտելու ատեն, Երկուտրեակ համաստեղութեան մօտ դիպուածով տեսաւ այս նոր մուրախն, զոր սկզբան գիտաւ որ մը կարծեց, բայց երբ տեսաւ կըր սկաւառակն, նուազ գոյնն և կանոնաւոր շարժմամբ աստեղաց մէջ իր տեղն փոխելն, ճանչցաւ որ ստոյգ մուրախ մ'է:



(24 90). — Ռւրանոս և Երկիր:

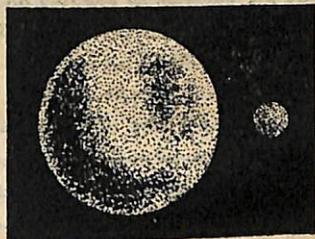
տիքն կը շրջի 84 տարուան մէջ: Մեզմէ սաստիկ հեռու ըլլալուն համար, չենք կրնար չափել իր թաւալական շարժումն, վասն զի վրան ոչ բիծ կը տեսնուի և ոչ որ և իցէ նշան շարժման. սակայն իր բևեռաց ստափկածութենէն կը հետևյալնք թէ թաւալական շարժումն պէտք է որ ունենայ:

Պիտիզոն

Պիտիզոնը գտնողն եղաւ Լըվեռիէ գաղղիացի աստղաբաշխն. և այս գիւան եղած է ոչ դիպուածով կամ մասնաւոր փնտնելով երկնից երեսը, այլ մասթէմադիգայի հաշուով՝ հիմնեալ ծանրողութեան օրինաց վրայ, յառաջագոյն գուշակեց՝ այս երբեմն անծանօթ մուրախին գոյութիւնն արևային դրութեան մէջ: Հոս համառօտ կերպով մը դնենք թէ ինչպէս գտած է:

Մուրախաց շարժման մէջ, բաց 'ի ձգողութենէ արևու, որով մուրախք կը շրջին իր բոլորտիքն, նաև մուրախք փոփոխակի իրարու վրայ կ'ազդեն ձգողական զօրութեամբ, և մեծագոյն զանգուած ունեցողն փոքրագունին վրայ այնչափ աւելի կ'ազդէ՝ որ կրնայ անոր շարժման ընթացքին այլալուծիւն տալ:

Արդ ծանօթ մուրախաց վրայ հաշուելով՝ այս փոփոխակի ձգողութենէն ստալ եկած շարժման այլալուծիւնն, կը տեսնենք որ ձիջ կը համապատասխանէ դիտողութեամբ տեսնուած շարժման, այնպէս որ յառաջագոյն կրնանք հաշուով ըսել թէ մուրախ մ'իրեն պարունակին որ կէտին վրայ պիտի գտնուի այս ինչ ժամանակ զարմանալի ճշգրութեամբ մը: Սակայն եթէ Ռւրանոսին սլ շարժումներն ուզենանք նոյն օրինաբ չափել՝ Երևակին և Լուսնթագին ձգողութիւնքն հաշուելով, կը տեսնենք որ հասչուն չի համապատասխաներ դիտողութեամբ երեցածին: Ռւրեմն ըսել է թէ պէտք է ըլլայ ուրիշ պատճառ մը, որ կ'այլալայէ Ռւրանոսին շարժումներն:



(24 91). — Պիտիզոն և Երկիր:

Ահա այս առաջարկութիւնն լուծեց հաշուով Լըվեռիէ, և ցըցուց թէ կայ ուրիշ մուրախ մը՝ որ Ռւրանոսին շարժման

ընթացքն կ'այլայլէ. և թէ այն անծանօթ մոլորակն ինչ մեծութիւն ունի և որչափ հեռու կը գտնուի, և Գաղղիոյ Գիտութեանց շեմարանին ներկայացուց: Այս հաշիւն այնչափ ճիշդ էր, որ ամիս մը չանցաւ վրան, Պեռլինի աստղաբաշխութեան դիտարանին գլխաւորն Կալլէ՝ հաշուին ցուցած տեղն գտաւ այս անծանօթ մոլորակն, որուն անուն տուին Պիսիդոն:

Այս մոլորակն տեսանելի չէ պարզ աչքով. իսկ դիտակով՝ ութերորդ, իններորդ կարգի աստղ մը կ'երևայ: Երկրէս 84 անգամ մեծ է (Չև. 91). ունի արբանեակ մը, որ 5 օր և 12 ժամուան մէջ կը շրջի անոր վրայ:

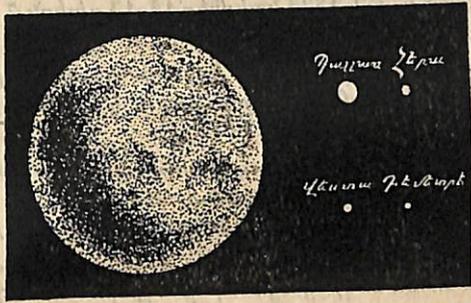
Դիտակային Մոլորակք. — Ատուպ. — Երկնաքար

Դիտակային մոլորակք կամ աստեղատիպք կ'ըսուին Հրատին և Լուսնթագին մէջ գտնուած նոր պզտի մոլորակներն. այս մոլորակաց գիտն Պոտի օրէնք ըսուածին արդիւնքն է: Իւրաքանչիւր մոլորակին Արևէն ունեցած հեռաւորութիւնն այնչափ կանոնաւոր կերպով իրարմէ կը տարբերին, որ կարծես թէ մասնաւոր օրինաց կը հպատակին: Չոր օրինակ, եթէ 1 կոչենք Երկրիս հեռաւորութիւնն Արևէն, Փայլածուին հեռաւորութիւնն կ'ըլլայ 0,387, Արուսեկին 0,723, Հրատին 1,523, Լուսնթագին 5,203, Երևակին 9,539, և այլն: Այս հեռաւորութեանց մէջ Դիցիոս անունով աստղաբաշխ մը ԺԸ դարուն յարաբերութիւն մը գտաւ, որ կոչեցաւ Օրէնք Պոտի:

Ենթադրենք 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192 թիւերն, որոնց իւրաքանչիւրն կը կազմուի իր նախնիացն կրկնելով սկսեալ երկրորդէն: Եթէ այս թուոց իւրաքանչիւրին վրայ աւելցընենք 4 թիւն, կ'ունենանք ուրիշ նոր թուոց կարգ մը, որ է՝ 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196: Այս թիւերէն հինգերորդն կարգէն դուրս հանենք, մնացած թիւերն բաւական մօտաւոր ճշտութեամբ կը ցուցընեն մոլորակաց միջին հեռաւորութիւնն Արևէն, որ է՝ Փայլածու, Արուսեակ, Երկիր, Հրատ, ..., Լուսնթագ, Երևակ, Ուրանոս: Այս օրինաց ամէն մոլորակ քիչ շատ կը հպատակին, սակայն Պիսիդոնին հեռաւորու-

թիւնն կը զարտուղի ասկէ, վասն զի օրինաց տուած թիւն, որ է 388 քառորդով մ'աւելի մեծ է քան ինչ որ պիտի ըլլար, որ է ըսել՝ պէտք էր 300 թիւ ըլլայ և ոչ թէ 388:

Սակայն այս հինգերորդ կարգի 28 թուոյն համապատասխան մոլորակ մը չլլալով, աստղաբաշխք առաջուց գուշակեր էին թէ պէտք է որ ըլլայ մոլորակ մը որ բունէ այս թուոյն տեղն: Եւ յիշուի 1801 յունուար մէկին, Բիսցցի իտալացի աստղաբաշխն Բալերմոյի մէջ գտաւ Դեմետրէ մոլորակն, որով մնացած պարսպ միջոցն լեցուեցաւ: Անկէ տասնուհինգ ամիս ետև Օլպէրս գտաւ Պալլասն, և ասկից ենթադրեց որ այս երկու մոլորակներն մի և նոյն մոլորակի կտորուանք են. անկէ ետքը Հարսինկ գտաւ Յունոն կամ Հերա, և սպա



(Չև 92). — Բաղդատութիւն Երկրիս և Դիտակային մոլորակաց:

Օլպէրս՝ Վեստան: Այսպէս շարունակաբար գրեթէ տարի շանցիւր ինչուան հիմա որ նոր մոլորակ մը չգտնուի, ինչուան 1876 ամին 156 հատ գտնուած են: Բոլոր այս մոլորակներն կը ձևացընեն ծիր մը Հրատին և Լուսնթագին մէջ տեղն, որուն լայնութիւնն գրեթէ 180 միլիոն քիլոմետր է: Ասոնց մէջ ամենէն մօտն Արևու է՝ Փլորա, և ամենէն հեռուն՝ Մաքսիմիլիանէ: Իրենց ձևոյն ու մեծութեան վրայ քիչ տեղեկութիւն ունինք, վասն զի այնչափ պզտիկ են, որ դիտեղեկութիւն ունինք, վասն զի այնչափ պզտիկ էս մը կ'երևան: Ամեն տակաց մէջ միայն լուսաւոր պզտի կէտ մը կ'երևան: Ամենէն իսպրունն Վեստան է (Չև 92), և ամենէն մեծն Պալլաս:

ԱՍՈՒՊ. — Բայ 'ի դիտակային մուրազներէն, կ'երևայ որ Արևուն բոլորտիքն գրեթէ Երկրի հեռաւորութեան շատ չըջնապատած են անհամար պղտիկ մարմիններ և կը ձևացընեն ձուածե մանեակ մը և անոր վրայ կը շրջին: Այս մարմինք սաստիկ պղտիկ ըլլալով՝ անտեսանելի են, սակայն երբ երկրի սաստիկ մօտենալով՝ շիուին անոր մթնոլորտին վերին կարգերուն հետ՝ տեսանելի կ'ըլլան իրենց արձրկած լուսովն, այս տեսակներն կոչին Ատուպ: Սակայն երբեմն երկրի ձգողութիւնն զօրանալով անոնց ընթացիցն վրայ, կ'իյնան երկրի երեսը, և սոյնք կոչին Երկնաքար: Ատուպներն ամէն ատեն ստէպ չեն երևնար, մէկ ժամու մէջ 4 կամ 5 հատ. սակայն օգոստոս 10 և նոյեմբեր 11^ն շատ աւելի բազմաթիւ կ'երևան: Երբեմն մէկ գիշերուան մէջ (օգոստոս 8-9 յամին 1836) 316 հատ երևցած է. իսկ 1833 նոյեմբեր 12-13 գիշերն 7 ժամուան մէջ 240,000 հատ կրնար համարուի: Սակէ կը տեսնուի որ մասնաւոր կանոն մը չկայ անոնց երևնալուն, միայն թէ օգոստոս ու նոյեմբեր ամսոց մէջ շատ աւելի կ'երևնան քան միւս ամսոց մէջ:

Իրենց պայծառութիւնն ալ շատ փոփոխական է. ոմանք ամենէն պայծառ աստեղաց նման մեծ կ'երևան, նման Արուսեակի և Լուսնիթագի: Գոյներն ընդհանրապէս ճերմակ են, բայց կ'ըլլան երբեմն դեղին, կարմիր, կանաչ: Իրենց երևնալու ատեն մեզի ցուցած ընթացքնին շատ անգամ ուղիղ գծով է, սակայն երբեմն խոտոր ալ կ'ըլլայ:

Ատուպներէն շատերուն երևցած ժամանակը կրնանք չափել անոնց բարձրութիւնքն. և զանազան բարձրութիւնք զտած են, 8 քիլոմետրէն մինչև 60 և նոյն իսկ 100 քիլոմետր: Իրենց արագութիւնն երկրի թաւալական արագութենէն աւելի է: Ատուպաց երևցած ատեն դիտուած է, որ մի և նոյն ատենուան մէջ երևցածներուն ընթացից ուղղութիւնը միշտ երկնից դէպ 'ի նոյն կէտն կը խոտորին: Զոր օրինակ, նոյեմբեր ամսոց մէջ ատուպներն դէպ յԱռիւծի Ղառնա աստղն կ'ուղղին, և օգոստոսի մէջ Պերսէոսի Ակոյ աստղն: Արդ այս երկու կէտերն են երկնից երեսն, որոնց կողմն կ'ուղղի երկիրս այն ամսոց մէջ: Ուրեմն ըսել է որ ատուպներն լուսաւոր մարմինք են, և անկախ երկրի շարժմանքէն, որով

անոր մթնոլորտէն դուրս են, և տիեզերական նիւթոյ տարերքն են որ կը շրջապատեն արևուն բոլորտիքն:

ԵՐԿՆԱՔԱՐ. — Ըսինք որ երբ ասուպ մ'երկրիս ձգողութեամբ ինչպէս երկրիս վրայ՝ կոչի երկնաքար: Այս երկնաքարանց գոյութիւնն այսօրուան օրս անտարակուսելի է: Հոս յիշենք քանի մը հատն իրենց թուականովն: Ի 1803 ապրիլ 26 Երբմանտիոյ մէջ, Լէկը անունով պղտի գեղին մօտ, ցորեկ ատեն յետ մեծ ասուպ մ'երևնալու, սաստիկ ճայթիւն մը լսուեցաւ, և ահա երկնաքարանց անձրև մը սկսաւ թափիլ գետնի վրայ, 11 քիլոմետր միջոցի վրայ: Այս քարերուն ամենէն մեծն կը կռէր 10 քիլոգրամ:

Ի 1864 մայիս 15 Գաղղիոյ մէջ նոյնպէս երևցաւ, որով ասուպի և երկնաքարին նոյն ըլլալն բոլորովն հաստատեց: Երևցաւ լուսաւոր գունտ մը, որ յանկարծակի շատ մը մասունք բաժնուեցաւ և աներևոյթ եղաւ: Այս պատահումն քէն ետքը՝ որոտման ձայնի նման շառաչ մը լսուեցաւ, և ահա քարերու անձրև մը սկսաւ երկու քառակուսի մղոն տեղոյ վրայ, որոնք բնագիտաց և տարրալուծից մեծ քննութեան նիւթ եղան:

Տարրալուծական քննութիւնք հաստատեցին որ այս քարերն ամէնքն ալ նոյն կազմութիւնն ունէին, ինչ որ ալ տարբերութիւն ըլլայ արտաքին տեւքին: Այս երկնաքարանց բազրութիւն ըլլայ արտաքին տեւքին: Այս երկնաքարանց բազրութեան մէջ կային՝ թթուածին, ծծումբ, լուսածին և զազրութեան մէջ կային՝ թթուածին, կալի և նատրոն, ծծմբաւածին, գայլախաղ և պաղլեղիկ, կալի և նատրոն, ծծմբաւածին, կալի մէջ, և ուրիշ մետաղներ, ինչպէս է՝ նիքէլ, մագնան, ձակի մէջ, և անագ, և այլն: Այս ամէն մարմնոց անուններէն կը պղինձ, անագ, և այլն: Այս ամէն մարմնոց անուններէն կը տեսնուի, որ չկայ մարմին մը որ երկրիս վրայ չգտնուի, և որոնք նոյն տարրալուծական բաղադրութիւնն ունին ինչ որ մեզի ծանօթ է:

Գ Ի Ս Ա Լ Ո Ր Ք

Արեգակնային աշխարհի մէջ շատ անգամ կը տեսնուին մեծ տարածութեամբ և օտար ձևով աստղներ, որոնք արևուն բոլորտիքն կը գծեն սաստիկ երկայնաձև պարունակներ. նախ կ'երթան կը մօտենան անոր, յետոյ կը հեռանան և աներևոյթ կ'ըլլան. յետ որոյ ոմանք մէյմ'ալ չեն երևնար, և ոմանք ալ՝ քիչ թուով, այսչափ ինչ ժամանակէ ետև նորէն կ'երևնան. ասոնք են Գիսաւորք: Քեփլէր կը հաստատէ թէ այս աստղները տիեզերաց մէջ այնչափ բազմաթիւ են ինչպէս ովկիանոսի մէջ ձկներն: Արակոյ դիտելով Արևուն և Փայլածուին մէջ եղած գիսաւորներն և անոնց թուոյն վրայ հիմնեալ կ'ենթադրէ թէ նոյն համեմատութեամբ արևային դրութեան մէջ ցրուած են այս աստղերն, և որով կը կարծէ թէ Արևէն մինչև Պիտիդոնի պարունակն 17 ու կէս միլիոն գիսաւորք պիտի գտնուին:

Այս աստղներն կոչին գիսաւորք, վասն զի շատ անգամ գիսաւոր մը կ'երևայ լուսաւոր կեդրոնով մը, որուն բոլորտիքն կը պատէ շատ կամ քիչ լուսաւոր միգամած մը, զոր նախնիք գիս կոչած են: Այսպէս Գիսաւոր մ'երբ տեսանելի կ'ըլլայ մեզի և դեռ սաստիկ հեռու է արևէն, կը նմանի հաստատուն մարմնոյ մը, որուն բոլորտիքը կը շրջապատէ մեծազանգուած մթնոլորտ մը: Բայց երբ դիտողն բաւական զօրաւոր դիտակով մը նայի անոր, մէկէն կ'իմանայ որ այս կեդրոնն չէ հաստատուն, վասն զի երբեմն անոր մէջէն կրնանք միւս կողմի աստղերն տեսնել. ուրեմն այս կեդրոնն ալ միգամած մ'է, միայն՝ մնացած մասէն աւելի խտացած է: Որչափ որ գիսաւորը մօտենայ արևուն, այնչափ ալ իրեն փայլքն կը շատնայ և իր ձևն կը փոխուի: Միգամածութիւնն երթալով կ'երկըննայ դէպ այն ուղիղ գիծն՝ որ կը միացընէ արևուն կեդրոնն աստղին կեդրոնին հետ, բայց միայն թէ արևուն հակառակ դիրքովն: Այն ատեն կը ձևանայ սոյ մը, որ երբեմն սաստիկ մեծ կ'ըլլայ, և զանազան ձև կ'ունենայ:

Գիսաւորաց ոմանց պոչն ուղղագիծ է, ոմանց կորագիծ. ոմանց պոչն միշտ նոյն հաստութիւնն ունի իրեն ամբողջ երկայնութեան վրայ, ոմանցն ալ հովահարի ձևով բաժնուած են (Չև 93). վերջապէս տեսնուած են գիսաւորք որոնք քանի մը պոչ ունին, և ամէնքն ալ դէպ այն կէսն ուղղեալ են ուր կեդրոնն կը գտնուի:



(Չև 93). — Գիսաւոր 1744 ամին:

Քանի որ գիսաւոր մը հեռու է Արևէն և պոչն չերևար, աստղին բոլոր մասն հաստատուն կ'երևայ: Բայց երբ պոչն կը սկսի երևան գալ, կարծես թէ արևուն հակառակ կողմէն միգամածութիւնն կը թափի, կը ձուլի, այնպէս որ այս ծայրն երբեք որոշ սահմանեալ չէ. մէկալ ծայրն, որուն չորս կողմն չէ այնչափ անորոշ, կոչի գլուխ գիսաւորի: Սակայն երբեմն կ'ըլլայ որ գիսաւոր մը մի և նոյն ժամանակ երկու կողմէն ալ կը ծաւալի, այն ատեն զլուխն կը ներկայացընէ շատ կամ քիչ զուգախոտոր ցցունք:

բուն ձևն, որով և կը պարզի առաջարկութիւնն, և այս պարունակին տարերքն կը սահմանուին երեք զիտողութեանց ձեռքով:

Ինչ տարբերութիւն կայ մուրակաց ու գիսաւորաց պարունակաց մէջ. առաջիններն քիչ երկայնեալ թերատաձև, ընդհակառակն երկրորդն են կամ սաստիկ երկայնեալ թերատաձև կամ զուգորդաձև կամ չափազանց: Մեզի ծանօթ եղած գիսաւորաց պարունակաց մէջ, այն որ աւելի կը մօտենայ բուրակին՝ շատ աւելի երկայնաձև է մուրակային պարունակէն և կը ցուցնէ ևս թերատաձև ըլլալն:

Երկու գլխաւոր զանազանութիւն կայ մուրակաց ու գիսաւորաց մէջ, 1. Մուրակաց պարունակքն շատ քիչ հակած են ծիր խաւարման պարունակին վրայ. մուրակք երբեք զուգորդաձև կամ արտէս զուգորդաձև են ելեր. ընդհակառակն գիսաւորաց պարունակաց մակարդակքն ամէն կարելի հակումն կ'ունենան: 2. Մուրակաց ընթացքն միշտ ուղղընթաց է, իսկ գիսաւորացն՝ երբեմն ուղղընթաց և երբեմն յետադարձ:

Պարբերական գիսաւորք. — Պարբերական կ'ըսուին այն գիսաւորներն՝ որոնց կրկին դարձը կրնայ առաջուց գուշակուիլ: Որպէս զի այսպէս ըլլայ, պէտք է որ պարունակն ալ ըլլայ շրջանաւոր: Պարբերական գիսաւորաց թիւն շատ պզտիկ է, և այս բանիս պատճառն յայտնի է: Ընդհանուր պարբերական շրջանին տեղորոթիւնն շատ մեծ է:

Օրինակի համար, յիշենք 1680 թուականին գիսաւորն, որուն պարբերական շրջանն է 8814 տարի. և 1844 տարւոյն գիսաւորին շրջանն 100000 տարիէն աւելի է: Ուրեմն գիսաւորներէն շատը՝ որ կ'անցնին մեր արեւային դրութեան մէջէն, մեզի համար նոր են, կամ գոնէ ուրիշ անգամ գիտուած չեն. ասկից կը հետեւի որ պարունակն ստոյգ կերպով ծանօթ չէ: Այս ալ յիշենք, որ իրեն զանգուածին վերջին աստիճանի պզտիկ ըլլալուն պատճառաւ, բաւական է որ մուրակի մը մօտէն անցնի, պարունակին տարերքն զգալի կերպով այլայլութիւն կը կրեն:

Ինչուան հիմա գրեթէ 40 հատ գիսաւոր կը համրուի, որոնց պարբերական շրջանն հաշուած է: Ստոյն մէջէն նշանաւորաց վրայ քանի մը խօսք ըսենք հոս:

Գիսաւոր Հայդի. — Պարբերական գիսաւորաց մէջ Հայլէի գիսաւորն ամենէն նշանաւորն է, առաջինն եղած է՝ որուն պարբերական շրջանն սահմանեալ է: Հայլէ գիտեց զայն ՚ի 1682, և հետեցուց իրեն հաշիւներովն որ ՚ի 1531, 1607 և 1682 երեցած գիսաւորքն են մի և նոյն աստղըն. որով իր պարբերական շրջանն կ'ըլլայ այս կերպով 76 տարի գրեթէ. որով կրցաւ առաջուց գուշակել անոր դարձն 1758 տարւոյն վերջերն կամ 1759 տարւոյն սկիզբն: Գիտոյց անունով գաղղիացի երկրաչափ մը, իմանալով որ Հայլէի գիսաւորն Երևակին ու Լուսնթագին մօտէն պիտի անցնի, հաշուեց թէ որչափ պիտի ուշանայ կրկին երևնալուն, և գուշակեց որ ՚ի 1759 ապրիլի մէջ աստղն պիտի գտնուի իրեն մերձակէտին վրայ. երեւոյթն մարտ 12 հանդիպեցաւ: Հայլէի գիսաւորն երևեցաւ 1835 տարւոյն:

Հայլէի գիսաւորին պարունակին ձևն սաստիկ արտակերպոն է: Մերձակէտին վրայ Արուսեկէն աւելի մօտ կը գտնուի արևու. իրեն հեռակէտին վրայ Պիսիդանի պարունակէն աւելի հեռու կը գտնուի: Այս վերջին տեղը եղած ատեն 3600 անգամ նուազ ջերմութիւն կ'ընդունի քան մերձակէտին վրայ եղած ատեն: Երբ ՚ի 1006 երևցաւ, Արուսեկէն շորս անգամ աւելի մեծ կ'երևար: Ի 1456 երկրիս շատ մօտէն անցաւ. իրեն պոչն 60 աստիճան կը բռնէր, և թեքեալ դանակի մը ձև ունէր: Մնկէ ետև երևցած անգամներն իրեն մեծութիւնն նոյնպէս նշանաւոր չէր: Հայլէի գիսաւորն կը շրջի արևելքէ արևմուտք, և իրեն պարունակին մակարդակն երկրիս պարունակին մակարդակին հետ 18° անկիւն կը ձևացընէ:

Գիսաւոր Էնքի. — Էնքի գիսաւորն ամենէն կարճատև պարբերական շրջանն ունի. իրեն շրջանն 120՝ օրուան մէջ կը կատարէ, գրեթէ 3 ¹/₃ տարի: Իրեն արևէն ունեցած հեռաւորութիւնն 13 միլիոն մղոնէն մինչև 156 միլիոն կը տարբերի. ուրեմն ըսել է՝ որ մինչև Փայլածուին պարունակն ներս կը մտնէ: Այս գիսաւորն գիտեց Էնքէ 1818 տարւոյն, և իրեն հաշուովն հաստատեց, որ նոյն գիսաւորն էր որ երևցաւ մէյմը յամին 1786, ապա 1795 և 1805: Իրեն մերձակէտին վրայ անցըր կանոնաւոր կերպով հաստատուեցաւ:

Այս գիսաւորին շարժմունքն ունի եզական զիտելիք մը, որ իրեն շրջանին տեղութիւնն շարունակ պակսելու վրայ է: Եթէ այս նուազումն նոյն օրինօք պիտի շարունակէ, կըրնանք առաջույ գուշակել՝ թէ երբ այս աստղն պիտի երթայ արևուն մթնոլորտին մէջ պիտի ընկղմի:

Էնքէի գիսաւորն պոչ չունի. պարզ աչքով տեսանելի չէ, գիտակով՝ չոգւոյ կոյտ մը կ'երեւայ, առանց պաշի և կեղրոնի: Իրեն ընթացքն է ուղղընթաց և պարունակին մակարդակն 43° հակած է ծիր խաւարման մակարդակին վրայ:

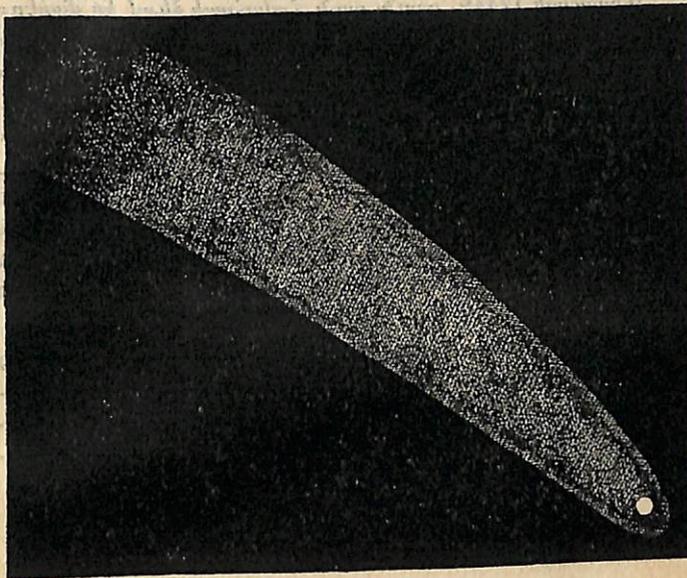
Գիսաւոր Պիեղայ. — Այս գիսաւորն գտնուեցաւ աւստրիացի Պիեղայի ձեռքով, 1826 փետրուար 27. նոյնը Մարսիլիոյ մէջ քանի մ'օր ետքը գիտած է Կանկար: Այս վերջինս հաստատեց՝ թէ նոյնն է որ 'ի 1772 և 1805 երևցաւ. իրեն պարբերական շրջանն է $6\frac{1}{2}$ տարի: Այս գիսաւորին

պարունակն կը կտրէ ծիր խաւարման մակարդակն գրեթէ նոյն հեռաւորութեամբ ինչ որ մենք ունինք արևէն: Յետ 1832 երևնալուն, գիսաւորն գտնուելով իրեն հանգուցին վրայ, երկրիս հետ զարնուիլն կարելի էր: Այս թուականէն ետև ունեցաւ այնպիսի այլայլութիւնք, որ ցրուեց ամէն երկիւղ այս տեսակ դիպումած մը հանդիպելուն: Պիեղայի գիսաւորն չունի կեղրոն. իրեն ընթացքն է ուղղընթաց և իրեն պարունակին մակարդակն հակած է 13° ծիր խաւարման մակարդակին վրայ: Իրեն մերձակէտին հեռաւորութիւնն 32710000 մղոն է և իրեն հեռակէտն 235370000 մղոն:

Այս գիսաւորն 'ի 1846 երկու բաժնուեցաւ և երևցաւ իբր երկու գիսաւոր անհաւասար մեծութեամբ, որոնց հեռաւորութիւնն էր գրեթէ 60000 մղոն: Յամին 1852 նոյնպէս կըրկին էր, սակայն իրենց իրարմէ հեռաւորութիւնն շատցեր էր, նոյն ատենն էր 500,000. Արդէն այս տեսակ փոփոխութիւնք ուրիշ անգամ ալ եղած էին:

Գիսաւորք Փ'յի, Վ'յի, և այլն. — Ֆէյի գիսաւորին շրջանին տեղութիւնն գրեթէ 7 տարի 3 ամիս է: Ընթացքն է ուղղընթաց և իրեն մակարդակին հակումն է 11° : Կը կարծուի որ այս գիսաւորն է նոյն 1770 երևցածին հետ, և որուն պարբերական շրջանն լրտէլ $5\frac{1}{2}$ տարի ըսեր էր: Եւ Լուսնիթա

զին մօտ անցնելով վրայէ վրայ՝ իրեն պարունակին տարեքն թէ մէկ ուղղութեամբ և թէ միւս ուղղութեամբ այլալոթիւն պիտի կրէին: Երկրիս մօտ եղող գիսաւորներէն մէկն է այս. իրեն փոքրագոյն հեռաւորութիւնն երկրէս ունեցած է՝ 400 երկրիս շառաւիղին չափ:



(24 95)

Յիւնը նաև Վիքոյի գիսաւորն, որուն պարբերական շրջանն է 1993 օր. Պոյրսնի գիսաւորն, որուն պարբերական շրջանն է 2042 օր. Արեւոյի գիսաւորն, 'ի 1851 գտնուած, և որուն շրջանն է $6\frac{1}{2}$ տարի. վերջապէս Օլպիքայնն, որ երևցաւ 'ի 1815 և որուն շրջանն է 75 տարի:

Նախաւոր գիսաւորք. — Կան քանի մը հատ գիսաւորք՝ որոնց պարբերական շրջանն կարելի չէ եղած ստոյգ կերպով

Գ Լ Ո Ւ Խ Բ .

Հ Ա Ս Տ Ա Տ Ո Ւ Ն Ա Ս Տ Ե Ղ Ք .

- Ա . — 1 . Հաստատուն աստեղք . — 2 . Ինչպէս կրնանք զանազանել Հաստատուն աստեղքը մուրթակներէն . — 3 . Բաժանուցն աստեղաց և երկնագունտ . — 4 . Բարձրութիւն բևեռի . 24
- Բ . — 1 . Համաստեղութիւնք . — 2 . Սնոնց թիւք . — 3 . Այլևայլ մեծութիւն աստեղաց . — 4 . Սնուանկոչութիւնք աստեղաց . — 5 . Պարզ աչքով տեսնուած աստեղաց թիւք . — 6 . Դիտակային աստեղք . 27
- Գ . — 1 . Նկարագիր քանի մը Համաստեղութեանց . 55
- Դ . — 1 . Հեռաւորութիւն աստեղաց . — 2 . Տեղազանութիւն . — 3 . — Հեռաւորութիւն Արևու . — 4 . Տեղազանութիւն Հաստատուն աստեղաց . 59
- Ե . — 1 . Գոյն աստեղաց . — 2 . Կրկնաստեղք . — 3 . Փոփոխական աստեղք . — 4 . Նոր ու ժամանակաւոր աստեղք . 46
- Զ . — 1 . Միգամաճք և Միր կաթին . — 2 . Աստղախումբք . — 3 . Գանձի տեսակ միգամաճք կան . — 4 . Միգամաճնքը ինչ ձևով կրնան ըլլալ . — 5 . Միր կաթին . 52

Գ Լ Ո Ւ Խ Գ .

Ա Ր Ե Խ Ա Յ Ի Ն Դ Ր Ո Ւ Թ Ի Ի Ն

- 1 . Արև ու Արևային դրութիւն . — 2 . Հնոց կարծիքը . — 3 . Դրութիւն Պտղոմեան . — 4 . Կոպեռնիկեան դրութիւն . — 5 . Հիմակուան արևային դրութեան մէջ գտնուած մարմինները . — 6 . Ամբողջ արևային դրութիւնը կը շարժի դէպ ՚ի Վաճազն Համաստեղութիւն . 61
- 7 . Արևային դրութեան կազմութեանը վրայ արդի դիտոնց կարծիքը

Գ Լ Ո Ւ Խ Դ .

Ե Բ Կ Ի Բ

- Ա . — 1 . Երկիրս տիեզերաց մէջ . — 2 . Իր ձևը . — 3 . Ինչ կերպով կրնանք փորձել Երկիրս գնտաձևութիւնը և տիեզերաց մէջ կղզիացեալ ըլլալը . ցամաքի ու ծովու գնտաձևութիւնը . — 4 . Լուսնոյ խաւարումը . — 5 . Երկիրս շրջապատող ճանապարհորդք . աստեղաց զանազան կերպով տեսնուած շրջանները . — 6 . Ինչ է Վեր, վար, Էնթալ բառերուն նշանակութիւնը . — 7 . Երկիրս շառաւիղը ինչպէս կրնանք չափել . — 8 . Հակոսնեպք . — 9 . Հորիզոն զգալի ու հորիզոն իմանալը . — 10 . Տափարակութիւն հորիզոնի . 70

- Բ . — 1 . Թաւալական շարժումն երկրի . — 2 . Որոնք են երկրիս շարժման վարդապետութիւնը գտնողք . — 3 . Ինչ կերպով կրնանք բացատրել երկրիս շարժումը . — 4 . Թէ աւելի դիւրին է որ երկիրս շարժի քան աստեղագարը կամարը . — 5 . Ինչ փորձեր կրնանք ընել երկրիս շարժումը ցուցնելու համար . Ինկնող մարմնոյ մը դէպ յարևելք խոտորումն . Ֆուքոյի ճօճանակով ըրած փորձը . 78
- Գ . — 1 . Գլխաւոր կէտք և շրջանակք երկրի . — 2 . Առաջին միջօրեական . — 3 . Երկայնութիւն ու լայնութիւն աշխարհագրական . — 4 . Զուգահեռականք կամ երկրային համակարգեալք . — 5 . Փոքր շրջանակք . — 6 . Ինչ կերպ կը գործածուի տեղւոյ երկայնութիւնը չափելու . — 7 . Տեղւոյ մը լայնութիւնը չափելու համար պէտք է բևեռակի բարձրութիւնը գտնել . — 8 . Տեղւոյ մ' երկայնութիւնը չափելու համար ինչ զանազան հնարքներ կը գործածուին . 84
- Դ . — 1 . Երկրորդութիւն . — 2 . Աշխարհացոյց տախտակ . 94
- Ե . — 1 . Երկրիս ճիշդ ձևն . — 2 . Միջօրեականի մը ձևը . — 3 . Երկիրս Թաւալամբ ինչ ձև առած է . — 4 . Որոնք են միջօրեականի մեծութիւնը չափողք . — 5 . Մեղրական չափք . — 6 . Երկիրս տարածութիւնն ու տարածոցը որչափ է . — 7 . Երկրիս ամեն կէտը հաւասար արագութեամբ չի շարժիր . 99

Գ Լ Ո Ւ Խ Ե .

Ա Ր Ե Խ

- Ա . — 1 . Արևուն տարեկան առեկերայթ շարժումն . — 2 . Ինչ կերպով կրնանք փորձել այս շարժումները . — 3 . Աստեղ մ'առեկերայթ տրամագիծն ըսելով ինչ կ'իմանանք . — 4 . Ուղիղ ելք և խոտորումն Արևու . — 5 . Միր խաւարման և անոր գլխաւոր կէտերը . — 6 . Չորս եղանակք . — 7 . Կամար գողիակոսի . — 8 . Ինչ է արագութիւն Արևու տարեկան շարժման մէջ և ինչ ձև ունի ծիր խաւարման պարունակը . — 9 . Անկիւնային արագութիւն Արևու . — 10 . Ինչ է Օրոնի կալի . 109
- Բ . — 1 . Համակարգեալք Միր խաւարման . — 2 . Երկայնութիւն ու լայնութիւն երկնային . — 3 . Փոփոխութիւն երկայնութեան աստեղաց . — 4 . Կանխումն գիշերահաւասարից . — 5 . Անոր հետեանքն աստեղաց լայնութեան ու երկայնութեան վրայ . — 6 . Ինչ փոփոխութիւն ընթած է զողիակոսին նշանաց վրայ . — 7 . Աստեղական և արևագարձական տարի . — 8 . Փոփոխումն ուղղութեան աշխարհքիս առանցքին և երկնից աստեղաց դիրքը . — 9 . Բնաբանական պատճառք կանխման գիշերահաւասարից և անոր եղանակաց վրայ ընթած փոփոխութիւնը . 120
- Գ . — 1 . Արևային օր և աստեղական օր . — 2 . Արևային օրերն աւելի երկայն են քան աստեղական օրերն . — 3 . Արևային օրն չէ հաստատուն . — 4 . Երևակայեալ արև . — 5 . Երկրորդ երևակայեալ

արև. — 6. Հաւասարութիւն ժամանակաց, և կանոնաորել ժամացոյցներն միջին ժամանակի վրայ. — 7. Ինչ յարաբերութիւն կայ միջին ու արևային օրերուն մէջ. — 8. Ինչ է տարի. — 9. Արևատամացոյց. — 10. Արևատամացոյց Հասարակածի. — 11. Հօրիզոնական և Գագաթնահասցայեաց. — 12. — Միջօրեական ժամացոյց միջին ժամանակի. — 15. Տոմար

Գ. — 1. Երկրի չզփաբերական շարժումն արևուն բոլորովին. — 2. Ինչպէս կրնանք մեկնել այս երևոյթաւ. — 5. Ինչ է ցորեկն ու գիշեր. — 4. Ինչպէս կը փոփոխին իւրաքանչիւր տեղեաց վրայ ըստ ժամանակին և ըստ լայնութեան. — 5. Բարձրութիւն արևու երկրագնդի տեղեաց վրայ. — 6. Արշալոյս

Ե. — 1. Իշանակք. — 2. Կիմայք. — 3. — 1. Հեռաւորութիւն Արևու Երկրէս. — 2. Յարաբերութիւն այս մարմնոց տարածոցաց: — 5. Ինչ են բիծք Արևու. — 4. Թաւալական շարժումն Արևու. — 5. Բիծ մը ինչպէս կը ձևանայ. 6. — Բնական կազմութիւն Արևու. — 7. Տարրալուծական բաղադրութիւն Արևու. — 8. Արևուն լուսոյ ու ջերմութեան քանակութիւնն. — 9. Երկրիս վրայ ինչ արգասիք առաջ կը բերէ. — 10. Զողիակոսի լոյս

Գ Լ Ո Ւ Խ Զ.

Լ Ո Ւ Ս Ի Ն

Ա. — 1. Լուսին. — 2. Իր փոփոխութիւնքն. — 5. Մեկնութիւն փոփոխութեանց. — 4. Մոխրագոյն լոյս

Բ. — 1. Իրական շարժումն լուսնոյ. — 2. Քանի տեսակ շարժումն ունի լուսինն. — 5. Պարունակ նորա. — 4. Յետախաղացումն Հանգուցից լուսնոյ. — 5. Լուսնական ամիս և աստղական շրջան. — 6. Լուսնոյ առերևոյթ տրամագծին մեծութիւնն. — 7. Առերևոյթ մեծութիւն լուսնոյ Հորիզոնին ու զենիթին վրայ. — 8. Լուսնոյ պարունակին բաղմամպոյտ ձևն

Գ. — 1. Տեղազանութիւն լուսնոյ. — 2. Մեծութիւն քանակութեանց լուսնոյ: — 5. Յեղեղմունք լուսնոյ. — 4. Լուսնոյ վրայ որչափ է երկարութիւն տունջեան և գիշերոյ. — 5. Լուսնոյ բնական կազմութիւն, բիծք լուսնոյ. — 6. Լուսնոյ լերինք. — 7. Լուսնոյ լերանց բարձրութիւնն ինչպէս կրնանք չափել. — 8. Լուսին չունի մթնոլորտ

Գ Լ Ո Ւ Խ Է.

ԽՍԻՍՐՈՒՄՆ ԼՈՒՍՆՈՅ ԵՒ ԱՐԵՒՈՒԻ.
Տ Ե Ղ Ա Ս Ո Ւ Թ Ի Ի Ն Ե Ի Մ Ա Կ Ը Ն Թ Ա Յ Ո Ւ Թ Ի Ի Ն

Ա. — Ինչ է խաւարումն. — 2. Խաւարումն լուսնի. — 5. Լուսնոյ խաւարումն ըլլալու պայմանները. — 4. Բոլորական և մասնական խաւարումն. — 5. Երկրիս մթնոլորտն ինչ ազդեցութիւն կ'ընէ լուսնոյ խաւարման վրայ

Բ. — Խաւարումն արևու. — 2. Խաւարումն մանեկաւոր, բոլորական և մասնական. — 5. Արևու խաւարումն ըլլալու պայմանները. — 4. Ինչ տարբերութիւն կայ արևու և լուսնոյ խաւարմանց մէջ. — 5. Ինչպէս կրնանք յառաջագոյն հաշուել խաւարման հանդիպելն. — 6. Արևու խաւարումն ինչ ազդեցութիւն կ'ընէ երկրիս վրայ

Գ. — 1. Մակընթացութիւն և տեղատուութիւն. — 2. Լուսնոյ ձգողութիւնն ինչպէս յառաջ կը բերէ մակընթացութիւն և տեղատուութիւն. — 5. Արևն ալ երևն ձգողութեամբ նոյն երևոյթն յառաջ կը բերէ. — 4. Մակընթացութեան ժամերն ինչպէս կը փոխուին. — 5. Ինչ պատճառաւ մակընթացութեան բարձրութիւնն կը փոխուի. — 6. Ինչպէս նաւահանգիստներուն դիրքը կը յապաղէ մակընթացութեան ալեաց տարածուիլն

Գ Լ Ո Ւ Խ Ը.

Մ Ո Ղ Ո Ր Ա Կ Ք Ե Ի Գ Ի Ս Ա Ի Ո Ր Ք

Ա. — 1. Ընդհանուր տեսութիւն մուրրակաց վրայ. — 2. Մուրրակաց առերևոյթ շարժումն. — 5. Մեկնութիւն աստղաբաշխութեան վերաբերեալ քանի մը բառերու. — 4. Մեկնութիւն ներքին մուրրակաց շարժման. — 5. Փոփոխութիւնք ներքին մուրրակաց. — 6. Առերևոյթ շարժումն արտաքին մուրրակաց

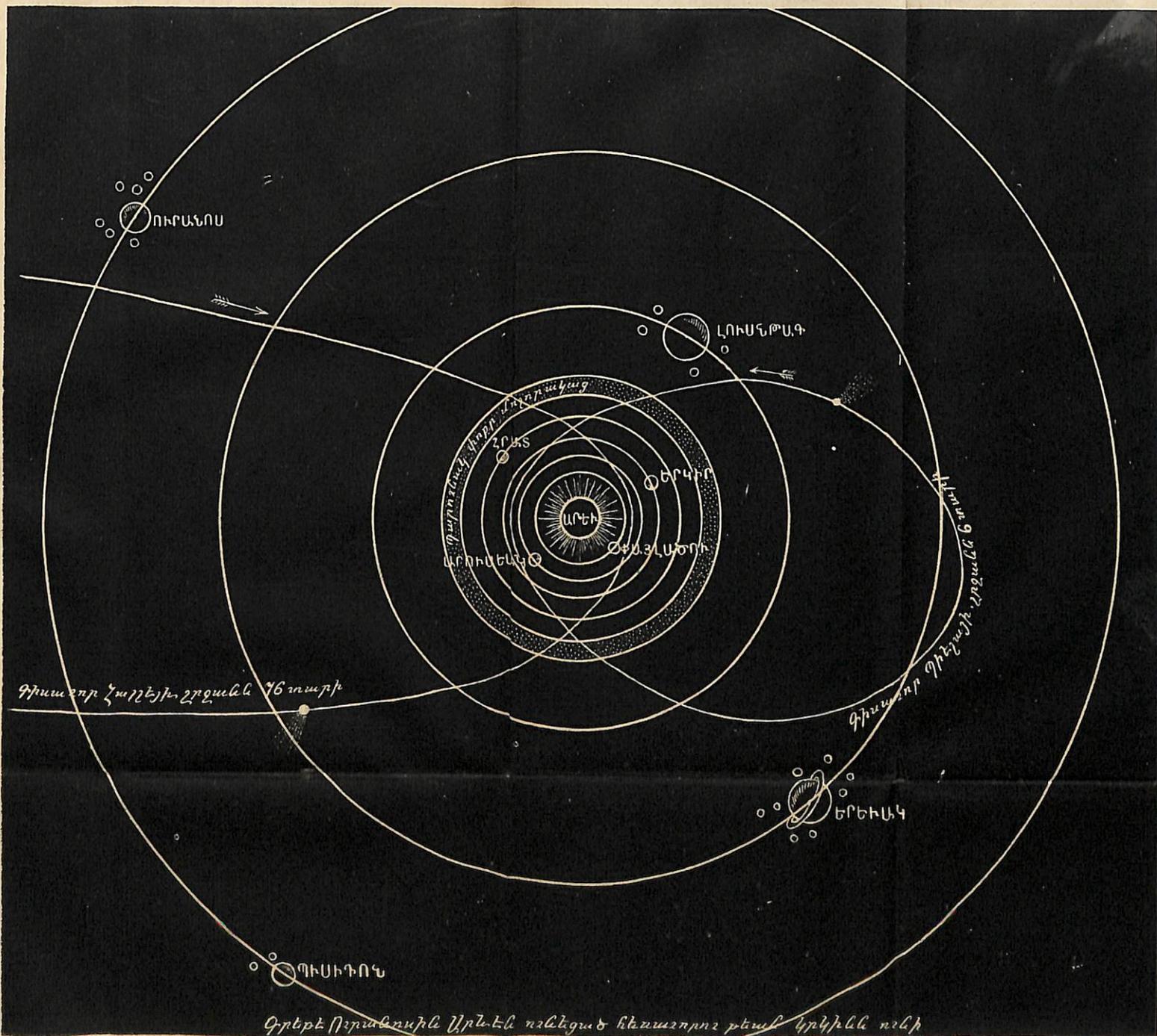
Բ. — Մուրրակաց շարժմունքն Հիմեեալ Գեփիլերի օրինաց վրայ. — 3. Վատուկ նկարագիր գլխաւոր մուրրակաց: — Փայլածու

- Արուսեակ 217
- Հրատ 219
- Լուսնթագ 223
- Երևեակ 226
- Ուրանոս 227
- Պլուտոն 228
- Գիտական Մուրրակք. — Ասուգ. — Երկնաբար 232
- Գիտաբար

ԳԼԽԱԻՈՐ ՀԱՄԱՍԵՆՈՒԹԻՒՆՔ ՏԵՍԱՆԵՆԻ ԲԱՐԻՋՈՒ ՀՈՐԻՋՈՆԵՆ ՎԵՐ



Առթիւնք Մեծնքեան ստուղղաց * * * * *



« Ազգային գրադարան



NL0251831

