

Թեմա 6.1. ԿԵՆՂԱՆԻՆԵՐԸ ԵՎ ՍԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ

1. Կենդանիների մաթեմատիկական մոդելավերպը

Կենդանիների մաթեմատիկական իմացությունը ստուգելու կարևոր մեկնակետերից մեկը նրանց մոտ մաթեմատիկական մտածելակերպի, դրա տարբեր տեսակների առկայության և դրսևորումների ստուգումն է: Տարբեր մոտեցումներ կան մաթեմատիկական մտածելակերպի բնորոշման հարցում: Ընդունվածներից մեկում տարբերում են հինգ տեսակներ՝ տոպոլոգիական, կարգային, մետրիկական, հանրահաշվական և պրոյեկտիվ: Հետևենք այդ մոտեցմանը և դիտարկենք տեսակներից յուրաքանչյուրը՝ ըստ մարդու մոտ դրա երևան գալու հերթականության:

Տեղային մտածելակերպին հատուկ է ուշադրությունը առարկայի ամբողջականության և մասնատվածության, ներսի ու դրսի, ընդհատի ու անընդհատի հետ կապված հարցերի վրա: Նման մտածելակերպը մարդու մոտ ձևավորվում է վաղ հասակից՝ 2-ից 3 տարեկանում: Իսկ կենդանիներին հատուկ է տոպոլոգիական մտածելակերպը:

Տեղային մտածելակերպի ներսի ու դրսի սկզբունքը լայն կիրառություն ունի կենդանական աշխարհում: Կենդանու բույնը ներսն է, որտեղ կենդանին ապրում է՝ քնում, ձագեր է ունենում, պաշտպանվում է բնության տարերքից և այլ կենդանիներից: Բնից դուր վտանգավոր է, բայց նաև այդտեղ է սնունդ հայթայթում և վտանգի դեպքում թաքնվում է ներսում՝ իր բնում:

Ահա գոմեշների նախիրը վարգով խուսափում է առյուծների գրոհից, և ամենաթույլ արարածները՝ նրանց ձագերը, տեղավորված են ամենաապահով տեղում՝ նախիրի մեջտեղում, այսինքն՝ ներսում: Իսկ առյուծը հեռվից հետևում է այդ նախիրին, սպասում գոմեշներից մեկը առանձնանա նախիրից, իսկ գոմեշները չեն շտապում առանձնանալ: Այդ դեպքում առյուծը ինքն է հրահրում նման քայլի, և որոշ գոմեշներ անխոհեմություն են ունենում առանձնանալու, և առյուծը հարձակվում է հենց այդ գոմեշներից մեկի վրա: Այստեղ ինչպես առյուծը, այնպես էլ գոմեշները ցուցաբերում են տեղային մտածելակերպ՝ ամբողջականության և մասնատվածության սկզբունքի գիտակցման տեսքով: Այդ սկզբունքը մի պահ խախտող գոմեշն էլ, ի վերջո, հատուցում է իր կյանքով:

Եվս մի օրինակ: Շնագայլերը իրենց ոհմակով հարձակվում են միայնակ առյուծի վրա: Եվ ահա, երբ թվում է, թե առյուծի ուժերը սպառվում են, լսվում է նրա ընկերոջ մռնչյունը, որի հայտնվելուց հետո էլ շնագայլերը անմիջապես փախչում են: Այստեղ նույնպես կենդանիների մոտ դրսևորվում է տեղային մտածելակերպը՝ ամբողջականության և մասնատվածության սկզբունքի գիտակցման տեսքով:

Թռչունների երանը ձմռանը տաք երկրներ չվելու համար պետք է լինի ամբողջականգ հակառակ դեպքում չի կարող ճանապարհը գտնել:

Տեղային մտածելակերպի հաջորդ սկզբունքը՝ ընդհատությունը և անընդհատությունը նույնպես կարևոր է կենդանիների համար իրենց կյանքը կազմակերպելիս: Անընդհատությունը կյանքը դարձնում է ներդաշնակ, բայց միապաղաղ: Ընդհատությունը խախտում է այն և անսպասելի դժվարություններ հարուցում, բայց և նոր հորիզոններ բացում կենդանիների առջև: Ահա գետածիերի երամակը պետք է անցնի վարարուն գետը, ինչը հղի է երկու վտանգով՝ գետի ալիքները և կոկորդիլոսը: Ընդհատի բերած այդ վտանգները ստիպում են գետածիերին լարել իրենց բոլոր ուժերը, բայց...

Ահա և նույն կամ մի այլ երամակ ցամաքը ընդհատող գետի ջրերով հագուրդ է տալիս իր ծարավին ու բավարարում իր կենսական կարևորագույն պահանջումները, թեև այստեղ ևս վտանգը հեռու չէ: Եվ վերջապես, կենդանու կյանքի անընդհատությունը և նրա ընդհատմանը սպառնացող վտանգը, որ հետևում է կենդանուն ամեն քայլափոխի, ու համապատասխան մտածելակերպը նրան մղում են մեծագույն զգուշության:

Կարգը բնության կազմավորման սկզբունքներից մեկն, իսկ **կարգային մտածելակերպը** կենդանական աշխարհի մղումն է ներդաշնակ, համահունչ ապրելու՝ համաձայն այդ հզոր սկզբունքի: Այստեղ հիմնական ենթասկզբունքներն են վերևն ու ներքևը, աջն ու ձախը, շարժման ուղղությունը՝ համընթացը և հակընթացը, համարակալումը:

Մարդու կարգային մտածելակերպը ձևավորվում է անմիջապես տոպոլոգիականից հետո: Նման մտածելակերպ ունեցող մարդը, առաջին հերթին, կանգ է առնում առարկաների աջ կամ ձախ, վերև կամ ներքև, շարժման ուղղության՝ համընթաց կամ հակընթաց լինելու վրա, աշխատում է հստակ պահպանել կարգը, մանրախնդիր է, հետևում է ընդհանուրի կողմից ընդունված կանոններին և հրահանգներին: Իսկ կենդանիները, ունեն՝ նրանք կարգային մտածելակերպ:

Կենդանական աշխարհի ամենատարբեր տեսակներում՝ սկսած մրջյուններից և վերջացրած փղերով ու կետերով, համայնքների կազմավորման հիմնական սկզբունքը կարգային մտածելակերպն ու դրան համապատասխան գործելակերպն է: Առանց այդ սկզբունքի պահպանման համայնքը չի գոյատևի: Այդ պատճառով կենդանիները նույնպես, ինչպես և մարդը, խստորեն հետևում են կարգ ու կանոնի պահպանմանը:

Կարգային մտածելակերպում կարևոր տեղ ունեն վերևի կամ ներքևի և Աջի կամ ձախի սկզբունքները: Կապիկները ցերեկը անցկացնում են գետնի վրա, իսկ գիշերը բարձրանում են ծառերին, որովհետև գետնի վրա, այսինքն՝ ցածում

վտանգավոր է: Լուսանը որսը բարձրացնում է ծառի վրա, որովհետև գետնի վրա, այսինքն՝ ցածրում շնագայլերը կարող են տիրել որսին: Կարևոր է կենդանիների համար նաև նրա կողքերի՝ աջի ու ձախի զգացողությունը:

Բայց վերևն ու ներքևը, աջն ու ձախը այստեղ ոչ միայն ֆիզիկական նշանակություն ունեն: Համայնքի կազմավորման մեջ նրա անդամներին վերապահվող դերերը նշանակում են վերև կամ ներքև, աջ կամ ձախ: Դրանց խախտումը ենթակա է պատժի տարբեր տեսակների, ընդհուպ՝ համայնքից հեռացումը, ինչը փաստորեն մահվան դատապարտում է նշանակում:

Կարգային մտածելակերպում ենթադրվում է շարժման ուղղության, համընթաց կամ հակընթաց շարժման ընկալումը: Այս մտածելակերպը առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի գետերում ապրող ձկների համար: Սակայն դրանով օժտված են նաև մյուս կենդանիները: Այն կիրառում են, օրինակ, կենդանիները իրենց որսին հետապնդելիս և նաև՝ հեղապնդումից խուսափելիս: Կարգային մտածելակերպը չափազանց կարևոր դաստիարակչական նշանակություն ունի ինչպես մարդկանց, այնպես էլ կենդանիների կյանքում:

Մարդու կյանքում չափազանց մեծ է **մետրիկական մտածելակերպի** դերը: Մետրիկական մտածելակերպը մարդկանց մոտ ձևավորվում և զարգանում է նախորդ երկուսից հետո: Այն ուշադրության կենտրոնում է պահում առարկաների քանակը, չափումները, մեծությունը՝ երկարությունը, մակերեսը, ժամանակը և այլն: Նման մտածողությամբ մարդու մոտ գերակայում է կոնկրետը, նա չի սիրում ընդհանրությունը, անորոշությունը, զգույշ է և հաշվեցնկատ, գործում է մանրակրկիտ հաշվարկներից, բոլոր մանրամասները և նրբերանգները պարզելուց հետո: Մետրիկական մտածելակերպին հատուկ են շատն ու քիչը, մեծն ու փոքրը, հաշվելը, չափելը: Արդյո՞ք այս գործողությունները, այսինքն՝ մետրիկական մտածելակերպը հատուկ է կենդանիներին:

Յուրաքանչյուր կենդանի արարած ամեն քայլափոխի հանդիպում է իրերի և երևույթների, որոնք բնութագրվում են նաև զանազան մեծություններով, և այդ մեծությունների չափումը կարևոր, երբեմն՝ վճռական նշանակություն ունի կենդանու համար: Հասկանալի է, որ կենդանու կատարած չափումը, որ արվում է միայն «աչքաչափով», ունի շատ մոտավոր բնույթ: Հաճախ դա ուղղակի գնահատական է, որ տրվում է առարկայի մեծությանը՝ մեծի կամ փոքրի, շատի կամ քչի, երկարի կամ կարճի, բարձրի կամ ցածրի, արագի կամ դանդաղի և նմանատիպ այլ տեսքերով: Առյուծը, օրինակ, չի հարձակվում փղերի ընտանիքի վրա կամ շնագայլերի ոհմակի վրա՝ ելնելով մեծի ու շատի գնահատականից: Նա երկար չի վազում նաև եղնիկի հետևից՝ հաշվի առնելով արագության գնահատականը, չի փորձում հարձակվել ծառին նստած ծիտիկի վրա՝ ելնելով բարձրի գնահատականից:

Հաճախ կենդանիներին անհրաժեշտ են լինում մեծությունների չափման ավելի

Ճշգրիտ գնահատականներ: Ահա վագրը աննկատ մոտենում է դաշտում արածող եղնիկին, և երբ տարածությունը նկատելիորեն կրճատվում է, ու վագրին թվում է, որ եղնիկը կարող է լսել իր շարժման հետևանքով առաջացած աղմուկը, սկսում է սողալ: Իսկ երբ մնացած հեռավորությունն էլ հնարավոր է լինում հաղթահարել մեկ ցատկի միջոցով, վագրը կատարում է այդ ցատկը: Ահա երկարության և արագության չափման, գնահատականի հրաշալի օրինակ, որ կիրառում է վագրը՝ իր հանապազօրյա սնունդը վաստակելու համար: Ու նմանատիպ օրինակներով լեցուն է բոլոր կենդանիների կյանքը: Ընդ որում, երկարության և արագության հետ միասին կարող են դիտարկվել նաև մակերեսը, ծավալը, ժամանակը:

Կենդանիների համար ավելի դժվար է իրականացնել հաշվելու գործընթացը: Փորձը ցույց է տալիս, որ շատ կենդանիներ ունակ են ոչ միայն հաշվել, այլև հասկանալ առաջին մի քանի թվերի իմաստը: Սակայն պետք է փաստել, որ կենդանիները իրենց պրակտիկայում չեն օգտվում հաշվելու գործողությունից, չեն փոխանցում միմյանց տեղեկություններ հաշվի վերաբերյալ: Միզուցե և որոշ կենդանիներ զանազանում են մեկը և շատը, բայց դա ոչ որպես մեկի աբստրակտ ընկալում, այլ մեկ առարկայի օրինակ: Ոչ ավելի: Յետևաբար մետրիկական մտածելակերպի հաշվելու սկզբունքը մտածողության ավելի բարձր մակարդակ է բնորոշում, ինչից հեռու են կենդանիները:

Ասվածը, սակայն, չի խանգարում կենդանիներին ցուցաբերել մետրիկական մտածելակերպին բնորոշ հատկանիշներ՝ լինել զգույշ և հաշվենկատ, գործել մանրակրկիտ հաշվարկներից, բոլոր մանրամասները և նրբերանգները պարզելուց հետո: Ընդհանրապես, կենդանիների մոտ գերիշխում է մետրիկական մտածելակերպը՝ այն մեծ դեր է խաղում նրանց վարքի կազմակերպման գործում:

Չանրահաշվական մտածելակերպը մտածողության ավելի բարձր մակարդակ է ենթադրում և ձևավորվում է ավելի ուշ: Նման մտածելակերպ ունեցողները մասնավորը տեսնում են ընդհանուրի մեջ, բարդը աշխատում են հանգեցնել պարզին, արագ գտնում են գլխավորը: Չավանաբար, կենդանիներին բոլորից քիչ են հատուկ հանրահաշվական մտածելակերպի այս սկզբունքները: Այնուամենայնիվ, դրանք էլ ինչ-որ չափով հատուկ են կենդանիներին: Ահա առյուծը վայրի գոմեշին սպանելու բարդ գործընթացը աշխատում է հանգեցնել նրան գետնին տապալելու պարզ քայլին: Կենդանիների համայնքում աշխատանքի բաժանումը նույնպես բարդը պարզերին հանգեցնելու գործընթաց է: Եղնիկների կամ գոմեշների փախչող երամակի մեջ հարձակման համար մեկին կամ մյուսին առանձնացնելը ընդհանուրի մեջ մասնավորը տեսնելու մտածելակերպի դրսևորում է, իսկ գտած օբյեկտի վրա անմիջական հարձակումը՝ գլխավորը արագ գտնելու մտածելակերպի արդյունք:

Մարդկանց մոտ բավականին ուշ է ձևավորվում նաև **դիրքային** կամ

պրոյեկտիվ մտածելակերպը, ինչը նշանակում է խնդրին նայել տարբեր կողմերից, աշխատել գտնել լուծման շատ տարբերակներ, հաշվի առնել կիրառությունները և օգտակարությունը, ակնթարթորեն գնահատել իրադրությունը և այն դեպքերում անհրաժեշտ հունի մեջ:

Պրոյեկտիվ մտածելակերպի շատ տարբեր հատուկ են կենդանիներին: Իրենց կյանքի ապահովության համար նրանք պարտավոր են առարկաներն ու երևույթները դիտարկել տարբեր կողմերից, ակնթարթորեն գնահատել իրադրությունը և նույնքան ակնթարթորեն արձագանքել: Նրանց վարքի հիմնական դրդապատճառներից մեկը օգտակարության սկզբունքն է, որ կիրառվում է կենսական պահանջմունքների բավարարման համար:

2. Կենդանիների մաթեմատիկական ունակությունները

Արդյո՞ք կենդանիները գիտեն մաթեմատիկա: Դրա համար պետք է ստուգել նրանց մաթեմատիկական կարողությունները: Իսկ ինչպե՞ս անել դա: Ընդունված է մաթեմատիկայի ամենատարրական ոլորտը համարել դպրոցական թվաբանությունը՝ թվերը և նրանց հետ կատարվող գործողությունները: Պարզագույն գործողությունը, որ կատարվում է թվերի հետ, հաշվումն է: Եթե ուզում ենք պարզել փոքրիկի մաթեմատիկական ունակությունները, սկսում ենք նրա հաշվելու կարողության ստուգումից՝ ինչքան շատ է հաշվում փոքրիկը, այնքան մեծ գովեստի է արժանանում: Եթե այդպես մոտենանք խնդրին, ապա թուփակ կարող է ցույց տալ նման հաշվարկի հրաշալի ունակություն: Իսկ արդյո՞ք դա էլ նշանակում է, որ թուփակը գաղափար ունի թվաբանության մասին, թե՞ ուղղակի «թուփակի պես» կրկնում է իրեն սովորեցրածը:



Այս հարցին պատասխանելու համար դեռևս տասնիններորդ դարի վերջերին գերմանացի հանրահայտ մաթեմատիկոս և փիլիսոփա Գոթլոբ Ֆրեգեն իր «Թվաբանության հիմունքները» գրքում ցույց տվեց, որ այստեղ կարևորը հասկանալն է թվի իմաստը, այն, թե ինչ է նշանակում թիվը: Եվ դա պարզելու համար նա առաջադրեց շատ պարզ հայտանիշ գ պետք է կարողանալ պատասխանել «քանի՞սն է» հարցին, որի ճիշտ պատասխանն էլ ցույց կտա, որ պատասխանողը հասկանում է թվի անվան և հաշվվող առարկաների միջև եղած կապը: Դա էլ կնշանակի գաղափար ունենալ թվի մասին, հաշվել իմանալ:

Այսպիսով, կենդանիների մաթեմատիկական պարզագույն՝ հաշվելու

ունակությունները ստուգելու համար պետք է պարզել, թե արդյո՞ք նրանք կարող են պատասխանել «քանի՞սն է» հարցին: Ահա նման փորձերից մեկը 1980թ. կատարեց ամերիկացի պրոֆեսոր Իրեն Պեպերբերգը: Նա Ալեքս անունով աֆրիկյան գորշ թուփակին ցույց տվեց սկուտեղը, որի վրա կային տարբեր քանակությամբ և տարբեր գույների առարկաներ: Օրինակ, երբ կային հինգ քառակուսիներ կամ չորս կարմիր գույնի առարկաներ, «ի՞նչ պատկեր է հինգը» հարցին Ալեքսը տվեց «քառակուսի» պատասխանը, իսկ «ի՞նչ գույնի է չորսը» հարցերին տվեց դարձյալ ճիշտ՝ «կարմիր» պատասխանը:

Այս օրինակը եզակի չէ: Մաթեմատիկական ունակություններ են ցուցաբերում շատ կենդանիներ: Մեղուն, օրինակ, կարողանում է համեմատել առարկաների քանակը և հասկանում է զրոյի իմաստը: Ավստրալիայի գիտնականները դա պարզել են փորձի միջոցով: Էկրանին հերթականությամբ ներկայացրել են քարտերի զույգեր, որոնցում պատկերված են երկուսից մինչև հինգ առարկաներ: Մեղուներին բաժանել են երկու խմբի, մեկին սովորեցրել են ընտրել ավելի շատ, մյուսին՝ ավելի քիչ առարկաներով քարտերը: Երբ քիչ առարկաներով քարտեր ընտրող խմբին ցույց տվեցին դատարկ քարտ և մեծ թվով առարկաներով քարտ, նրանք ընտրեցին դատարկը: Այստեղից գիտնականները հանգեցին այն եզրակացության, որ մեղուները հասկանում են զրոյի իմաստը: Միաժամանակ նրանք նշում են, որ մեղուները կարող են հաշվել միայն մինչև 5-ը:

Իրենց ինտելեկտով և, մասնավորապես, մաթեմատիկական հմտություններով աչքի են ընկնում Նոր Կալեդոնիայի ագռավները, ինչը բազմաթիվ ուսումնասիրությունների առարկա է դարձել: Դրանցից մեկում 2014 թվականին փորձարկվող ագռավը լուծեց ութ հաջորդական քայլերով լուծվող մի գլուխկոտրուկ: Գիտնականները նրան առաջարկել են փայտիկներով և քարերով տուփեր, և վերջին տուփից սնունդ ստանալու համար նա պետք է որոշակի հաջորդականությամբ ճիշտ կատարեր յոթ գործողություն, որից նա գլուխ հանեց երկուսուկես րոպեում: Լուծման բարդությունը կայանում էր նրանում, որ անհրաժեշտ գործիքը պետք է օգտագործվեր ոչ միայն ուղղակի վերջնական նպատակին հասնելու, այլև մեկ այլ գործիքի ձեռքբերման համար, որն օգնում էր հասնել վերջնական նպատակին:

Նոր Կալեդոնիայի ագռավների հաշվելու կարողությունը ստուգելու համար ագռավներին խնդրեցին դիպչել էկրանին՝ նրանում ցուցադրվող կետերի քանակի չափով: Նրանք ճիշտ են եղել 73%-ի դեպքում: Նշենք սակայն, որ Նոր Կալեդոնիայի ագռավների հաշվելու կարողությունը նույնպես չի անցնում 5-ը:



Նյու Յորքի Դյուկի համալսարանի հետազոտողները պարզել են, որ Մակակի կապիկները կարող են հասկանալ կոտորակների իմաստը: Սենսորային էկրանին, մակակաների դիմաց գծված էին մի կողմից սև շրջանակներ, իսկ մյուս կողմից՝ սպիտակ շեղանկյուններ: Երբ փորձարկվող կապիկները սեղմում են այն կողմը, որտեղ պատկերված են սև շրջանները, նրանք լսելում են զանգը և, որպես պարզև, ստանում են քաղցրավենիք: Իսկ եթե ??նրանք ընտրում էին սպիտակ շեղանկյունները, ապա լսում են բզզոց և ոչինչ չեն ստանում: Մի քանի փորձից հետո մակակաները ընտրում են միայն սև շրջանակները: Այնուհետև խնդիրը բարդացվեց: Էկրանի ձախ և աջ կողմերում հայտնվեցին երկու տիրույթներ, որոնցից յուրաքանչյուրում կային ինչպես սև շրջաններ, այնպես էլ սպիտակ շեղանկյուններ, ընդ որում, մեկում գերազանցում էին սև շրջանակները, մյուսում սպիտակ շեղանկյունները: Մակակաների խնդիրն էր քացրավենիք ստանալու համար ընտրել այն տիրույթը, որում սև շրջանների քանակը ավելի էր սպիտակ շեղանկյունների քանակից: Որոշ քանակով փորձերից հետո մակակաները կարողացան չորս փորձից երեքի դեպքում ճիշտ պատասխան ընտրել: Արդյո՞ք սա ցույց չի տալիս, որ մակակաները հասկացան կոտորակի իմաստը:

Ամերիկյան գիտնականները փորձեցին պարզել մակակաների ոչ բառային մաթեմատիկայի իմացությունը գումարման օրինակով: Փորձին մասնակցում էին երկու վարժեցրած մակականեր և քուլեջի 14 աշակերտներ: Փորձարկողները միաժամանակ համեմատում էին մակակաների և քուլեջի ուսանողների արդյունքները: Հայտնի է, որ կիրառական տիրույթում գումարումը նշանակում է միավորում: Ահա հետազոտողները էկրանին կես վայրկյան ցուցադրում են կետերի առաջին խումբը և կարճ ժամանակ անց՝ երկրորդ խումբը՝ դարձյալ կես վայրկյան: Դրանից հետո էկրանին երևում են կետերի երկու հավաքածուներ, որոնցից մեկում կետերի քանակը հավասար էր ցուցադրված երկու քանակությունների միավորման քանակին, իսկ մյուսը դրա հետ կապ չուներ: Փորձարկվողները պետք է ընտրեին դրանցից մեկը՝ պատասխանը տալով շատ արագ: Արդյունքում մարդիկ և մակակաները արձագանքեցին մոտավորապես նույն արագությամբ: Մարդիկ՝ 94 տոկոս, իսկ մակակաները՝ 76 տոկոս ճշգրտությամբ: Պատասխանների ճշգրտությունը երկու խմբում էլ պայմանավորված է եղել ներկայացվող հավաքածուներում կետերի քանակությունների տարբերությամբ՝ մեծ տարբերության դեպքում մեծացել է նաև պատասխանների ճշգրտությունը:

Կոլումբիայի համալսարանի գիտնականները եկել են այն եզրակացության, որ շիմպանզեները կարող են հաշվել մինչև հինգը: Շիմպանզեի մոտ դրեցին փայտիկներով լցված տուփը, և հաշվելու մեջ վարժված շիմպանզեն տուփից հանում է և փորձարարին տալիս այնքան փայտ, որքան նա խնդրում է: Երբ տուփի մեջ մնացել էր չորս փայտիկ, փորձարարը խնդրեց հինգը: Մի փոքր մտածելուց հետո շիմպանզեն փայտիկներից մեկը կիսեց և փորձարարին տվեց

հինգ փայտիկ:

Մրջյունների հաշվելու ունակությունները ստուգելու նպատակով փորձարկողները մրջնանոցի մոտ տեղավորեցին կերի երեք կույտեր՝ քանակների նկատելի տարբերություններով: Նախ կերին մոտեցավ մի մրջյուն, շրջեց բոլոր երեք կույտերի մոտով, կարծես չափելով դրանց մեծությունները, հետո մտավ մրջնանոց: Քիչ անց մրջնանոցից դուրս եկան մրջյունների երեք խմբեր և հարձակվեցին կույտերի վրա: Ջարմանալին այն էր, որ կույտերից յուրաքանչյուրի վրա հարձակված մրջյունների քանակությունը համապատասխանում էր կույտերի մեծությանը: Ստացվում է, որ հետախույզ մրջյունը կարողացել է ոչ միայն պատմել իր գտածի մասին, այլև ճշգրիտ հաշվարկներ կատարել մրջյունի պահանջվող աշխատանքային ուժի մասին:

3. Մեղուների մաթեմատիկական ընդունակությունները

Թագուհին իր գաղտնիքները մեղուների առջև բացել է ի սկզբանե՝ դեռևս այն ժամանակներում, երբ մարդկությունը չկար: Իսկ այդ գաղտնիքների հայտնաբերումը մարդիկ կարողացան անել միայն միլիոնավոր տարիներ զարգացման շրջան ապրելուց հետո, երբ արդեն լուրջ ծանոնություն ունեին Թագուհու հետ, և Թագուհու երևացող մասը՝ մաթեմատիկական ձևավորվել էր որպես գիտություն:

Իրենց ճարտարապետական կառույցը՝ մեղրահացը, որ ստեղծում են մեղուները մեղրը պահելու համար՝ զարմանալի ճշգրտությամբ բավարարում է Մարկոս Վիթրովիոսի՝ ճարտարապետական կառույցին ներկայացվող երեք սկզբունքներին՝ ամրությանը, օգտակարությանը և գեղեցկությանը:



Ինչպե՞ս են մեղուները պատրաստում մեղվահացը: Նախ նկատենք, որ մեղվահացում բոլոր մեղվաբջիջները հավասար հիմքերով և միևնույն բարձրությամբ կանոնավոր վեցանկյուն պրիզմաներ են, որոնց հիմքերը ընկած են միևնույն հարթության մեջ: Այդ պրիզմաները հենված են մեկը մյուսին, կանոնավոր շարքերի

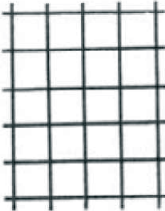
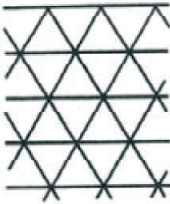




դասավորությամբ լցնում են մեղվահացի ամբողջ հարթությունը և ստեղծում ամուր և գեղեցիկ պատկեր:

Գոթական ճարտարապետության երկու հիասքանչ կառույցների՝ Փարիզի Նոտր Դամի և Միլանի գոթական տաճարի հիմքում նույնպես ընկած են

կանոնավոր բազմանկյունները. առաջինում՝ քառակուսին, երկրորդում՝ կանոնավոր եռանկյունը: Մեղուն իր ճարտարապետական կառույցի հիմքում դրել է կանոնավոր վեցանկյունը: Ինչու՞: Կամ այս երեք կառույցներից որի՞ն տալ նախապատվություն:

Նախ պետք է հասկանալ, որ մեղվահացի ամբողջ հարթությունը լցնելու և նրանում բաց տեղեր չթողնելու համար մեղուններն ունեին ընտրության երեք հնարավորություն՝ կանոնավոր եռանկյուն, քառակուսի կամ կանոնավոր վեցանկյուն: Այս մաթեմատիկական հաշվարկը հետևում է նրանից, որ լրիվ անկյունը (360 աստիճան) կարելի է բաժանել միայն երեք, չորս և վեց հավասար մասերի, որպեսզի ստանանք որևէ կանոնավոր բազմանկյան անկյուն:

Այժմ կարող ենք հետևել Մարկոս Վիթրովիոսի սկզբունքներին: Նախ ելնենք գեղեցիկի սկզբունքից և համեմատենք մեզ հետաքրքրող երեք կառույցները՝

		
		
<p>Նոտր Դամ, Փարիզ</p>	<p>Գոթական տաճար, Միլան</p>	<p>Մեղրահաց</p>

Փարիզի Աստվածամոր տաճարը, Միլանի Գոթական եկեղեցին և մեղունների ստեղծագործությունը՝ մեղվահացը:

Ո՞րն է սրանցից գեղեցիկ: Անշուշտ, դժվար է մեղունների ստեղծագործության համար մրցել գոթական ընտրանու հետ: Սակայն երբ դիտարկում ենք դրանց հիմքում ընկած մաթեմատիկական կառույցները, որ պատկերված են նկարախմբի վերևի գծագրերում, ապա ուշադիր հայացքի համար շարքային մեղունների ընդունածը կարծես թե չի գիջում, միգուցե և գերազանցում է մարդկային հանճարների կողմից ընդունված սխեմաներին:

Եթե այդ կառույցները համեմատենք ամրության տեսանկյունից, ապա կանոնավոր վեցանկյունը ամենամուրն է: Վեցանկյուն բջիջների կաղապարն

այնքան ամուր է, որ նրա պատերի կառուցման վրա ծախսվող մոմի քանակությունը հասցվում է նվազագույնի:

Իսկ եթե դիմենք օգտակարությանը, ապա այստեղ արդեն մեղուների հանճարը գերազանցում է մարդկայինին: Նախ նկատենք, որ մեղուները մեղվաբջի պատերը պատրաստում են մեղրամոմից, որի պատրաստումը շատ աշխատատար է և պահանջում է մեղրի մեծ քանակություն: Հազարավոր մեղուներ տասնայակ հազարավոր կլիոմետրեր ճանապարհ են անցնում, հազարավոր ժամեր են ծախսում, որպեսզի գտնեն նեկտարը, նրանից մոմ պատրաստեն և դրանով էլ կառուցեն մեղվաբջիջները: Այդ պատճառով մեղուները աշխատում են տնտեսել իրենց կառույցում օգտագործվող մոմը:

Ոչ բարդ մաթեմատիկական հաշվարկը ցույց է տալիս, որ միևնույն մակերեսն ունենալու դեպքում քառակուսին և կանոնավոր եռանկյունը ավելի մեծ պարագիծ կունենան, քան կանոնավոր վեցանկյունը:

Նշված պատկերներից ամենափոքր պարագիծն ունի կանոնավոր վեցանկյունը: Կանոնավոր վեցանկյուն պրիզման էլ, նույն բարձրությունն ու ծավալն ունենանով կանոնավոր եռանկյուն և քառանկյուն պրիզմաների հետ, պատերի ավելի փոքր մակերես կունենան:

Այս ճանապարհով մեղուները մեղվաբջի պատերի կառուցման համար տնտեսում են մոմի մեծ քանակություն՝ մոտ 2 տոկոս: Այսպիսով, մեղուների ընտրած ճանապարհը կամ կառույցը ավելի օգտակար է, քան եթե նրանք ընտրեին կանոնավոր եռանկյուն կամ քառանկյուն պրիզմաներ: Այսինքն, մեղուների ճաշտարապետական կառույցը համապատասխանում է նաև փթորվիոսի բերած օգտակարության սկզբունքին:

Սակայն սկսած 17-րդ դարից՝ որոշ գիտնականներ, այդ թվում՝ 19-րդ դարի անգլիացի մեծ բնագետ Չարլզ Դարվինը կարծիք հայտնեցին, թե մեղուները իրականում իրենց մեղվաբջիջները սկզբում կառուցում են ուղիղ շրջանային գլանի տեսքով (կարելի է կարծել, որ գլանի ուղղաձիգ հատույթի շրջանագծի վերջնական տեսքի կատարյալությունը մեղուները ապահովում են դրանց մեջ իրենց մարմինը ընկղմելու միջոցով), և միայն հետագայում են դրանք ընդունում կանոնավոր վեցանկյան տեսք՝ իրար հարևան երեք բջիջների մոմերի ձգողականության շնորհիվ: Եվ ահա 2004-ին Մեծ Բրիտանիայում փորձով հաստատեցին այդ վարկածը, ինչը, սակայն, ոչ մի կերպ ստվեր չի գցում մեղուների երկրաչափական և ճարտարապետական գիտելիքների և անուրանալի շնորհքի վրա:

Մեղուների մաթեմատիկական ընդունակությունների հաջորդ, միգուցե ավելի ուշագրավ և զարմանալի ոլորտը բացահայտել է Ավստրիացի կենդանաբան Կարլ Ֆոն Ֆրիշը: Նա ցույց է տվել, որ մեղուները կարող են իրար հետ խոսել, ինչի համար էլ 1972-ին նա արժանացել է նոբելյան մրցանակի:

Մեղուների խոսքը մաթեմատիկական խոսք է: Այսինքն՝ մեղուները իրար հետ խոսում են իրենց սննդի աղբյուրի՝ նեկտար պարունակող ծաղիկների մասին՝ հայտնելով մաթեմատիկական տեղեկություններ դրանց գտնվելու վայրի մասին: Այդ տեղեկությունները հստակ են և ապահովում են գտնելու ենթակա ծաղիկների գտնվելու վայրի անսխալ հայտնաբերումը: Դրա համար տեղեկություն բերող մեղուն հայտնում է այդ վայրի ուղղությունը և հեռավորությունը: Եթե քամի կա, ապա տեղեկության մեջ հաշվի է առնվում նաև դրա ուժգնությունը և ուղղությունը:

Իսկ ի՞նչ լեզվով են խոսում մեղուները: Համացանցում կարելի է գտնել Կարլ Ֆրիշի «Մեղուների լեզվի վերծանումը» թեմայով Նոբելյան անչափ հետաքրքիր դասախոսությունը, որտեղ և նա նկարագրում է մեղուների լեզուն և այն հայտնաբերելու իր փորձնական հետազոտությունների ընթացքը: Չափազանց հետաքրքիր է նաև նույն հեղինակի «Մեղուների կյանքից» գիրքը, որ հրատարակվել է 1927-ին Գերմանիայում և թարգմանվել բազմաթիվ լեզուներով: Պարզվում է, որ մեղուների լեզուն պարն է: Պարի ուղղությունը և ուժգնությունը այդ լեզվի տարրերն են, որոնցով և մեղուն կառուցում է իր խոսքը, որ ցույց է տալիս ինչպես նպատակի հեռավորությունը, այնպես էլ ուղղությունը: