

Գ. Ռ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՀՆԱԳՈՒՅՆ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԸ ԵՐԿՐԱԳՆԳԻ ՄԻՋՕՐԵԱԿԱՆԻ
ԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ԶԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Մեր թվագրությունից առաջ, վաղ հելլենիստական շրջանում, հույն հուշակավոր դիանական էրատոսթենեսը աշխարհագրությանը դիտական տեսք տալու նպատակով աշխատանք է նվիրում Երկրագնդի չափերի ուսումնասիրությանը։ Նրա այդ աշխատությունը, ինչպես նաև «Աշխարհագրությունը» չեն պահպանվել։ «Աշխարհագրության» բովանդակությունը վզալի կերպով արտացոլվել է Ստրաբոնի աշխատություններում, իսկ Երկրագնդի չափերի որոշման մեթոդը մեղ հասել է աստղագետ Կլեոմեդի աշխատության միջոցով։

Էրատոսթենեսից առաջ և հետո այդ խնդրով զբաղվել են և ուրիշները։ Նրանց աշխատությունները ենթարկվել են բազմակողմանի ուսումնասիրության և արդյունքները շարադրվել շատ հեղինակների կողմից¹։ Բայց Երկրագնդի չափումների հետ կապված որոշ հարցեր մինչև այժմ էլ վերջնականապես չեն բացահայտվել ու չեն ստացել սպառիչ պատասխան։

Ներկա հոգվածում հիշյալ հարցերը մենք քննության նյութ ենք դարձնում հին հայկական աղբյուրներում պահպանված երկրաբության չափերի հիման վրա։

Բայց նախ տեսնենք՝ երբվանից է Երկիրը պատկերացվել գնդաձև, մյուս կողմից, թե էրատոսթենեսից առաջ ովքեր են զբաղվել Երկրագնդի միջօրեականի երկարության որոշման հարցով, ինչպիսի մեթոդներ են կիրառել ու ինչպիսի արդյունքներ

¹ Տե՛ս Ժ. Օ. Ժոմսոն, История древней географии, М., 1953; А. Паннекук, История астрономии, М., 1966.

ստացել: Այս կապակցութեամբ որոշ մեջբերումներ անենք Զ. Օ. Թոմսոնի և Ա. Պաննեկովի հիշյալ աշխատութիւններէց:

«Չնայած մի շարք հիանալի կռահումներին, իոնացիք խիստ հետամնաց էին աստղագիտութեան բնագավառում և շարունակում էին մնալ այն կարծիքին, թե Երկիրը հարթ է, և գրեթե չզբաղվեցին մոլորակների և նրանց տեսանելի շարժումների դիտումներով: Երկու այն հնագույն հաղորդումները, որոնցում Երկրի գնդաձևութեան տեսութիւնը վերագրվում է Անաքսիմանդրին կամ, նույնիսկ, Թալեսին, միանգամայն սխալ են, ու շատ ցավալի է, որ այդ սխալը անպատասխանատու կերպով կրկնվում է ժամանակակից մի շարք աշխատութիւններում: Երկրի գնդաձևութեան տեսութիւնը առաջին անգամ առաջացել է արևմտյան հույն գաղութաբնակների մոտ: Ինչպե՞ս և ե՞րբ է առաջացել այն և ինչպե՞ս է գտել ավելի լայն տարածում ու սկսել է լուրջ կերպով գործադրվել աշխարհագրութեան խնդիրների մեջ, այս բոլորը շարունակում է մնալ բավականին անորոշ»²:

«Եվդոկսը գրել է նաև ձեռնարկ աստղերի մասին, որը երկար ժամանակ մեծ հեղինակութիւն է վայելել ու բազմիցս մեկնաբանվել: Հնարավոր է, ինչպես մտածում են շատերը, որ նա եղել է Երկրագնդի շրջանագծի երկարութեան՝ մեզ հասած ամենահնագույն հաշվումների (400 հազար ստադիա) հեղինակը, իսկ Արիստոտելը բավականին անհոգ կերպով վերցնում է այդ թիվը «մաթեմատիկոսներից», չբացատրելով, թե ինչ եղանակով է դա արտածվել: Պետք է կարծել, որ դա ստացվել է աստղի բարձրութեան չափման մեթոդով երկու կետերում, որոնք գտնվում են մոտավորապես միևնույն միջօրեականի վրա: Այդ աստղը, հավանաբար, եղել է Կանոպուսը, որը Կնիդիում մի քիչ բարձրանում է հորիզոնից, բայց ավելի է բարձրանում Եգիպտոսում (կա հաղորդում, որ Եվդոկսը որոշ ժամանակ ապրել է Եգիպտոսում, քրմերի հետ միասին զբաղվել է աստղերի ուսումնասիրութեամբ)»³:

«Մինչ այդ հույների կատարած աշխատանքների արդիւնքները ամփոփելով, մենք տեսնում ենք, որ աշխատութեան զարգացումը բավականին առաջ է գնացել, թեև ոչ բնական ճանապարհով: Նա ծնվել է մտահայեցողական փիլիսոփայութիւնից և դեռ չի ազատագրվել դրանից: Բայց Երկրի գնդաձևութեան հասկացութիւնը արդեն ամուր կերպով հաստատված էր, իսկ գոտիների

² Джс. О. Томсон, *Удл. աշխ.*, էջ 167—168:

³ Նույն տեղում, էջ 174—175:

տեսութիւնը սկսվել էր մշակվելու Հետադաշտում շատ բան է արվել, որպեսզի այդ հիմքի վրա զարգացվի աշխարհագրական գիտութիւնը»⁴։

«Արիստոտելի աշակերտը, որը հատուկ կերպով զբաղվել է աշխարհագրութեամբ, հանդիսացել է Դիկեարքոսը։ Մենք արդեն խոսեցինք այն մասին, թե ինչպես նա հաջողութեամբ անցկացրեց «Ստոծանի»-ն, կամ Հոդոտի միջով տարավ կենտրոնական մեծ գուդահուականը, որի միջոցով սկսած այդ ժամանակներից, չափվել է բնակելի աշխարհը։ Նրա կարծիքով բնակելի աշխարհի երկարութիւնը մեկուկես անգամ գերազանցում է լայնութեանը։ Բայց մասնաժաման տեղեկութիւններ նրա աշխատութիւնների մասին քիչ են պահպանվել։ Նրանից զբերել անմիջապես հետո Արքիմեդի մոտ կա մի հիշատակութիւն այն մասին, որ «որոշ հետազոտողներ ձեռնարկել են» նրկրագնդի չափերը որոշելու նոր փորձեր, և Բերգերի ու շատ ուրիշների ասելով, այդ փորձը պատկանում էր հենց իրեն՝ Դիկեարքոսին։ Որոշ հեղինակներ, սակայն, չեն փորձում ճշտել այդ հարցը, իսկ մի այլ հետազոտող գտնում է «հավանական», որ այդ փորձը կատարողը եղել է Եվդոկսը, մի ուրիշը շատ ավելի հակված է վերագրել այդ ծառայութիւնը Արիստարքոսին, որը տվյալ դեպքում շահագրգռված էր, որպեսզի մատնանշելով մոտավոր մաքսիմումը, ցուցադրի, որ նրկիրը շատ փոքր է տիեզերքի համեմատութեամբ (եթե ոչ Արիստարքոսին, ապա մի այլ հետազոտողի, որը զարԺԷլ է մինչ էրատոսթենեսի խոշոր աշխատութեան երևան գալը)։

Այդ փորձի ժամանակ դործադրված մեթոդը, որ շատ պարզ էր, շարադրվում է հետևյալ կերպ։ Համարվում էր, որ Աստանը և Դարդանելի նեղուցի մոտ գտնվող Լիսիմախիան գտնվում էին նույն միջօրեականի վրա, շնայած իրականում նրանց երկայնութիւնը տարբերվում է մոտավորապես 6°-ով։ Ըստ հաշվումների, զրանց վերևում գտնվող զենիթների հեռավորութիւնը հավասար է միջօրեականի $\frac{1}{15}$ -ին։

Հետևապես, շրջանագծի բուն երկարութիւնը պետք է հավասար լինի այդ երկու կետերի միջև եղած հեռավորութեան ու 15-ի արտադրյալին։ Այդ հեռավորութիւնը հավասար է 20.000 ստագիայի, որը խիստ չափազանցված էր (հետագայում էրատոսթենեսը այն դարձրեց 13.100)։ Բայց եթե անգամ այդ հեռավորութիւնը ճիշտ չափվեր, այնուհանդերձ «համաստեղութիւնների

⁴ Նույն տեղում, էջ 182։

մեթոդը», իհարկե, չէր կարող լինել բավարար: Ստացված արդյունքը՝ 300.000 ստադիա, թեև զգալիորեն մոտ է ճշմարտության, քան մինչ այդ եղած միակ թիվը՝ 400.000 ստադիան, այնուամենայնիվ խիստ չափազանցված էր (40.000 կմ փոխարեն ավելի քան 52.000 կմ)»⁵:

Կատարված մեջբերումներից որոշակի երևում է, որ Երկրի գնդաձևության գաղափարը հաստատվել է մոտավորապես մ. թ. ա. V դարում: Էրատոսթենեսից առաջ Երկրագնդի միջօրեականի երկարության համար ստացվել է 400.000, իսկ հետո 300.000 ստադիա, գործադրվել է «համաստեղությունների մեթոդը»:

Այժմ անցնենք էրատոսթենեսի ու Պտղոմեոսի՝ Երկրագնդի միջօրեականի չափումների արդյունքներին: Այդ նպատակով նորից դիմենք Զ. Օ. Թոմսոնին և Ա. Պաննեկուկին:

«Հետևապես շրջանագծի որոնելի երկարությունը հավասար է 5000 ստադիա հեռավորությունը բազմապատկած 50-ով, այսինքն՝ 250.000 ստադիա: Այսպես է բացատրում Կլեոմեդը, և պետք է կարծել, որ հիմնականում դա բավական ճիշտ է: Մնացածները, ինչպես օրինակ, Ստրաբոնը, ասում են, որ արդյունքը հավասար է եղել 252.000 ստադիայի, և եթե վերևում նկարագրված մեթոդը, որ գործադրել է էրատոսթենեսը Երկրի չափումների համար, ճիշտ է, ապա դուրս է գալիս, որ 2000 ստադիան ինքն է ավելացրել, որպեսզի ստանա այնպիսի մի թիվ, որը բաժանվի 360 աստիճանի, կամ, ավելի ճիշտ, 60 մասի վրա (քանի որ աստիճանները մտցրել է հետագայում Հիպարքոսը): Բայց հետազոտողների մեծ մասի կարծիքով 252.000 ստադիան նա ստացել է միանգամից»⁶:

«Մենք այստեղ նորից բախվում ենք ստադիայի մեծության հարցին: Շատերը պաշտպանում են Պտղոմեոսին, պնդելով, թե նա նկատի է ունեցել 210 մետրանոց 180.000 «արքայական» երկար ստադիան, որը օգտագործվում էր այն ժամանակ հռոմեական արևելքում, դա կհավասարվեր 240.000 կարճ ստադիայի, որոնցով, ըստ գոյություն ունեցող կարծիքի իր չափումներն է կատարել էրատոսթենեսը (սա այն թվերից մեկն է, որին կարելի է հանդիպել Պոսիդոնիոսի մոտ), իսկ ժամանակակից միավորներով կազմում է 37.800 կմ (իրական մեծությունը հավասար է 40.000 կմ): Մյուս

⁵ Նույն տեղում, էջ 223—224:

⁶ Նույն տեղում, էջ 232—233:

կողմից Բերալսն գտնում է, որ Պատդմեոսը գործադրել է կարճ ստադիան»⁷։

«Աշխարհագրագետ էրատոսթենեսն Կիրենացին՝ Արքիմեդի ժամանակակիցը, հղել է Ալեքսանդրիայի գրադարանի առաջին տնօրեններից մեկը՝ Բացի այն ժամանակվա հայտնի աշխարհի աշխարհագրական նկարագրությունից, նա որոշել է Երկրի չափերը։ Ավելի ուշ Կլեոմեդը, որն ապրել է Օգոստոս կայսրի դահակալության ժամանակ, իր «Երկնային երևույթների բոլորածիր տեսություն» աշխատության մեջ ավել է էրատոսթենեսի գործադրած մեթոդի մանրամասն նկարագրությունը։ Եղիպտոսի հարավում գտնվող Սինեա քաղաքում, ուղղաձիգ խոր ջրհորի հատակը Արեգակը լուսավորում է տարվա ամենաերկար օրվա մեջ, այն ժամանակ, երբ գտնվում է զենիթում։ Ալեքսանդրիայում, որը գտնվում է ավելի հյուսիսում, արեգակնային ժամացույցի փոսի վրա ընկնող ստվերն այդ օրը կազմում է լրիվ շրջանի $\frac{1}{50}$ -ը։

Այգյալիսով, այդ երկու քաղաքների հեռավորությունը պետք է հավասար լիներ մոտավորապես Երկրի շրջանագծի $\frac{1}{50}$ -ին։

Որովհետև այդ հեռավորությունը հավասար է 5000 ստադիայի (դա չափվել է այն ժամանակով, որի ընթացքում թագավորական լրարենները անցել են այդ հեռավորությունը)։ Երկրի շրջանագծի պետք է կազմեր 250.000 ստադիա։ Ներկայումս շատ են վիճում տվյալ ղեկքում օգտագործված ստադիայի երկարության շուրջը։ Եթե վերջիններ ստադիայի համար ամենահավանական արժեքը՝ 157 մետր, ասպա էրատոսթենեսի արդյունքը շատ կմոտենա Երկրի շրջանագծի իրական մեծությանը։ Նույն գրքում Կլեոմեդը նշում է ստոիկ-գիտնական Պոսիդոնիոսին (մ. թ. ա. 135—51 թթ.), որը գործադրել է նույն սկզբունքը հարավային պալժառ աստղ Կանոպուսի նկատմամբ, այդ աստղը Հոդոստում շոշափում է հարավային հորիզոնը, իսկ Ալեքսանդրիայում հասնում է $7\frac{1}{2}$ բարձրության։ Այդ երկու կետերի միջև հղած հեռավորության (ծովով) հիման վրա, որ համարվել է 5000 ստադիա, որոշվել է Երկրի շրջանագծի մեծությունը՝ 249.000 ստադիա»⁸։

Կատարված մեջբերումներից որոշակի երևում է, որ Երկրի միջօրեականի երկարության համար էրատոսթենեսը, Պոսիդոնիոսը

⁷ Նույն տեղում, էջ 463։

⁸ А. Паннекук, 2-й. изд., т. 136—137։

և Պտղոմեոսը համապատասխանաբար ստացել են 252.000, 240.000 և 180.000 ասպարեզ (ստադիա):

Մասնավորապես հայտնի չեն տարբեր մեծության ասպարեզների չափերը, արտահայտված երկարության փոքր չափերի միջոցով: Ավելին, չափագետները վերջնականապես չեն որոշել էրատոսթենեսի ասպարեզի մեծությունը՝ արտահայտված մետրերով: Նորագույն չափագետների մոտ ասպարեզի մեծությունը տատանվում է 148—186 մետրի սահմաններում:

Այդ չլուծված հարցերի զգալի մասին պատասխանում են հայկական հնագույն աղբյուրներում պահպանված երկարության չափական աղբյուրները: Հնագույն այդ աղբյուրներից այստեղ նշենք հետևյալները. 1. չափագիտական աղյուսակ «Աշխարհացոյց»-ի համառոտ խմբագրության, 2. չափագիտական աղյուսակ «Աշխարհացոյց»-ի ընդարձակ խմբագրության, 3. չափագիտական հատված «Յաղագս ընթացից արեգական և համարոյ չափուց» երկից, 4. չափագիտական աղյուսակ Անանունի Փարիզի ազգային գրադարանի № 114 ձեռագրից, 5. չափագիտական հատված Շիրակացու «Պատճեն տոմարի» աշխատությունից, 6. չափագիտական բացատրություն «Մեկնութիւն տոմարի Անդրէասայ» աշխատությունից, 7. «Մղոնաչափ»:

Դրանց ուսումնասիրությունը և թվերի ճիշտ վերականգնումը, ինչպես չափերի միջև եղած մաթեմատիկական առնչությունից, հատկապես VII դարի հայկական «Աշխարհացոյց»-ի երկու խմբագրություններում, ցույց են տալիս, որ էրատոսթենեսի, Պտղոմեոսի աշխատությունները, ինչպես նաև հայկական «Աշխարհացոյց»-ը կազմելու ժամանակ գործածության մեջ են եղել հետևյալ չափերը. մասն (աստիճան)=500 ասպարեզ, ասպարեզ օղաչափությամբ= $107\frac{1}{7}$ քայլ, ասպարեզ գետնաչափությամբ=

$=142\frac{6}{7}$ և 150 քայլ, մղոն=7 ասպարեզ, մղոն=1000 և 1050 քայլ, քայլ=6 ոտ, ոտ=16 մատ⁹:

Նշված թվերից պարզ երևում է, որ այդ ժամանակ գործադրվել են տարբեր երկարության երեք ասպարեզ: Առաջինը կապված է էրատոսթենեսի անվան հետ: Նա չափումները կատարել է ոչ թե գետնի վրայով, այլ օդով: Դրա համար էլ նշվում է ասպարեզ օղաչափությամբ: Մյուս երկուսը կապված է Պտղոմեոսի

⁹ Տե՛ս Գ. Պետրոսյան, երկարության չափերը հին հայկական աղբյուրներում ու դրանց նոր մեկնաբանությունը, ՊՐԶ, 1970, № 3, էջ 215—228:

անվան հետ նա չափումները կատարել է գետնի վրայով, դրա համար էլ նշվում է ասպարեղ գետնաչափությունը, Հայկական աղբյուրներում դործադրված երկարության չափերը ճիշտ կերպով են արտացոլում հունական ավանդությունը, ասպարեցում են էրատոսթենեսի, Պոսիդոնիոսի և Պտղոմեոսի կողմից ստացված (252,000, 240,000, 180,000) ու դիտության պատմության մեջ նշված ասպարեղների ճշտությունը.

$$700 \text{ ասպարեղ} \times 360 = 252.000 \text{ ասպարեղ}, 500 \text{ ասպարեղ} \times 360 = 180.000 \text{ ասպարեղ}$$

$$150 \text{ քայլ} \times 180.000 = 107 \frac{1}{7} \text{ քայլ} \times 252.000 = 27.10^6 \text{ քայլ}, 112 \frac{6}{7}$$

$$\text{քայլ} \times 180.000 = 107 \frac{1}{7} \text{ քայլ} \times 240.000 = \frac{18 \cdot 10^7}{\varphi^2} \text{ քայլ}$$

Երկար ասպարեղի դործադրությունը հանդեցնում է էրատոսթենեսի ստացած ասպարեղների, իսկ կարճ ասպարեղի դործադրությունը՝ Պոսիդոնիոսի ստացած ասպարեղների թվին: Միաժամանակ հաստատվում է դիտության պատմության մեջ արվող այն ենթադրությունը, որ Պտղոմեոսը փոքրացրել է էրատոսթենեսի ասպարեղների թիվը, բայց մեծացրել է ասպարեղի երկարությունը:

Հայկական չափագիտական աղյուսակներից մեզ հասած երկարության չափերը հաստատում են դիտության պատմության մեջ հավանական համարվող ասպարեղների բանակը՝ կապված Երկրագնդի միջօրեականի չափումների հետ:

Երկրագնդի միջօրեականի աստիճանային չափումների հաշվումների հունական ավանդությունն ավելի մանրամասնություններ է պահպանվել Անանիա Շիրակացու աշխատություններում, հատկապես նրա «Աշխարհացոյց»-ում: Այս տեսակետից Շիրակացու «Աշխարհացոյց»-ը դուրս է գալիս ազգային սահմաններից ու ստանում համաշխարհային նշանակություն:

Չափ ու կշիռների ճիշտ որոշումը, երկարության չափական աղյուսակների գիտական մեկնաբանությունը պատմության տարբեր ժամանակաշրջանների համար, այլ դործողների հետ միասին, հանդիսանում են ժողովրդի տնտեսական կյանքի, գիտության, հատկապես աշխարհագրության ու աստղագիտության հետ կապված շատ խնդիրների լուծման կարևոր բանակի:

Հայկական աղբյուրների չափագիտական հարուստ նյութն անհրաժեշտաբար խնդիր է դնում մասնագետ չափագետների առաջ ուժեղացնելու այդ բնագավառում տարվող գիտական հետազոտությունները, հատուկ ուշադրություն դարձնելով կարևոր

Г. Б. ПЕТРОСЯН

ДРЕВНЕАРМЯНСКИЕ ИСТОЧНИКИ О ГРАДУСНОМ ИЗМЕРЕНИИ ЗЕМНОГО МЕРИДИАНА

Резюме

В литературе по истории наук многократно излагались труды Эратосфена, Посидония и Птолемея. Однако ряд вопросов, связанных с измерением земного меридиана, не получил должного освещения. В частности, неизвестны величины различных стадий, выраженные более мелкими мерами длины.

Таблицы мер длины в древнеармянских источниках VII века дают возможность осветить ряд нерешенных вопросов. В отличие от многих источников, основные меры длины в армянских источниках отражены богаче и выражены также маленькими мерами длины.

Начиная от Эратосфена, Посидония и Птолемея, применялись следующие меры длины: градус включает в себе 700—500 аспарезов (стадиев); аспарез по воздуху, равный $107\frac{1}{2}$ шагам, аспарез по земле— $142\frac{6}{7}$ и 150 шагам, миля—7 аспарезам. Кроме того, миля=1000—1050 шагам, шаг=6 ступням, ступня=16 пальцам.

Меры длины, примененные в армянских источниках, полностью подтверждают количество аспарезов, полученных Эратосфеном, Посидонием и Птоломеем для длины земного меридиана (252000, 240000 и 180000): $150 \times 180000 = 107\frac{1}{7} \times 252000$; $142\frac{6}{7} \times 180000 = 107\frac{1}{7} \times 240000$.

Применение длинного аспареза (стадия) Птолемея приводит к числу аспарезов Эратосфена, а короткого аспареза—к числу аспарезов Посидония.