

Պ Ա Տ Մ Ա - Բ Ա Ն Ա Ս Ի Ր Ա Կ Ա Ն

ՊՐՈՖ. Լ. ՍԵՄՅՈՆՈՎ

ԼՈՒՍՆԱ-ԱՐԵՎԱԳՆԱՅԻՆ ԽԱՎԱՐՈՒՄՆԵՐ

(ք. մաս)



ամանակագրական կարգով խավարումների մասին հետևյալ ուշադրության արժանի աշխատանք է հանդիսանում Պետրոս Ապիանի «Cosmographia Seu descriptio totius orbis» աշխատության թարգմանությունը, որը կատարված է հայկական 1070 թվին, այսինքն՝ 1621 թվ.։ Թարգմանությունը կատարել է Հովան Անկուրացին։

Ինչպես հայտնի է, Պ. Ապիանը (1495—1552) աշխատել է Բավարիայի Ինդոլշտադտ քաղաքում որպես մաթեմատիկայի և աստղագիտության պրոֆեսոր և իր վերև հիշված աշխատությունը լույս ընծայել 1524 թվին։ Բերքան մեծ պիտի լինե՞ր հայ ժողովրդի մոտ սերը դեպի գիտությունը, որպեսզի թուրքական հորդանների կողմից ավերված երկրում, անհրաժեշտ համարեին լատիներենից հայերենի թարգմանել գիտական տեսակետից իր ժամանակի համար կարևոր այդ աշխատությունը։ Թարգմանությունը թեև կատարված է ո՛չ այնքան հստակ և գեղեցիկ լեզվով, բայց իլյուստրացիայի է ենթարկված շատ գունեղ ու շարժական քարտեզներով, որոնք աստղագիտական տերմինների իմաստը բացատրելու տեսակետից խիստ կարևոր են։

Սակայն պիտի ընդձեռն, որ Պ. Ապիանի աշխատությունը, մեզ հետաքրքրող հարցի վերաբերյալ, համարյա թե ոչինչ չի տալիս։ Նրա աստղագիտական դրույթները վաղուց հայտնի էին հայ աստղագիտականներին։ Նա երբորդ հատվածի վերջում տալիս է շորս գծագիր, որոնց օգնությամբ ցանկանում է համոզել, որ երկիրն անպայման պիտի լինի գնդաձև, քանի որ լուսնի խավարման ժամանակ նրան ծածկող ստվերը շրջանաձև է։

Ավելի հետաքրքիր է գիտական տեսակետից աստղագիտական մի ուրիշ տեքստ (ընդօրինակված ՀՍՍՌ Մատենադարանի № 6895 ձեռագրում), ուր հեղինակը գիտականորեն բացատրում է խավարումների հարցը։ Մեր կարծիքով, այդ աշխատությունը պետք է գրված լինի կամ 17-րդ դարու վերջերում կամ էլ 18-րդ դարի սկզբներում։ Նկատի ունենալով, որ այդ աշխատության մեջ հարցը դրված է գիտական տեսակետից շատ օրիգինալ կերպով, ուստի և թույլ ենք տալիս մեզ այստեղ բերել մի գլուխը տեքստից և տալ մեր մեկնաբանությունը։

1. «Յաղագս խաւարման արեգական»։

Կանոն հասարակօրէն այսպէս արա. եթէ կամիցի որ հարցանել թէ՛ այս նիշ թուին տաճկաց այս նիշ ամսոյ վերջն լինի խաւարումն արեգական թէ ոչ, Յայնժամ կալ ի տաճկաց 1112 թուէն, և Շապան ամսոյ սկզբէն մինչև ցայն հարցած ամսոյ վերջն, և տես թէ որքան ամիսք են, առ զայնքան ամսոյ թիւքն՝ հետ այս 7361 թուոյս զարոյ արա։ Եվ յայս զարոյէս ելեալ թիւքն՝ հետ այս 33,890 թուոյս ճէմ արա։ Դարձեալ զայն ճէմս հետ այս 43200 թուոյս թաքսիմ արա և տես թէ յայս թաքսիմէս յաւելեալ թիւն քան 4060 թիւն որ պակաս է՝ խաւարում է արեգականն և թէ աւելի է, զայս աւելեալ թիւն անգամ մի ևս ի 43200 թուոյս պակսեցո և կրկին տես թէ յաւելեալ թիւն քան զայս 4060 թիւս ևս որ աւելի է, գիտացիր՝ որ այն հարցեալ ամսոյ վերջն ոչ լինի խաւարումն արեգական։ Բայց թէ այս երկու աւելորդաց թուոցս մինն որ ի 4060 թուոյս պակաս գայ, յիրաւի, այն հարցնել ամսոյ վերջն ի մտանիլ լուսնոյն ի ներքոյ

արեգակնային թէ՛ ի հարաւակողմէն և թէ՛ հիւսիսակողմէն, և թէ՛ ի հողային գնդի սրտէն, ծննդեան ժամուն և մասին խաւարի արեգակնային: Եւ որքան աւելի և պակաս բերէ թիւն, այնքան մեծ և փոքր լինի խաւարումն: Օրինակ մի քեզ. ի թուին 1112-էն ի շապան ամսոյ սկզբէն, մինչ ի 1162 թիւն ի գիւհէճճէի վերջն 605 ամիսք էին: Չայս 605 թիւս հետ այս 7361 թուոյս զարպ արաք. այս ելաւ 4,453,405. զայս ելեալ թիւս հետ այս 33,890 թուոյս ճէմ արաք, այս ելաւ 4,487,295, զայս ելեալ ճէմս՝ հետ այս 43200 թուոյս թաքսիմ արաք, 37,695 թիւս ելեալ ի թաքսիմէն. տեսաք որ քան զ4060 թիւն ավելի է, ասացաք թէ՛ ոչ գոյ խաւարումն, որ և ոչ եղև: Եւ թէ՛ այս 4060 թուոյս պակասն դարձի ի գիւհէճճէի վերջն լինելոյ խաւարում: Բայց զայս թաքսիմէն յաւելեալ 37,695 թիւս: Անգամ մի ևս հանեցաք ի 43,200 թուոյս՝ ելաւ 5,505, որ է կրկին աւելի, քան զ4060 թիւս, ասացաք ոչ գոյ խաւարումն, և թէ՛ պակաս դարձի լինելոց էր:

2. Յաղագս խաւարման լուսնի:

Կալ 1112 էն և Շապան ամսոյ սկզբէն մինչ ի հարցեալ ամսոյ սկիզբն, թէ՛ որքան ամիսք են, զայնքան ամսոյ թիւքն հետ այս 7361 թուոյս զարպ արա, և յայս զարպէն ելեալն՝ հետ այս 37,326 թուոյս ճէմ արա. և զայս ելեալ ճէմս հետ այս 43,200 թուոյս թաքսիմ արա, և տես թէ՛ թաքսիմէն յաւելեալ քան զայս 2,800 թուոյս որ թէ՛ պակաս է, այն հա(ր)ցել ամսուոյն լուման՝ լուսնի ժամուն և մասին ընդ արեգակնային խաւարումն է լուսնոյ: Եւ թէ՛ աւելի դայ, զայն աւելեալ թիւն անգամ մի ևս յայս 43,200 թուոյս պակասեցո և կրկին տես թէ՛ յաւելեալ թիւն քան զայս 2800 թուոյս թէ՛ որ պակաս դայ, առանց կարծեաց խաւարումն լուսնի լինելոց է: Եվ տես թէ՛ որքան աւելի կամ պակաս դայ թիւն, այնքան մեծ կամ փոքր լինելոց է խաւարումն լուսնի: Եւ այս է:

Բայց թէ՛ խաւարումն արեգակնային ժամն ի տիւն պատահի, ընդ երկրիս, երեւի մեզ: Իսկ թէ՛ գիշերն երեւի ենթերկրի և ոչ մեզ:

Անդրադարձօրէն լուսնոյ խաւարման ժամըն թէ՛ ի գիշերի պատահի, երեւի մեզ և թէ՛ ի տիւն երեւի ենթերկրաւ և ոչ մեզ, զի արեգակն ի լուսնոյ ծննդեան ժամն վաւարի և լուսինն՝ ի լուման ժամն: 613 ամի և 5 ամսոյ ամսաթիւն է՝ 7361: (Ն՝ 6895, թ. 76 ա—բ):

Մանոր. 1) զարպ արա— կատարիւր թաղմապատկում

2) ճէմ արա— կատարիւր գումարում

3) թաքսիմ արա— կատարիւր թաժանում

4) յաւելեալ— մնացորդ:

Կանգ չենք առնում այն հանգամանքի վրա, որ հեղինակը ճիշտ տվել է աստղաբաշխորեն անհրաժեշտ պայմանները այս կամ այն տիպի խաւարման համար: Այս հոգովածում մենք կաշխատենք մեկնաբանել հեղինակի կողմից բերված թվերի նշանակությունը և իմաստը:

Նրա բոլոր ասածը կարելի է պատկերացնել մի մաթեմատիկական հավասարումով. $7361. n + N = 43.200. m + \text{մնաց. որ } n = \text{միսնների քանակն է սկսած } 1112 \text{ թվ. շապան ամսի սկզբից:}$

N —մի գումարելի, որը ավելացվում է արտադրյալին և որ հավասար է 33.800՝ արեգակնային խաւարման դեպքում և 37.326—ի լուսնային խաւարման դեպքում:

m —արտադրյալի 43.200-ի վրա բաժանման քանորդը:

k —մնացորդը: Որպեսզի յուրաքանչյուր անգամ չկրկնել— այդ մնացորդը արեգակնային խաւարման դեպքում պիտի լինի $k \leq 4060$, իսկ լուսնի խաւարման դեպքում՝ $k \leq 2800$:

Սակայն $7361 = 223.33 + 2$, որտեղ 223 լուսնի սինոդիկ ամիսների քանակն է մի «սարոսի» ընթացքում, բայց ինչպես ցույց են տալիս թվական տվյալները, հեղինակը տվյալ դեպքում օգտվում է մի ժամանակաշրջանով, որն ավելի մեծ է (երկար է) սարոսից և նրանից ավելի մեծ ճշտություն ունեցող խաւարումների ժամանակաշրջան: Որպեսզի նյութին անձանոթ ընթերցողին պարզ ու հասկանալի լինի, մենք համառոտ կերպով կհիշեցնենք թե՛ ինչ բան է սարոսը: ա) Լուսնի 242 դրական. (վիշապային) ամիսների տևողությունը հավասար է

6585,357 օրվա,

բ) 19 վիշապային տարիների տևողությունը հավասար է 6585,780 օրվա,

գ) 223 լուսնի սինոդիկային ամիսների տևողությունը հավասար է 6585,3212 օրվա:

Մենք տեսնում ենք, որ այդ երեք ժամանակաշրջանները հավասար թե՛ հավասար են իրար: Այդ ժամանակամիջոցը ընդգրկում է բոլոր պայմանները, որոնք անհրաժեշտ են

1. Լուսնի նկատմամբ աստղաբաշխները հաշվում են մի քանի տեսակի ամիսներ՝ ա) սինոդիկային— տևողությունը— 29,53059 օրվա, բ) վիշապային— տևողությունը— 27,2122 օրվա, գ) աստղային կամ սիդերիկ— տևողությունը— 27,32166 օրվա և այլն: Առաջինը ցույց է տալիս այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում լուսինն անցնում է նորալուսնից— նորալուսին, երկրորդ՝ հանգուցակետից մինչև նույն հանգուցակետը, երրորդ՝ երբ նա կատարում է մի լրիվ պտույտ (360)՝ երկրի շուրջը:

լուսնա-արեգակնային խավարումների համար: Վերապային ամիսները (տարիները) գալիս են ասելու, որ լուսինը գտնվում է հանգուցագծի վրա (ուրիշ խոսքերով՝ վիշապի գլխի կամ տոտի մոտ), իսկ սինոդիկայինները՝ որ նա գտնվում է նորալուսնի կամ լիալուսնի փուլում— պայմաններ, որոնք անհրաժեշտ են և բավարար, որպեսզի տեղի ունենա լուսնի կամ արեգակի խավարում: Այդ ժամանակաշրջանը հայտնի է դարձել մարդկությանը մոտ 1,5 հազար տարի մեր թվարկ. առաջ և նա անվանվել է սառնա: Մի սարոսի ընթացքում (18 տարի 10 կամ $11\frac{1}{3}$ օրվա) տեղի են ունենում մոտ 70 խավարումներ, որոնցից 41 արեգակնային, իսկ 29 լուսնային: Սակայն սարոսն ունի մի թերություն, այն է՝ վերև բերված երեք թվական ավելանքի միջև նկատվում է փոքրիկ տարբերություն:

Ենթադրենք, որ ժամանակի մի մոմենտում տեղի ունեցավ բոլոր պայմանների համընկնումը, որոնք անհրաժեշտ են խավարման համար, 6585 օր անցնելուց հետո, նորից տեղի վունենա բոլոր պայմանների մոտավոր բավարարումը. իրապես, սկզբում տեղի կունենա լուսնի համապատասխան փուլը (նորալուսին կամ լիալուսին— 6585,327 օրից հետո), հետո լուսինը վանցնի հանգուցագծով (6585,357 օրից) և, վերջապես, արեգակը կանցնի նույն գծով (6585,780 օրից): Ոչ բարդ հաշիվները ցույց են տալիս, որ տրվյալ դեպքում լուսինը կգտնվի 28' ետ նախկին դրությունից: Հաջորդ անգամ նա ետ մնացած կլինի արդեն 56' և այլն, ու, վերջապես, նա այնպես հեռու մնացած կլինի, որ արդեն այդ խավարումը տեղի չի ունենա— դրա փոխարեն վախճանա մի հորը և այլն: Այսպիսով, թեև սարոսը հնարավորություն է տալիս մոտավորապես հաշվելու խավարումները, բայց և այնպես նա պարփակում է իր մեջ մի տիպ, թեև փոքր, բայց նկատելի աստղաբաշխական տեսակետից:

Ձեռագրի հեղինակը շատ հմուտ մասնագետ է այդ հարցին, որովհետև նա սարոսի փոխարեն մտցնում է մի նոր անվելի երկար ժամանակաշրջան՝ տևողությամբ հավասար 7361 լուսնի սինոդիկային ամիսների, որի ընթացքում արդեն սարոսին պատկանող թերությունները համարյա թե վերանում են:

Մենք այս հոբաժումը նպատակահարմար չենք գտնում կարող կանխելու հարցի մասնագիտական կողմերի վրա, բայց և այնպես պետք է նշենք, որ մեր ուշադրությունը գրավեց այն մնացորդ՝ $k \odot$ կամ $k \ll$ արժեքները, որը բերում է հեղինակը:

Հեղինակի բառերից կարող ենք եզրակացնել, որ առհասարակ $k = 0$ դեպքում լուսնի

կամ արեգակի խավարումն անպայման տեղի կունենա և որ նա պիտի լինի, ըստ տևողության, ամենամեծը:

Բայց խավարումները կարող են տեղի ունենալ և այն դեպքերում, երբ $k = 0$, թեև ոչ միշտ: Հեղինակը k -ի համար դնում է սահմաններ.

$$k \odot \leq 4600, \text{ իսկ } k \ll \leq 2800,$$

Տեսնենք, թե ինչով են պայմանավորված k -ի արժեքները:

Մեր ենթադրությունը հետևյալն է. հեղինակը գիտեցավ լուսնի սինոդիկային ամսվա ճշգրիտ տևողությունը, բայց և այնպես որոշ հաշիվների համար նա ընդունում է այդ հավասար 30 օրվա (կոր հաշվով): Այդ պայմանում $60 \times 24 \times 30 = 43.200$, այսինքն՝ 30 օրվա լուսնի թիվը: Նման ենթադրության դեպքում $k \odot$ և $k \ll$ արժեքները ստանում են որոշ աստղաբաշխական իմաստ: Եթե ընդունենք, որ $k = 0$ երբ լուսնի կենտրոնը ճշգրիտ կերպով գտնվում է հանգուցագծի վրա, ապա k -ի այս կամ այն արժեքը ցույց կտա լուսնի կենտրոնի հեռավորությունը հանգուցագծից:

Մեզ հայտնի է, որ խավարումները կարող են տեղի ունենալ և այն դեպքերում, երբ լուսնի վենտրոնը չի հեռացել հանգուցակետից տեսությունում նախատեսվող մեծությունից: k -ի ամենամեծ արժեքները պետք է համապատասխանեն այն մոմենտներին, երբ լուսնի վենտրոնը հեռու է հանգուցակետից այնքան, որ խավարումը կարող է դեռ լինել՝ թեև ամենափոքր փուլով և ամենակարճ ժամանակով: Հեղինակն այդ սահմանային արժեքների համար ընդունում է.

$$k \odot \leq 4060 \text{ և } k \ll \leq 2800,$$

Այժմ տեսնենք, թե ուղեծրի (օրբիտայի) քանի աստիճանի աղեղներին են համապատասխանում k -ի արժեքները, եթե 43.200 համապատասխանում է 360° -ի:

ա) $k \odot$ -ի համար ստանում ենք.

$$k \odot = \frac{360^\circ \cdot 4060}{43 \cdot 200} = 33^\circ 50' \text{ (ամենամեծ արժեքը):}$$

բ) $k \ll$ -ի համար ստանում ենք.

$$k \ll = \frac{360^\circ \cdot 2800}{43 \cdot 200} = 23^\circ 20' \text{ (ամենամեծ արժեքը):}$$

Տվյալ արժեքները միանգամայն բավարար են, քանի որ խավարումների գիտական տեսությունից մեզ հայտնի է, որ ա) արեգակի խավարում (մասնակի) կարող է տեղի ունենալ այն պայմանում, երբ լուսնի լայնությունը չի գերազանցում $1028' 42''$, երբ երկիրը ուղեծրով չի հեռացել հանգուցակե-

տից այս կամ այն կողմի վրա 16°—17°, որը ըստ ուղեծրի աղեղի կազմում է 33°—34°:

Մի քիչ այլ տվյալներ մենք ունենում ենք լուսնի խավարման դեպքում. այս դեպքում լուսնի կենտրոնի լայնությունը չպետք է գերազանցի 0° 52', իսկ երկիրը ըստ ուղեծրի հեռացված լինի հանգուցակետից ավելի քան 11,5° այս կամ այն կողմի վրա, կամ ընդամենը 23°:

Հետևապես, մենք համոզվում ենք, որ հեղինակի բերած տվյալները, առանց ուղղումների, լիովին բավարարում են և ժամադրակից աստղաբաշխության պահանջներին:

Մենք այս հոգևածում կանգ առանք մի միայն մի քանի հեղինակների աշխատությունների վրա, սկսած 7-րդ դարից մինչև 17-րդ դարի սկիզբը: Բացի մեր բերված հեղինակներից, կան և մի շարք ուրիշներ, օրինակի համար՝ «Ֆիլոսոֆի Սարգսի» աշխատությունը, որը տալիս է աղյուսակ պահանջված և պահանջվող, տարվա խավարումները գիտենալը (ձեռագիր № 8973), բայց այդ մեր կողմից լրիվ ուսումնասիրված չէ և մենք էլ կանգ չառնք նրա աղյուսակի վրա, ինչպես և մի քանի ուրիշների:

Ամփոփելով մեր ասածները, մենք կարող ենք անել մի քանի եզրակացություններ.

ա) որ խավարումների (թե՛ լուսնի և թե՛ արեգակի) պատճառները հայ հեղինակներին հայտնի էին դեռ վաղուց,

բ) որ ժամանակի ընթացքում խավարումների տեսությունը նրանց մոտ ավելի ու ավելի է ճշտվել,

գ) ու թե՛ նրանք չէին կարող մաթեմատիկորեն տալ խավարումների տեսությունը, բայց և այնպես նրանք այնքան հմուտ էին այդ հարցում, որ նրանց էմպիրիկ (փորձից ստացված տվյալներով) բանաձևերը համարյա թե նրանց տեսությունը դարձրել էր համարժեք ժամանակակից աստղաբաշխության տվյալներին, միայն այն տարբերությամբ, որ նրանք չէին կարող հաշվել տեղը, որտեղից վերստին լրիվ խավարումները,

դ) պիտի նաև նշել, որ հայ հեղինակները մեկուսացված չեն եղել, հայ ժողովրդական մասնանիներից, որովհետև մեր հոգևածում բերված տեղեկություններից շատերը հայտնի էին հայ գյուղացիությանը և որի հետևանքով հայ գյուղացին ոչ մի դարում խավարումը չի դիտել որպես մի երևույթ, երբ վիշապը կլանում է լուսնին կամ արեգակին:

