

գիտահանրամատչելի հանդես

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԱՇԽԱՐՀՈՒՄ

№ 3, 2016 թ.

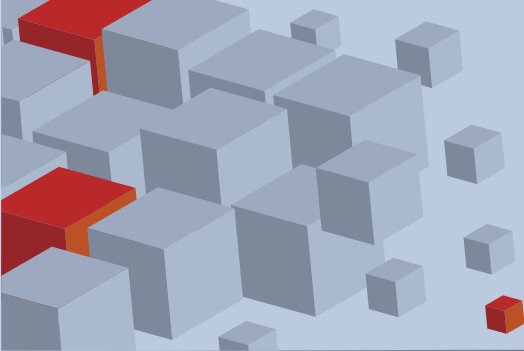
ISSN 1829-0345



ՆԵՅՐՈՆԱՅԻՆ
ՑԱՆՑԵՐԻ
ՆԵՐԿԱ ՎԻՃԱԿԸ,
ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ
ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵՎ
ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ
ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ
ԱԼԻՔՆԵՐ.
ՀԱՐՅՈՒՐ ՏԱՐԿԱ
ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆ





գիտահանրամատչելի հանդես

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԱՃԽԱՐՀՈՒՄ

№3, 2016 թ.

Լրատվական գործունեություն
իրականացնող՝ ՀՀ ԳԱԱ նախագահություն
Նախագահ՝ Ռ. Մարտիրոսյան

Պետական գրանցման
վկայականի համարը՝ 03U055313
Տրված՝ 28.06.2002 թ.

Գլխավոր խմբագիր՝ Ղազարյան Էդ.
Գլխավոր խմբագրի տեղակալ՝ Սուվարյան Յու.
Բաժինների խմբագիրներ՝ Գ. Պապոյան Ա., Դանազույան Գ.

Գործադիր տնօրեն՝ Խառատյան Ա., Սիմոնյան Ս.
Պատասխանատու քարտուղար՝ Վարդանյան Ն.
Տեխնիկական խմբագիր՝ Կիրակոսյան Ա.
Համակարգչային օպերատոր՝ Հովհաննիսյան Բ.
Դիզայներ՝ Օհանջանյան Ա.
Թարգմանիչ՝ Սարգսյան Մ.
Համարի պատասխանատու՝ Կիրակոսյան Ա.
Ստորագրված է տպագրության՝ 27.09.2016
«Գիտության աշխարհում»-ի խմբագրական խորհրդի կազմը՝

Աղամյան Կ., Աղալովյան Լ., Այվազյան Ս. (ՌԴ), Աֆրիկյան Է., Բրուտյան Գ., Գալստյան Հ., Եսայան Ս. (ԱՄՆ), Թավադյան Լ., Հարությունյան Հ., Հարությունյան Ռ., Հարությունյան Ս., Համբարձումյան Ա., Հովհաննիսյան Լ., Ղազարյան Հ., Մարտիրոսյան Բ. (ՌԴ), Մելքոնյան Ա., Ներսիսյան Ա., Շահինյան Ա., Շուքրոսյան Ս., Ջրբաշյան Ռ., Սեդրակյան Դ., Սիմոնյան Ա.

Խմբագրության հասցեն՝
Մարշալ Բաղրամյան 24 թ.
Հիմնարար գիտական գրադարանի շենք, 9-րդ հարկ,
Հեռ.՝ 52 38 30, ֆաքս՝ 56 80 68
e-mail: journal@sci.am

«Գիտության աշխարհում» գիտահանրամատչելի հանդեսը ստեղծվել է ՀՀ կառավարության և ՀՀ ԳԱԱ նախագահության որոշմամբ:

Տպագրանակը՝ 500 օրինակ:
Ծավալը՝ 64 էջ:
Գինը՝ պայմանագրային:

Հոդվածների վերատպումը հնարավոր է միայն խմբագրության գրավոր համաձայնության դեպքում:
Մեջբերումների դեպքում հանդեսին հղումը պարտադիր է: Խմբագրությունը միշտ չէ, որ համակարծիք է հեղինակների հետ: Խմբագրությունը պատասխանատվություն չի կրում գովազդային նյութերի բովանդակության համար:



2



8

2 ԼԿԱՐԻՉԸ. ՄԱՐՏԻՐՈՍ ԲԱԴԱԼՅԱՆ

ԱՐՄԵՆ ԳԱՄԱՐՅԱՆ

Մարդ և աշխարհի փոխհարաբերություններում գեղանկարիչ Մարտիրոս Բաղդասարյանի համար չկա անջրպետ, հակադիր կողմերի հակամարտություն: Նա աշխարհի մեջ է և իր մեջ կրում է բազում աշխարհներ: Դրանք իր թեմաներն են: Արվեստագետը ձիգեր չի գործադրում մոտիվներ փնտրելիս, դրանք նրա համար ամենուր են. տեսարան, մարդ, հասարակ առարկա, հիշողություն, երազանք, հոգեվիճակ, տրամադրություն, անցորդ, արտասանված խոսք, երաժշտություն և այլն:

8 ԵՎՐՈՊԱՅԻ ԽԻՂՃԸ. ՖՐԻՏՅՈՖ ՆԱՍԵՆ

ՖԵԼԻՔՍ ԲԱՆԴԻՆՅԱՆ

Եթե թվարկենք հայ ժողովրդի բարեկամներին, ապա ամենից առաջ պետք է գրենք մեծն նորվեգացու՝ նշանավոր բևեռախոյզ, քաղաքական-հասարակական ակննավոր գործիչ, Խաղաղության Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Ֆրիտյոֆ Նանսենի անունը: Նանսենի մարդասիրական գործունեության նվաճումները վերադարձրին Առաջին աշխարհամարտի արհավիրքներին զոհ դարձած հազարավոր ռազմագերիների, սովի ձիրաններում հայտնվածների, գաղթական ու անօթևան մարդկանց ապրելու հոյսը:

Նանսենյան հոչակված անձնագրերով եղեռնից մազապուրծ 320 հազար հայեր կարողացան նոր օջախներ ստեղծել Եվրոպայում:

14 ԳԵՆԵՐԱԼ-ԼԵՅՏԵՆԱՆՏ ԹՈՎՄԱՍ ՆԱԶԱՐԲԵԿՅԱՆ

ՌՈՒԲԵՆ ՍԱՀԱԿՅԱՆ

Գեներալ-լեյտենանտ Թովմաս Նազարբեկյանը այն հազվագյուտ զինվորականներից է, որ մասնակցել է մի քանի պատերազմների, նրա զորավարական տաղանդը դրսևորվել է հատկապես 1918 թ. ռուս-թուրքական պատերազմներում, հայ-ադրբեջանական (չհայտարարված), հայ-թուրքական, հայ-թուրքական (քեմալական) պատերազմներում: Խորհրդային տարիներին անհարկի մոռացության մատնվեց նաև Թ. Նազարբեկյանը: Հայաստանի անկախացումից հետո շատ-շատերի հետ վերականգնվեց նաև անվանի զորավարի անունը: ՀՀ պաշտպանության նախարարությունը նրա անունով սահմանեց մեդալ, իսկ Երևանի թաղամասերից մեկը կոչվեց Թ. Նազարբեկյանի անունով:





14



22

22 ՌԱԲԻՆԴՐԱՆԱԹ ԹԱԳՈՐԸ ԵՎ ՀԱՅԵՐԸ

ՍԵՐԳԵՅ ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

Երբ Ռաբինդրանաթ Թագորը հրաժեշտ է տվել Վենետիկի միաբաններին, Ոսկետետրում հին հնդկերենով (սանսկրիտ) իր անունը գրելուց հետո, հնչել է մեծն փիլիսոփայի հեղինակավոր խոսքը. «... մենք զանազան ծյուղեր ենք այն խոշոր ծառին՝ որ է Արիական ցեղը, արիւնը որ կը հոսի ձեր երակներուն մեջ՝ մեր արիւնն է»:

Մեկնելուց հետո միայն միաբանության հայրերը թարգմանչից իմացան Թագորի շուրթերից հնչած հետևյալ խոսքերը. «Միայն Ս. Ղազար տեսնելու համար կարժե Իտալիա գալ»:

28 ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԱՆԻՔՆԵՐ. ՀԱՐՅՈՒՐ ՏԱՐՎԱ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆ

ԱՐԱՄ ՍԱՀԱՐՅԱՆ, ԱՆԵՏԱ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Այս տարվա փետրվարի 16-ին, հատուկ հրավիրված հանդիպման ժամանակ, որին ներկա էին մեծ թվով լրագրողներ և գիտնականներ, LIGO (Advanced Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) նախագծի գիտական խոսնակը հայտարարեց՝ «Տիկնայք և պարոնայք, մենք գրանցել ենք գրավիտացիոն ալիքներ: Մենք դա արեցինք»: Դա կատարվեց Ալբերտ Այնշտայնի՝ գրավիտացիայի ռելատիվիստական տեսության ստեղծումից և գրավիտացիոն ալիքների գոյության տեսական կանխագուշակումից հարյուր տարի անց:

44 ՀԵՏԱՔՐՔՐԱՇԱՐԺ ԵՎ ՏԱՐՕՐԻՆԱԿ ՎԱՐՔԱԳԾՈՎ ԾԱՌԵՐ ՈՒ ԹՓԵՐ

ԺԻՐԱՅՐ ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, ԳԱՅԱՆԵ ԳԱՏՐՉՅԱՆ

Հրապարակման հեղինակները շարունակում են իրենց զարմանալի պատմությունները հետաքրքրաշարժ և տարօրինակ վարքագծով ծառերի և թփերի մասին:

54 ՆԵՅՐՈՆԱՅԻՆ ՑԱՆՅԵՐԻ ՆԵՐՎԱ ՎԻՃԱԿԸ, ԿԱՌՈՒՅՄԱՆ ՍԿԶՐՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵՎ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

ՕԼԵԳ ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

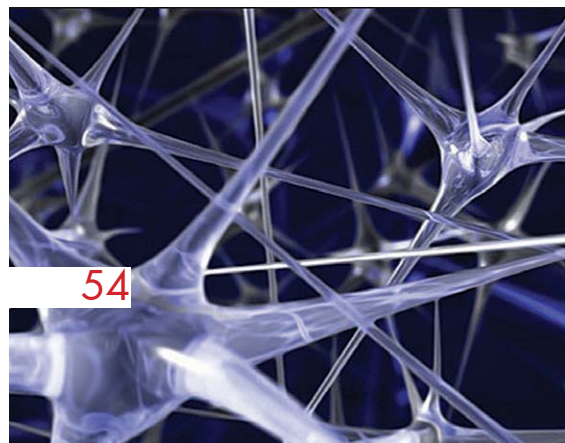
Արհեստական նեյրոնային ցանցերի կամ պարզապես նեյրոնային ցանցերի (ՆՑ) տեսությունը 1943 թվին ստեղծել են Մակ-Կալոկը և Պիտսը՝ որպես մաթեմատիկական այգորիթմների բազմություն, որի նպատակը գլխուղեղի կենսաբանական գործընթացների ուսումնասիրումը և նեյրոցանցային արհեստական բանականության ստեղծումն է:



28



44



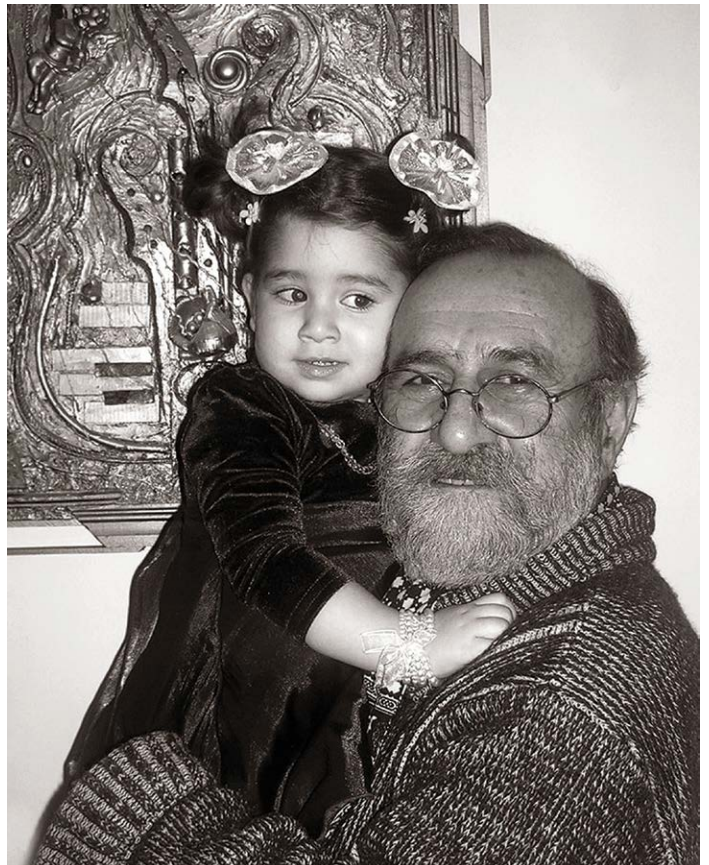
54

ՆԿԱՐԻՉԸ. ՄԱՐԻՏՐՈՍ ԲԱԴԱԼՅԱՆ

ԱՐՄԵՆ ԳԱՄԱՐՅԱԼ

Արվեստագետ

Ամեն ինչ սկսվեց փարիսներ առաջ: Սկսվեց այն ժամանակ, երբ ծնվեց ու նայեց աշխարհին, և աշխարհը նրան խորթ չթվաց, այլ դարձավ իրենք, և նա սիրեց այդ աշխարհը: Մանուկ հասակից Մարտիրոս Բադալյանը ընդունեց աշխարհը և իրեն փեսավ նրա մեջ: Եվ այն ամենը, ինչ փեսնում ենք այսօր վաստակավոր նկարչի գործերում, արդեն նախապատրաստված և կանխորոշված էր Երևանից հեռու, Գարդմանա աշխարհի Բանանց գյուղում: Նրա արվեստի հիմքը դրվեց այն փասներկու փարիսների ընթացքում, որ նկարիչն անցկացրեց հայրենի գյուղում: Մասնագիտական կրթությունն ամրապնդեց նրա բնածին ձիրքը: Հեփազայում զարմացավ այդ նույն աշխարհի վրա, երբեմն զայրացավ, փրփրեց, սակայն միշտ սիրեց այն և իրեն իր երկրի փեր համարեց: Սա է Մարտիրոս Բադալյան մարդու ուժը, այսօրեղից է բխում նրա ասելիքն աշխարհին: Եվ այդ ասելիքն իր հոգաբարությունն է, անտարբեր լինելու անկարողությունը, սերը նույնիսկ ամենասասարակ թվացող բաների նկատմամբ: Մ. Բադալյանի համար անկարևորը դառնում է կարևոր, աննշանակալի՞ն՝ նշանակալի: Եվ երբեմն մերժելով այսօրվա կյանքի պայմանական կանոնները՝ նա անկաշկանդ արարում է, իրեն հուզող խնդիրները որոնում ժամանակի ու պատմության շերտերում՝ անկաշկանդ, որովհետև



ազնիվ է իր մտքեցումներում, ազնվությունը նրա համար հավատ է, բնական սկզբունք: Երբեք, որևէ հարցում նա մարդասիածո չէ, բայց առկա է հասկանալի լինելու ցանկությունը:

Մարդ և աշխարհի փոխհարաբերություններում Մ. Բաղայանի համար չկա անջրպետ, հակադիր կողմերի հակամարտություն չկա: Նա աշխարհի մեջ է և իր մեջ կրում է բազում աշխարհներ: Դրանք իր թեմաներն են: Արվեստագետը ճիգեր չի գործադրում մոտիվներ փնտրելիս, դրանք նրա համար ամենուր են. տեսարան, հասարակ առարկա, հիշողություն, երազանք, հոգեվիճակ, տրամադրություն, անծանոթ անցորդ, արտասանված խոսք, երաժշտություն և այլն... Թեմաների ու զգացողությունների նման առատությունը հանգիստ չի տալիս նկարչին, և նա շարունակում է ու շարունակում արարել. կանգ առնելու, բավարարվելու մասին խոսք լինել չի կարող՝ աշխարհը բազմազան է, բազմաբնույթ և անվերջանալի: Ահա, այսպես նա զրուցում է իր թեմաներով նույն այդ աշխարհի հետ՝ մարդկանց հրավիրելով այդ գրույցին իր գործերով, որոնք գեղանկարից անցան կոլաժային բնույթի ստեղծագործությունների, ձեռք բերեցին պոպ-արթի դրսևորումներ, դարձան քանդակներ, գործեր, որոնք հետագայում անպայման կփոխակերպվեն ձևով, բայց



Մայրիկ (Ջոկոնդա)

կպահպանեն խոր բովանդակություն, այն, ինչ նրա ասելիքն է:

Ինչ է հայրենիքը: Սպառիչ պատասխան չունեցող հարց: Մարտիրոսի համար այն հայ մայրն է, որը նույնացվում է խաչքարի հետ: Հայուհու՝ մեծ մոր կնճիռներով խազագրված դեմքն է, նրա բազմաչարչար ձեռքերը: Այդ դեմքերն ու ձեռքերն այնքան հարազատ են, այնքան մոտ իրենց զգայականով, որ յուրաքանչյուր դիտող հայ ծանաչում է իրեն, իր արմատները, պատմության

քառուղիներում իր դրվագը, անցյալից իր հոգու կանչը, գեներում ծվարած հիշողությունը: Գերիշխող գծով այդ դիմանկարները վկաներն են անցյալի, հիշեցնում են պատմության և հաղթանակի մասին, իրենց իսկ գոյությամբ փաստում են արմատների մասին, ուստի ուղեկցում են դեպի ապագա: Այդ դեմքերից և ձեռքերից է արվեստագետը ուժ առնում և ոգևորվում, շարունակում առաջանալ ու առաջանալ:

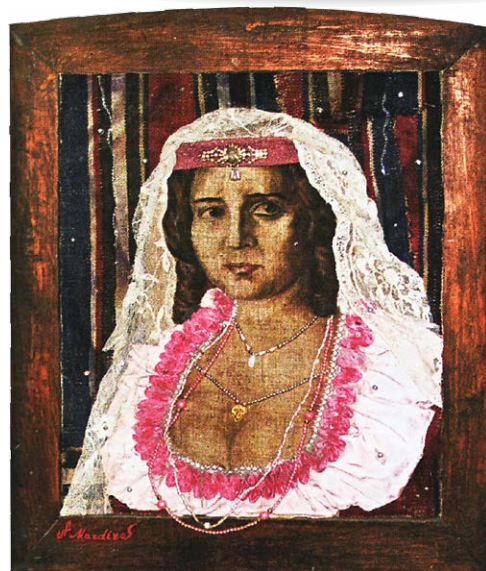
Երևակայականի և իրականի վարպետ շաղախով արվեստագետը դիտողին տրամադրում է ընկալելու իր մտածումները: Գուցե խայտաբղետ թվան, որովհետև իմպուլսիվ է հեղինակը: Սակայն դրանք համակարգված են նրա հոգում: Զգացմունքային ելեկցները նրան սղում են կիրառելու տարբեր տեխնիկաներ: Իսկ Բաղայանի տեխնիկական միջոցները բազմաբնույթ են և նկարչին հնարավորություն են ընձեռում դրսևորելու իր մտքերն ու գաղափարները: Հասունանում է պահը, երբ կտավի հարթությունը և վրձինն այլևս չեն բավարարում մտահղացումներին ձև տա-



«Տատ, Պապ»



Ականատեսները



Հայուհի

լուն, և նա սկսում է օգտագործել տարբեր նյութեր: Կոլաժային այս մոտեցումը հնարավոր դարձրեց, որ անհանգիստ ներաշխարհ ունեցող վարպետն արտացոլի իր ապրումները: Մտահաղացումն իրականացնելու համար արդեն անհրաժեշտ էին ոչ միայն պատրանքներ, այլև իսկական խորություններ ու ծավալներ, որոնք ստեղծում են միջավայր և տրամադրություն: Ամենասահավակյան իրերով, դրանց կապակցությամբ, նաև գեղանկարի ու քանդակի օգտագործմամբ Մարտիրոսը հասնում է իր, այսպես կոչված, կոլաժներին: Այսպես կոչված, որովհետև դրանք ավելի շատ այդ ամբողջի համադրությունն են: Այդպես է այսօր նա արտահայտվում: Այս ազնիվ հայր արևմտյան արտահայտչաձևերով, ազգային հնչերանգով ստեղծում է իր շարքերը՝ ինքնադիմանկարների, ջութակների, մեր մեծերի ձեռքերի և այլն:

Սա համաշխարհայնացման ազգօգուտ դրսևորումներից է: Աշխարհից վերցրածը վերադարձնում է աշխարհին, բայց ավելացնելով իրենը՝ սեփական ապրումով, նյարդով ու զգացումով:

Իսկ ինչն է բնորոշ Մարտիրոս Բաղայանի արվեստին: Գույնի առումով դժվար է միանշանակ բնութագրել: Փոփոխական է լավ իմաստով, քանզի իրեն կադապարների



Միմֆոնիա N



Արամ Խաչատրյան



Մայրիկ



Միմֆոնիա (շարժում շարքից)

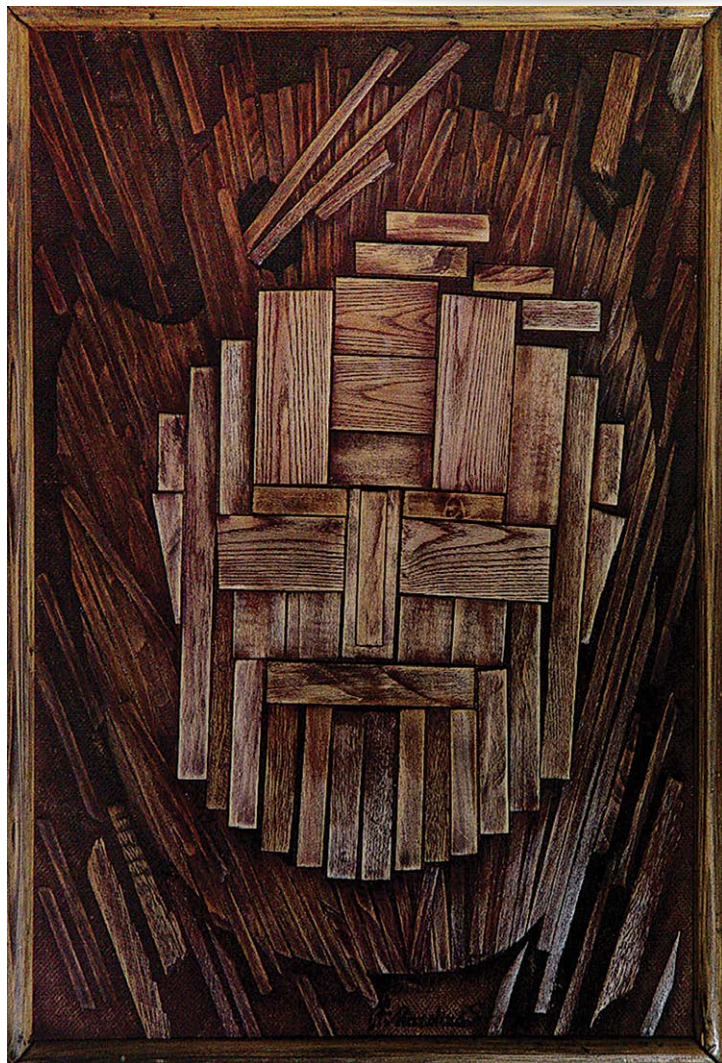
մեջ ոչ զգում և ոչ էլ պահում է, բայց այդ բազմաբնույթ դրսևորումներում պահպանում է իր հիմնականը, այն, ինչն անվերապահորեն պատկանում է միայն իրեն: Այստեղ նա նաև համարձակ է: Չի վարանում

դուրս գալ դասական արվեստի կանոններից, անկաշկանդ հասնում է պատճառաբանված և հիմնավորված ձևափոխումների, անսպասելի լուծումների: Եվ ինչպես ինքն է ասում՝ նույնիսկ սուգը կարող է սպիտա-

կով պատկերել և՛ հակառակը: Գեղագետ է Մ. Բաղայանը, ինչպես յուրաքանչյուր նկարիչ: Բայց նա նաև քաղաքացի է: Քաղաքացիական դիրքորոշումը յուրօրինակ ինքնազգացողությամբ է արտացոլվում նկարչի գործերում: Նա իրեն տեր է համարում իր երկրին, իր միջավայրին: Տերն է իր շրջապատի ոչ միայն լավի, այլև վատի, նաև հոգսերի ու չի վարանում ցույց տալ դատապարտելին և ուշադրություն հրավիրել դրա վրա: Եվ նրա ստեղծած շարքերում առանձնանում է այդ քաղաքացիականը:



Արևի խավարում 1915 թ.



Անշուշտ, յուրաքանչյուր արվեստագետի ողջ ստեղծագործությունը կարելի է համարել նրա ինքնադիմանկարը: Բայց Բաղայանն ունի ինքնադիմանկարների մի ամբողջ շարք, որտեղ դիտողը, հանձին հեղինակի, տեսնում է հենց ինքն իրեն: Պատկերաշարում տարբեր հոգեվիճակներ են՝ ուրախություն, հիացմունք, զարմանք ու ափսոսանք, հոգու ցավ, ուժ, անգամ գրոտեսկ և այլն: Այս բազմաթիվ, տարբեր ինքնադիմանկարները սուկ Մարտիրոսներ չեն, սրանք

մենք ենք՝ բոլորս, բայց նկարիչը մարդկային ապրումներն ու զգացումները մարմնավորել է իր տեսքով ու դեմքով: Ինքնամեծարման նշույլ անգամ չկա այս գործերում: Չափազանց պարզ ու ազնիվ է նկարիչը, այլապես հնարավոր չէին լինի այս անկեղծ դրսևորումները: Նշենք, որ ինքնադիմանկարի այս շարքը այլաբանորեն կարելի է կոչել Կարոտ կամ Դոն Բիշոտ, որովհետև դիմանկարները պատկերում են մարդու տարբեր հոգեվիճակներ և նկարիչը այդ ամենը դիտողին

ցուցադրում է ինքն իրեն պատկերելով:

Ազնվությունն առաջնային է Մարտիրոս Բաղայանի արվեստում: Իր հոգում նա փայփայում է մանկական երազանքներն ու անուրջները և չի մոռացել այն հեքիաթային աշխարհը, որով պարուրված է յուրաքանչյուր մանկություն: Նկարիչն այսօր էլ երազում է, ենթագիտակցական հիշողությունից վեր հանում իր երազանքը ու... կառուցում է քաղաք՝ իր մտքերի և երազանքների քաղաքը, իսկ ամենակարևորը՝ բարի քաղաք:



ՀԱՎԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ*



$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$



Հավանականությունների տեսությունը մաթեմատիկայի համեմատաբար երիտասարդ բաժին է, որն ուսումնասիրում է պատահական երևույթների օրինաչափությունները: Այն առաջացել է որպես մոլախաղերի տեսություն ստեղծելու փորձ: Պատահական երևույթների ուսումնասիրությունն սկսվել է զառախաղում ստացված արդյունքի հաշվարկից և խաղացողների միջև խաղագումարն արդար բաշխելու խնդիրներից: Թեև այդ խնդիրները հանդիպում են դեռևս XIII դ. ձեռագրերում, այդ թեմային վերաբերող առաջին ուսումնասիրությունը կատարվել է 1526 թ.: Դա իտալացի մաթեմատիկոս Ջերոլանո Կարդանոյի «Գիրք զառախաղի մասին» աշխատությունն է, որը լույս է տեսել 1663 թ.:

Որպես գիտություն՝ հավանականությունների տե-

սությունն սկզբնավորվել է ֆրանսիացի գիտնականներ Բլեզ Պասկալի և Պիեռ Ֆերմայի նամակագրությունում և կրկին զառախաղի հետ կապված խնդիրների կապակցությամբ: Դա տեղի է ունեցել 1654 թ. հոկտեմբերի 28-ին: Այդ օրը Պասկալը նամակում շա-

րադրել է ոչ միայն առաջարկվող խնդիրների լուծումներ, այլ նաև իր բացահայտած օրինաչափությունները և հայտնել է Ֆերմային մաթեմատիկայի նոր ճյուղի՝ պատահական, անորոշ երևույթների վերաբերյալ ուսմունքի ծննդյան մասին՝ անվանելով այն հավանականությունների տեսություն կամ պատահականության մաթեմատիկա: Ըստ Պասկալի՝ պատահականությունն այն թիվն է, որը բնութագրում է մեզ հետաքրքրող իրադարձության հնարավորության աստիճանը: Համաձայն հավանականության դասական սահմանման՝ այդ թիվը հավասար է ուսումնասիրվող իրադարձությանը նպաստող փորձարկումների արդյունքների թվի և բոլոր հնարավոր արդյունքների թվի հարաբերությանը, և կամայական պատահական իրադարձության համար ընկած է 0-ի և 1-ի միջև:



* «Наука и жизнь», N 1, 2014.

ԵՎՐՈՊԱՅԻ ԽԻՂՃԸ. ՖՐԻՏՅՈՖ ՆԱՆՍԵՆ (ծննդյան 155-ամյակի առթիվ)



ՖԵԼԻՔՍ ԲԱՆՉԻՆՅԱՆ

Հայաստանի Ֆրիտյոֆ Նանսեն
հիմնադրամի նախագահ

Ֆրիտյոֆ Նանսենը ծնվել է 1861 թ. հոկտեմբերի 10-ին ներկայիս Օսլոյի մոտ գտնվող Ստուրե Ֆրյոնեն դաստակերտում:

1880 թ. ավարտել է դպրոցը: Եվ ընդամենը երկու տարի անց՝ 1882-ին նավարկության է մեկնել «Վիկինգ» նավով:

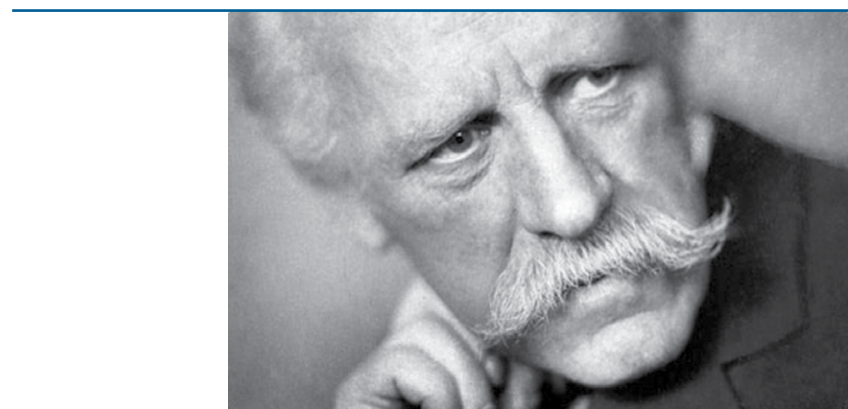
Կրթությունը շարունակելու նպատակով 1886-ին մեկնել է Գերմանիա և Իտալիա:

1888 թ. պաշտպանել է դոկտորական դիսերտացիա և նույն թվականին ուղևորվել Գրենլանդիա: Մեկ տարի անց՝ 1889-ին, վերադարձել է Գրենլանդիայից և ամուսնացել է օպերային հայտնի երգչուհի Եվա Սարսի հետ:

Գրենլանդական ուղևորության արգասիքը եղավ 1890-ին Նանսենի հրատարակած «Դա-հուկներով՝ Գրենլանդիայով մեկ» գիրքը:

1893-ին ծնվել է դուստրը՝ Լիվը:

1893-1896 թթ. «Ֆրամ» նավով ուղևորություն է կատարել դեպի Հյուսիսային բևեռ: Այդ իրադարձությունը շրջադար-



ձային էր ոչ միայն Նորվեգիայի պատմության, այլ ամբողջ աշխարհի, գիտության և հատկապես՝ բևեռագիտության ու օվկիանոսագիտության համար:

«Ֆրամ»-ով կատարած գիտարշավի հանրամատչելի և գեղարվեստական նկարագրությունը Նանսենը տվել է «Ֆրամ»-ը Բևեռային ծովում» երկհատոր աշխատությունում, որը հրատարակել է 1897 թ.: «Այդ գրքով Նանսենն իրեն դրսևորեց որպես հիանալի արձակագիր, շատ մեծ ազդեցություն ունեցավ բևեռային հետազոտողների հաջորդ սերնդի վրա: Բառիս իսկական իմաստով, այն դարձավ

բևեռային ճանապարհորդների սեղանի գիրքը, նրանով սովորեցին այնպիսի բևեռագետներ, ինչպիսիք են Ռ. Ամունդսենը, Հ. Սվեդբլոմը և ուրիշներ: Որքան պատանիներ, կարդալով այս գիրքը, երազել էր կատարել այնպիսի սխրագործություններ, որ իրագործեց Նանսենը: Եվ քանի-քանիսին նա, իրոք, վարակեց խանդավառությամբ ու արիությամբ՝ մղելով Արկտիկայի դեմ պայքարի», - գրում է Վ. Վիգեն ռուսերեն գրքի առաջաբանում:

1897 թ. Նանսենը դասախոսություններով հանդես է եկել ԱՄՆ-ում և Մեծ Բրիտանիայում: Նույն թվականին նրան



Ֆրիտյոֆ Նանսեն

շնորհվել է կենդանաբանության պրոֆեսորի կոչում:

1902 թ. Քրիստիանիայում (այժմ՝ Օսլո) հիմնադրվեց Կենտրոնական օվկիանոսագիտական լաբորատորիան, որը գլխավորում էր Նանսենը: Իր աշխատանքներով նա մեծ ազդեցություն ունեցավ օվկիանոսագիտության զարգացման վրա:

1905 թվականից սկսած, հակառակ իր կամքի և նախապիրությունների, Նանսենը նետվեց քաղաքական կյանքի հորձանուտը: Հոր կյանքի այս շրջանը կարևոր տեղ է զբաղեցնում նրա դստեր՝ Լիվ Նանսեն Հեյերի գրքում: «Նանսենին քաղաքական գործիչ դարձրին ժամանակն ու հանգամանքները: Նա ինքը կգերադասեր ամբողջովին զբաղվել գիտական գործունեությամբ, և ամենևին էլ փառասիրական ձգտումները չէին, որ նրան ստիպեցին գործուն պայքար մղել Նորվեգիայի և Շվեդիայի միջև եղած ունիան լուծարելու, ապա անկախ Նորվեգիայի առաջին Սահմանադրությունը ստեղծելու համար:

Դեռ երիտասարդ տարիներից նա խորապես համակրում էր իր երկրի և ժողովրդի անկախության պայքարի գաղափարը և մարդու մեջ ամենից շատ գնահատելով ակտիվ գործունեության ունակությունը՝ մտածում էր, որ առանձին անհատի գործնական ներդրումը նշանակալի է ողջ ժողովրդի համար, քանի որ օգնում է ժողովրդի ինքնագիտակցության ամրապնդմանը և բարձրացնում Նորվեգիայի հեղինակությունը մյուս ժողովուրդների աչքում», - գրում է նա:

Նորվեգիայի և Շվեդիայի միջև գործող միության լուծարման պահին Նանսենը նորվեգական կառավարության խոսափողն էր միջազգային ասպարեզում... Եվրոպական տարբեր թերթերի համար գրած հոդվածներում նա պարզաբանում էր Նորվեգիայի քաղաքականությունը: Նանսենի ազդեցությունն այնքան հզոր էր, որ Լոնդոնում Շվեդիայի դեսպանորդը ստիպված էր նշել. «Նանսենի անունն Անգլիայում ավելի ազդեցիկ է, քան ամբողջ Շվեդիայինը»:

1906-1908 թթ. Նանսենը եղել



Ֆրիտյոֆ Նանսեն

է Նորվեգիայի արտակարգ և լիազոր դեսպանը Մեծ Բրիտանիայում:

Ֆրիտյոֆ Նանսենի համար ծանր հարված էր կնոջ՝ Եվայի մահը: Դա տեղի ունեցավ 1907-ին՝ այն ժամանակ, երբ հաշվված օրեր էին մնացել Նանսենի վերադարձին՝ Լոնդոնից, որտեղ նա հաջողությամբ ավարտել էր դիվանագիտական առաքելությունը և պատրաստվում էր վերադառնալ Նորվեգիա: «Հայրիկն այդպես էլ լիովին ուշքի չեկավ այդ հարվածից: Այդ օրվանից



Նանսենի հուշապատի մոտ. Քերոլայն Քոքս և Ֆելիքս Բախչինյան

հետո նա շատ փոխվեց», - գրում է Լիվ Նանսենն իր գրքի առաջաբանում:

1908-ին Նանսենը դարձել է Քրիստիանիայի համալսարանի օվկիանոսագիտության պրոֆեսոր:

1909-1912 թթ. նա հետազոտական երթեր է ձեռնարկել դեպի Ատլանտյան օվկիանոս: Իսկ 1913-ին ուղևորություն է կատարել դեպի Սիբիր և Ռուսաստան: 1914-ին Գիտահետազոտական ուղերթ է կատարել դեպի Ազորյան կղզիներ:

1917-1918 թթ. Վաշինգտոնի բանակցություններում Նանսենը ստանձնել է նորվեգական պատվիրակության ղեկավարի կարևորագույն պարտականությունը:

1919-ին Նանսենը ամուսնացել է Սիգրուն Մունտեի հետ:

Անուրանալի են նրա ներդրումները՝ հանուն սեփական երկրի անկախության ու ազատության, որի ճանապարհին հաղթահարելով բազմաթիվ խոչընդոտներ՝ նա կարողացավ խորանալ սոցիալական, տնտեսական, քաղաքական խնդիրների մեջ և գալ ձիշտ ու արդյունավետ եզրահանգումների: Իսկ որքան հարուստ էր նրա ներաշխարհը, որից դուրս էին հորդում ոչ միայն նկարելու և գրելու ստեղծագործական շնորհները, այլև կյանքի ու բնության գեղեցկությունների զարմանալի ընկալունակությունը: Եզակի էին նաև ընտանեկան ավանդական սովորությունները զարգացող ժամանակակից հասարակարգի ապրելակերպի հետ զուգակցելու՝ Ֆրիտյոֆ Նանսենի կարողությունները. նա իր ներաշխարհի քնարականությունը համատեղում էր հաշվարկված կարգուկանոնով ապրողի, սիրող ամուսնու և հրաշալի հոր անհատականության հետ:

1920-1922 թթ. Նանսենը Ազգերի լիգայում նորվեգական պատվիրակության անդամն էր և փախստականների ու ռազմագերիների հարցերով գլխավոր հարձնակատարը:

1922 թ. Ֆ. Նանսենն արժանացել է խաղաղության Նոբելյան մրցանակի:

1924 թ. եղել է «Աերոարտիկ» միջազգային ընկերության նախագահ:

1925 թ. ճանապարհորդել է Հայաստանում, Ուկրաինայում, Ռուսաստանում:

1926-ին Սենտ-Էնդրյու համալսարանում արժանացել է դոկտորի պատվավոր կոչման:

1927 թ. հրատարակել է «Հայաստանով» («Խաբված ժողովուրդ») գիրքը:

1928 և 1929 թթ. դասախոսություններով հանդես է եկել ԱՄՆ-ում:

Ֆրիտյոֆ Նանսենը մահացել է 1930 թ. մայիսի 13-ին, Օսլոյում:

Անգլիական թերթերից մեկը մեծ մարդասերի մահվան առթիվ գրել է. «Նանսենին ծնեց Նորվեգիան, սակայն կորցրեց ողջ աշխարհը»:

«Մերձավորին սիրելը միակ ռեալ հնարավոր քաղաքականությունն է», - պնդում, հորդորում, համոզում էր Ֆրիտյոֆ Նանսենն իր մարդասիրական ողջ առաքելության ընթացքում: Որտեղ էր այդ զգացողության ակունքը և սառցաբեկորներում աշխարհձանաչողություն փնտրող գիտնականի կրծքավանդակում ինչպես էր այդպես բոցկլտում զարկվածի ու զրկվածի նկատմամբ նրասերը, դժվար է ասել, բայց ազդակները նրա հետ գուցե թե գործել էին՝ սկսած նրա ծննդյան օրվանից:

Ֆրիտյոֆ Նանսենի մարդասիրական գործունեության նվաճումները վերադարձրին հազարավոր ռազմագերիների, սովի ձիրաններում հայտնվածների, գաղթական ու անօթևան մարդկանց ապրելու հույսը:

Նանսենյան անձնագրերով Եղեռնից մազապուրծ երեք հարյուր քսան հազար հայեր իրենց ծխացող վերքերով կարողացան նոր օջախներ ստեղծել: Հայոց արհավիրքից հետո կենսապես գոյատևելու համար իբրև հույսի շող էր ձառագուռ





Ֆրիտյոֆ Նանսեն

մեծ նորվեգացու մարդասիրական գործունեությունը: Քաղաքականության և բարոյականության հաշտեցման փորձերին գնացող այդ շողը հաճախ էր ստվերվում խաբեապատիր իրականությամբ, բայց անդդվելի էր կամուրջներն իր հետևից այրող համառ եվրոպացին:

Մարդկային միտքն ու հոգին երևի թե անգոր են պատկերացնելու այն ապրումները, որ ունեցել է Ֆրիտյոֆ Նանսենը, երբ Գյունրիի որբանոցում էր: Ահա նա, պատկերված լուսանկարում, հույսի սպիտակ շողի նման է ապուրամանների կողքերով շարված երեխաների մեջ: Ո՞վ գիտե՞ ինչպիսի ծանրություն էր գգում իր՝ առաջ թեքված ուսերի վրա նա այդ պահին: Ո՞վ գիտե՞ ժպիտը դեմքի վրա հագիվ պահելու հետ որքան ավելոծված էր նրա հոգին, որպեսզի հետո, իբրև զայրույթ, պարզվեր մեծ տերությունների ներկայացուցիչներին:

«1924 թ. Ազգերի Լիգայի Ասամբլեան խնդրեց Նանսենին երկարացնել փախստականների հարցերով իր աշխատանքի ժամկետը՝ Հայ ժողովրդին օգնելու նպատակով: Նանսենը տվեց այդ խնդրի լուծման մանրամասն պլանը: Սակայն լուծումը տրվել էր հայերի մի փոքր խմբի համար միայն: Նրա հիմնական պլանը երբեք չիրագործվեց շատ երկրներում ցրված մեծ թվով հայերի հա-

մար: Այս միտքը մինչև մահ հանգիստ չտվեց Նանսենին:

Կան մի քանի պատճառներ, թե ինչու Նանսենը չհաջողեց մի հարցում, որ այնքան հոգեհարազատ էր նրան: Անհնարին էր պլանի իրագործման համար անհրաժեշտ դրամական միջոցների հայթայթումը: Նրան նաև շատ քննադատեցին Խորհրդային Հայաստան փախստականների հայրենադարձման վերաբերյալ պլանի համար:

«Նանսենը հենվում էր հայրենադարձված փախստականների անվտանգության վերաբերյալ Ստալինի երաշխիքների վրա, բայց դրանք երբեք չիրագործվեցին: Շատ հայրենադարձված հայեր Ստալինի վարագ քաղաքական գտման գոհը դարձան», - գրում է Բյորն Էզգեն:

Նանսենն իր մարդասիրական գործունեության բարձրակետում էր, երբ հուսախաբ լինելով Ազգերի Լիգայից ու մեծ պետություններից՝ իր առաջացած տարիքում էլ տևական ճանապարհորդություն է կատարում ամերիկյան քաղաքներով, որպեսզի իր դասախոսություններով միջոցներ հայթայթի օթևանից ու սննդից զրկված հայ գաղթականների համար: Հանուն մեկ մանկան առջև դրվելիք մեկ ավիսե ապուրի՝ նա ուներ նաև իր ամենավերջին միջոցը, երբ փակված էին նրանց համար օգնություն ստանալու բոլոր ճանապարհները: Նրա ամենավերջին միջոցն իր լայնեզր գլխարկն էր, որով Մեծ Մարդասերը հանգանակություն էր անում փողոցներում:

Մարդարապատի անապատում գաղթականների համար կենսապայմաններ ստեղծելու առաքելությամբ՝ 1925-ին Հայաստան եկած Նանսենը հի-



Նանսենյան անձնագիր

ացած էր հայ ժողովրդի ազնիվ ու բարոյական կերպարով: Անառային մի օր (1925 թ.) նա մասնակցում է Շիրակի ջրանցքի բացման համաժողովրդական տոնախմբությանը: Չբավարարվելով լուսանկարչական սարքն անընդհատ չխկացնելուց՝ Գթասրտության Ռահվիրան ժամանակն է համարում կրկին հանելու գլխից իր լայնեզր գլխարկը, բայց այս անգամ ջրանցքում աղմուկով հորդացող ջրերի մեջ նետելու համար: Հետո, երբ գրում էր Հայաստանին նվիրված իր «Խաբված ժողովուրդ» գիրքը, նշում է, որ դա «մեծ օր էր, քանզի ավարտվել էր մի այնպիսի գործ, որը երջանկություն կպարզկեր հազարավոր նոր օջախների...»:

«Ֆրիտյոֆ Նանսենի սերտ համագործակցությունը խորհրդային ռուսների հետ նրան դարձրեց թշնամական արշավի գրպարտության և հոգեբանական պատերազմի եզրույթով արտահայտած՝ ապատեղեկատվական գրոհի գոհը, - նշում է Բյորն Էզգեն և ապա ավելացնում, - 1921 թ. օգոստոսին Լենինը Նանսենի կոմիտեի՝ Վոլգայի ավազանի սովյալներին օգ-

նություն ցուցաբերելու աշխատանքը մեկնաբանել է որպես հակահեղափոխական գործունեության կազմակերպում: Այնտեղ նշված է, որ Նանսենը ոչնչացրել է Լենինի սկսած գործի արդյունքները: Լենինը պահանջում էր, որ Նանսենի կոմիտեն լուծարվի, որը փաստորեն հաստատվեց օգոստոսի 27-ի Քաղբյուրոյի նիստում, իսկ կոմիտեի ռուս անդամները ձերբակալվեցին և ուղարկվեցին Արխանգելսկ՝ Գուլագ Արշիպելագի ճամբարը» (Բյորն Էզգե, «Ֆրիտյոֆ Նանսենի պայքարը հանուն մարդու իրավունքների և մարդկային արժանապատվության», էջ 11 – 12):

Նանսենի հավատարիմ ընկեր և օգնական, նրա կենսագիր Ֆիլիպ Նոյել Բեյքերը նկատել է, որ «այն ամենի մեծ մասը, որ այսօր տեղի է ունենում Միավորված Ազգերի Կազմակերպությունում, բխում է Նանսենի գաղափարներից» (նշված աշխ., էջ 17):

Կարծում ենք՝ սխալված չենք լինի նշելու, որ Ազգերի Լիգայի գլխավոր հանձնակատարի գաղափարներից են բխում նաև Եվրախորհրդում տեղի ունեցող շատ իրադարձություններ:

«Ճշմարիտ եվրոպացի»: Այս անունով բազմիցս են բնորոշել Ֆրիտյոֆ Նանսենին: Այն, որ աշխարհագրական այդ տարածքի բնակիչն էր նա, ինքնին պարզ է, բայց այն, որ բացառիկ այդ անձնավորությունը բացառիկ ձևով իր մեջ խտացնում էր Եվրոպայի գաղափարը, գալիս է՝ ապացուցելու մեկ այլ բան: Այն, որ մարդկային հոգին տիեզերքի հյուլեն է այնպես, ինչպես կաթիլն օվկիանոսի:

«Ֆրամի» դրեյֆը 19-րդ և 20-րդ դարերի սահմանազլխին մեծ օվկիանոս էր հանել Եվրոպայի կաթիլը՝ Ֆրիտյոֆ Նանսենի պարզ ու զուլալ ոգին:



Ֆրիտյոֆ Նանսեն. քանդակագործ՝ Տարիել Հակոբյան

Պայքարի մեջ չընկճվելու նանսենյան համարձակ ոգուն նրա հայրենիքում ծանոթ էին դեռևս «Ֆրամ»-ով կատարած արշավից տարիներ առաջ, երբ նա «Վիկինգ» նավով գնում էր նվաճելու Գրելանդիան: Մամուլում ներկայացվող սենսացիոն լուրը Նանսենին որակում էր իբրև կամավոր ինքնասպանի: Մերժվում էին աջակցության բոլոր խնդրանքները: Իսկապես, համառ եվրոպացի: Արշավախմբի վերադարձի հանդիսավոր օրվա մասին հիացմունքը չի զսպում նաև նրա կենսագիրը. «Նանսենն այն վիկինգն էր, որը հեռավոր անցյալի սազանները կապում էր երեկվա սազայի հետ, գերանների լաստառաքի սազայի հետ, որն իր լույսը արձակում է ուղիղ ջրվեժի առջև...»:

Ֆրիտյոֆ Նանսենի մարդկային կերպարը հարգանքի և ակնածանքի խոր զգացումների է մղում ոչ միայն իր նկատմամբ: Մարդու նկատմամբ, ընդհանրապես: Մարդն անսահմանափակ հնարավորություններ ու կարողություններ ունի

և յուրաքանչյուր քայլ՝ դրանց բացահայտումների ճանապարհին, հրձվանքով է լցնում ոչ միայն բացահայտողի սիրտը: Արդյո՞ք ինքնաբերաբար էր հաջողվում Ֆրիտյոֆ Նանսենին ամենը, ինչին նա հասնում էր համառ կամքի ուժի, նրբագույն հոգու, այլև արտաքինի շնորհիվ: Այդ գործոնները, անշուշտ, կային, բայց կար նաև, թերևս, ամենակարևորը՝ պայքարով առաջանալու, հաղթանակի համար ոգին անկոտրում պահելու խորհուրդը. «...Այրենք ձեր թողած նավերը, քանդե՛ք ձեր հետևում կամուրջները: Միայն այդ դեպքում ձեզ և ձեր ուղեկիցների համար այլ ելք չի մնա, քան միայն առաջ շարժվելը...»: Այսպես էր կարդում նա իր դասախոսություններն արշավից շատ տարիներ անց:

Նման ձևով հաղթողը տուն է վերադառնում: Սա է նանսենյան թե՛ տրամաբանությունը, թե՛ փիլիսոփայությունը:

Այսօր Ֆրիտյոֆ Նանսենը տուն է վերադարձել: Ու դարձյալ հիշեցնում է մեզ, որ նույնիսկ երբ գթասրտությունը բարձրացված է կառավարական ու քաղաքական մակարդակի, չնոռանանք, որ դա նրա նման մեծ մարդասեր – անհատների սիրո պտուղն է՝ կախված կյանքի ծառի ճյուղերից: Գալով մոլորակի վրա եղած գթասրտության ու մարդասիրության ամենամեծ օրինակին՝ իր նուրբ ու մանրիկ ոտքերով աղքատաց աղքատների դռներին հուշիկ-հուշիկ մոտեցող Մայր Թերեզային, վկայենք վերջինիս խոսքերի ձշմարտությունը՝ օրինակ ունենալով Ֆրիտյոֆ Նանսենի կյանքն ու գործունեությունը: Այդ ձշմարտությունը հետևյալն է. «Միտո պտուղը ծառայությունն է, ծառայության պտուղը՝ Խաղաղությունը»:



ՄՈՌԱՅՈՒԹՅԱՆ ԳԵՆ*

Մենք բոլորս երբեմն ինչ-որ բան մոռանում ենք կամ կորցնում, բայց մեր շրջապատում կան մարդիկ, որոնք չափազանց մոռացկոտ են: Բոննի համալսարանի ծագումնաբանները պնդում են, որ այդ մարդկանց օրգանիզմում դոժմանիի ռեցեսիվ տարբերակի համեմատությամբ փոքր-ինչ փոփոխված է այդ

կան պատասխաններ են տվել այն հարցվողները, որոնք ունեն տիմին պարունակող գեն: Ծագումնաբանները խորհուրդ են տալիս այդ մարդկանց հաշտվել ճակատագրի հետ (ԴՆԹ-ի դեմ ոչինչ անել հնարավոր չէ), և ավելի լայնորեն կիրառել մոռացկոտության դեմ պայքարի կենցաղային եղանակներ: Օրինակ՝ բանալիները պահել մի-



եղանակը չի ազդում տրամադրության վրա, պնդում են Մասսաչուսեթսի (Նիդերլանդներ) համալսարանի հոգեբանները՝ մի քանի տարի շարունակ օրեցօր հետևելով 14 հազար կամավորների տրամադրությանը: Նրանք բաժանել են հարցաթերթիկներ, որտեղ պետք էր ամեն օր գնահատել տրամադրությունը: Պարզվել է, որ ոչ ջերմաստիճանի տատանումները, ոչ արևի լույսը կամ անպամածությունը, ոչ անձրևը կամ պայծառ եղանակն էական ազդեցություն չեն գործում մեր տրամադրության վրա: Համեմայն դեպս, հոլանդացիների հարցում պատկերը հենց այսպիսին է:



գենի ԴՆԹ-ի հաջորդականությունում ցիտոզինի փոխարեն առկա է տիմին:

Հետազոտողները DRD2-ի փորձանմուշներ են վերցրել 500 տղամարդկանցից ու կանանցից և խնդրել են նրանց լրացնել հարցաթերթիկ, որում առկա էին «Արդյոք դուք հաճախ եք մոռանում անուններ, հասցեներ, նախատեսված անելիք, կորցնում բանալիներ ու այլ մանր իրեր» կամ «Արդյոք հեշտ է շեղել ձեր ուշադրությունը» կարգի հարցեր: Պարզվել է, որ ամենից շատ դրա-

նույն տեղում, կատարել հիշեցման գրառումներ, կազմել յուրաքանչյուր օրվա գործերի ծրագիր, խանութ գնալիս գրել գնումների ցուցակ, իսկ հասցեները գրանցել բջջային հեռախոսի հիշողության մեջ:



«Наука и жизнь», N 12, 2010

* «Наука и жизнь», N 7, 2014.

ԳԵՆԵՐԱԼ-ԼԵՅՏԵՆԱՆՏ ԹՈՎՄԱՍ ՆԱԶԱՐԲԵԿՅԱՆ



ՌՈՒԲԵՆ ՍԱՀԱԿՅԱՆ

պատմական գիտությունների դոկտոր
Գիտական հետազոտությունների ոլորտը՝ Արևմտյան Հայաստանը XIX դարի վերջերից մինչև XX դարի սկզբները, Հայոց ռազմարվեստի պատմություն, Հայաստանի ոստիկանության պատմություն



Թովմաս Նազարբեկյան

Գեներալ-լեյտենանտ Թովմաս Հովհաննեսի Նազարբեկյանը (Ֆոնս Իվան Նազարբեկով, 1855-1931), այն հազվադեպ զինվորականներից է, որ մասնակցել է մի քանի պատերազմների՝ 1877-1878 թթ. ռուս-թուրքական, 1904-1905 թթ. ռուս-ճապոնական, 1914-1918 թթ. Առաջին համաշխարհայինին 1918 թ. փետրվար-հունիսի հայ-թուրքական, 1918 թ. դեկտեմբերին հայ-վրացական պատերազմներին, 1919-1920 թթ. հայ-ադրբեջանական (թաթարական) չհայտարարված, 1920 թ. աշնանը հայ-թուրքական (քեմալական) պատերազմներին:

Թ. Նազարբեկյանի հուշերը գրվել են 1928-1929 թթ. (ռուսերեն): Նա օգտագործել է ոչ միայն իր մոտ պահպանված փաստաթղթերը, որոնց մի մասը խորհրդային իշխանությունների կողմից, նրա ձերբակալվելուց հետո, կորել էին, այլև նամակագրական կապ է ունեցել իր մարտական ընկերների՝ գեներալներ Հովհաննես Հախվերդյանի և Մ. Միլիկյանի հետ, որոնք իրենց հերթին օգնել են Թ. Նազարբեկյանին ձշտել այս կամ գործողության մանրամասները, լրացրել փաստերով այս կամ այն դեպքերն ու իրադարձությունները:

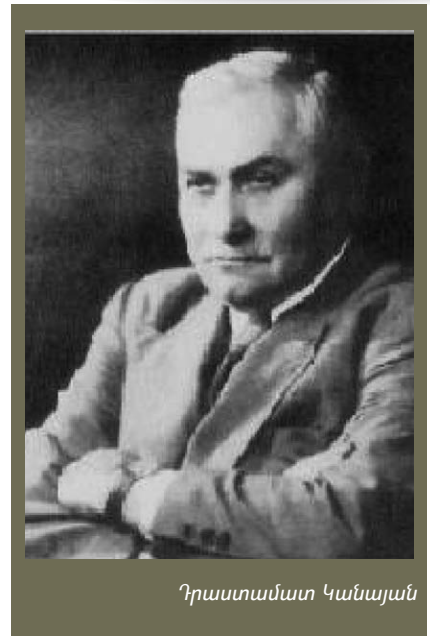
1914-1918 թթ. Թ. Նազարբեկյանն ակա-



Մովսես Սիլիկյան



Հովհաննես Հախվերդյան



Դրաստամատ Կանայան

նատես է եղել հայության ողբերգությանը՝ ցեղասպանությանը: Նրա հրամանով կատարվել են թուրք-քրդական գազանությունների հետևանքների լուսանկարներ: Թ. Նազարբեկյանն հուշերում ներկայացրել է իր սպաների զեկուցագրերը, որոնք ամենայն մանրամասնությամբ նկարագրել են օսմանյան իշխանությունների կողմից հայերի դեմ իրականացված զանգվածային կոտորածները:

1914-1916 թթ. մղված մարտական գործողությունների ընթացքում գեներալը բազմիցս առնչվել է հայ կամավորական խմբերի և նրանց հրամանատարների հետ: Նա հատկապես առանձնացնում է Դրոյի (Դրաստամատ Կանայան) կամավորական II խումբը, որին գեներալ Մ. Սիլիկյանը խորհրդային տարիներին գրած նամակում հետևյալ գնահատականն է տվել՝ «Դրոյի դրուժինան՝ դա փառահեղ դրուժինա է, Հայաստանի հպարտությունն ու զեղեցկությունն է»: Թ. Նազարբեկյանի հրամանատարության ներքո կռվել է Անդրանիկի

Հայկական I կամավորական խումբը: Գեներալը այն եզակի հրամանատարներից էր, որի հեղինակությունն ընդունում էր Անդրանիկը:

Իր հուշերում գեներալը անհիմն է համարում հայ կամավորների վերաբերյալ եղած ամբաստանությունները: Նա հերքում է Կովկասի փոխարքա և Կովկասյան բանակի գլխավոր հրամանատար Ն. Ռոմանովի ժամանակ տարածվող ստահող տեղեկությունները, թե իբր հայերը իրականացրել են մահմեդականների զանգվածային կոտորածներ:

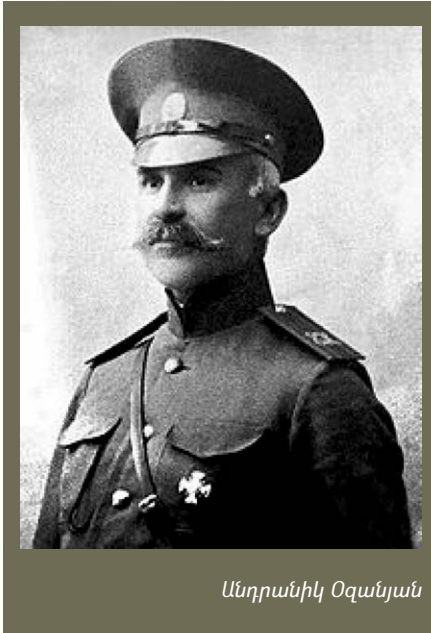
Նազարբեկյանն իր հուշերի հիմնական մասը սկսում է շարադրել 1914 թ. հունիսի 28-ից հետո, երբ Սարևոյում տեղի է ունենում ավստրիական գահաժառանգ Ֆրանց Ֆերդինանդի սպանությունը: Մարտական պատրաստականության է բերվում նաև Կովկասյան ռազմական օկրուգը (ԿՌՕ): Կովկասից ռուս-ավստրիական ռազմաձևակառուցման տեղափոխվում առկա ուժերի երկու երրորդը: Այդ զորամասերի թվում էր ռուսական բանակի ամենահին՝ Էրիվանյան 13-րդ լեյբ-գվարդիական

գունդը:

1914 թ. հոկտեմբերի 16-ի լույս 17-ի գիշերը գերմանա-թուրքական ռազմանավերը հրետակոծեցին ռուսական սևծովյան Սևաստոպոլ, Նովոռոսիյսկ և Թեոդոսիա քաղաքները: Ի պատասխան այդ ծովահենային հարձակման, 1914 թ. հոկտեմբերի 20-ին Ռուսաստանը, ապա Մեծ Բրիտանիան և Ֆրանսիան պատերազմ հայտարարեցին Օսմանյան կայսրությանը:

Նման պայմաններում Թ. Նազարբեկյանը զեկուցագիր է ներկայացնում Կովկասյան բանակի շտաբի պետ, գեներալ Նիկոլայ Յուդենիչին՝ գործող բանակում ծառայելու համար, որն անմիջապես բավարարվում է:

1914 թ. հոկտեմբերի 16-ին Թ. Նազարբեկյանը նշանակվում է Կովկասյան II հրաձգային բրիգադի հրամանատար: Զորամասը գործելու էր Հյուսիսային Պարսկաստանում տեղակայված «Աղբբեջանական» (անվանումը ստացել է իրանական Ատրպատականի աղավաղված ձևից: Ռուսական զորամասերը հաճախ կոչվում



Անդրանիկ Օզանյան

էին այն վայրի անունով, որտեղ նրանք գործում էին) ջոկատի՝ Կովկասյան IV հեծելազորային դիվիզիայի կազմում, որի հրամանատարն էր գեներալ Ֆեոդոր Չեռնոզուբովը:

Իր հուշերում գեներալը անդրադարձել է հայ կամավորական խմբերի կազմավորմանը և հրամանատարներից մի քանիսին: Թ. Նազարբեկյանը նրանց որակում է որպես «սիրված ժողովրդական հերոսներ»:

1914 թ. նոյեմբերին Հյուսիսային Պարսկաստանում վերոհիշյալ ջոկատը զգալի հաջողությունների է հասնում: Դա հարկադրում է քրդական ցեղերին ուղիներ որոնել ռուսական հրամանատարության հետ համաձայնություն գալու և դիմադրությունը դադարեցնելու համար: Սակայն Սարիղամիշի շրջանում սկսված թուրքական հարձակումը խանգարում է դրան և Հյուսիսային Պարսկաստանում՝ Ատրպատականում գտնվող ջոկատը հրաման է ստանում նահանջել:

Ռուսական զորքերը Սարի-

ղամիշի ձակատամարտում կարողանում են գլխովին ջախջախել օսմանյան III բանակը և փրկել Կովկասը:

Հուշերում Թ. Նազարբեկյանը հիշատակում է 1915 թ. ապրիլի 7-ին Վանում սկսված հայերի ինքնապաշտպանական մարտերը: Նա ընթերցողին մանրամասն ներկայացնում է հայերի դիմադրության պատճառները, ընդգծելով, որ հիմնական պատճառը օսմանյան իշխանությունների վարած հայաջինջ քաղաքականությունն էր:

1915 թ. մարտական գործողությունների շրջանում Թ. Նազարբեկյանի վարած կռիվներից ամենանշանավորը Դիլմանի ձակատամարտն էր: Օսմանյան հրամանատարությունը, որն ուներ լրտեսական լայն ցանց՝ ինչպես Հյուսիսային Պարսկաստանում, այնպես էլ ռուսական Ադրբեջանական ջոկատի շտաբում, կարողացել էր պարզել, որ Դիլման քաղաքում և շրջակայքում ռուսները չունեն բավարար քանակությամբ զորք, ուստի որոշում է նախաձեռնել հարձակում: Այդ նպատակով, 1915 թ. մարտին Վանի նահանգից Պարսկաստան ուղղվեց Խալիլ բեյի հրամանատարության տակ գտնվող Հավաքական 3-րդ դիվիզիան:

Գեներալ Ֆ. Չեռնոզուբովը ապրիլի 16-ին Դիլմանի շրջան է ուղարկում Կովկասյան II հրաձգային բրիգադը գեներալ Թ. Նազարբեկյանի հրամանատարությամբ: Նրա հրամանատարության ներքո կար ութ գումարտակ, 12 հարյուրյակ և 12 թնդանոթ: II բրիգադի դեմ գործում էր Խալիլի 16 գումարտակ, 2 հեծելավաշտ, 8 թնդանոթ, 12 գնդացի և մոտ 6 հազար քրդեր:

1915 թ. ապրիլի 15-ի լույս 16-ի գիշերը հակառակորդն անցավ հարձակման և գրավեց

Դիլմանը: Կովկասյան II հրաձգային բրիգադի զորամասերը հայտնվեցին դժվարին կացության մեջ, քանի որ դեռևս ոչ բոլոր ուժերն էին տեղ հասել: Գեներալ Թ. Նազարբեկյանը հուշագրում է. «Այդ ծանր բույսին ես նկատեցի առաջացող մի ոչ մեծ զորամաս: Պարզվեց, որ դա հայկական դրոժինայի վաշտն էր Սումբատի (Սմբատ Բորոյան-Ռ. Ս.) գլխավորությամբ, որը մեկ օր առաջ ուղարկվել էր Կարաթեփեի լեռնանցքը հետախուզության...»: Թ. Նազարբեկյանի հրամանով կամավորները դիրքեր գրավեցին Մուխանջիկ գյուղից հարավ-արևելք՝ դիմագրավելու պաշտպանության ձախ թևի օղակման փորձ կատարող թշնամուն՝ թույլ չտալով նրան անցնել թիկունքը: Գեներալը գիտակցելով, որ ձակատամարտի հաջողությունը կախված է հայ ռազմիկների արիությունից, հրամայեց Սմբատին «մեռնել, բայց չնահանջել»:

«Դրոժինիկները ստիպված էին մի քանի անգամ ձեռնամարտի բռնվել հակառակորդի հետ: Սումբատի (Սմբատ-Ռ. Ս.) էներգիայի և անվեհերության շնորհիվ, հակառակորդի բոլոր սրընթաց հարձակումներն ապարդյուն անցան և դրանից հետո հակառակորդը դադարեցրեց հարձակումը և նահանջեց»:

Ապրիլի 17-ի առավոտյան ժամանեցին լրացուցիչ ստորաբաժանումներ, այդ թվում Հայկական I խմբի մյուս վաշտերը Անդրանիկի հրամանատարությամբ:

Ապրիլի 18-ի վաղ առավոտյան ժամը 4-ին հակառակորդն անցավ հարձակման: Թուրքական գրոհի գլխավոր հարվածն ուղղված էր ռուսական պաշտպանության կենտրոնին և ձախ թևին: Կենտրոնի պաշտպանության ողջ ծանրու-

թյունն ընկած էր Հայկական I խմբի վրա: Անդրանիկն անձամբ շրջում էր կամավորների դիրքերը, քաջալերում մարտիկներին՝ «հիշեցնելով անոնց պարտականությունները»:

Անհաջողության մատնվելով կենտրոնում, թուրքերը հարվածն ուղղում են ռուսական պաշտպանության աջ թևին՝ նպատակ ունենալով անցնել ռուսների թիկունքը:

Հակառակորդի գրոհը հետ մղվեց, որից հետո Թ. Նազարբեկյանն իր ուժերով անցավ հակահարձակման: Իր հերթին հարձակման տանելով մարտիկներին՝ Անդրանիկը թուրքերին դուրս է մղում Բարչիշլի գյուղից, որով վերջնականապես ամրապնդվեց ռուսների հաղթանակը: Մարտը դադարում է միայն գիշերը:

Ապրիլի 19-ին Թ. Նազարբեկյանը հրամայում է սկսել Խալիլի դիվիզիայի հետապնդումը: Նույն օրը ստացվում է Կովկասի փոխարքա Ի. Ի. Վորոնցով-Դաշկովի և գեներալ Ֆ. Չեռնոզուբովի շնորհավորական հեռագիրը՝ ուղղված Թ. Նազարբեկյանին, որով հայտնվում էր, որ նա ներկայացվել է Ս. Գեորգիի IV աստիճանի խաչի պարգևատրման:

Ապրիլի 19-ին Ադրբեջանական ջոկատի կազմում Կովկասյան II հրաձգային բրիգադը շարժվում է Վանի ուղղությամբ: Գեներալը ուրախությամբ արձանագրում է, որ մայիսի 4-ին Վանը ազատագրվում է թուրքքոդական շրջապատումից, որը արդյունք էր հայ կամավորական խմբերի և ռուսական ուժերի առաջխաղացման:

Թ. Նազարբեկյանը նաև վկայում է այն ջերմ ընդունելության մասին, որ ցուցաբերում են Վանի բնակիչները կամավորներին և ռուսական զորքին: Գեներալը արձանագրում է, որ Ա. Մանուկյանը ռու-



սական հրամանատարության կողմից նշանակվում է Վանի և ազատագրված գավառների նահանգապետ: Թ. Նազարբեկյանը հպարտությամբ փաստում է. «Վանի պաշտպանությունը ցույց տվեց, որ հայերը աղքատիկ միջոցներով կարող են հակահարված տալ ուժեղ թշնամուն»:

Հունիսի 18-ին բրիգադը բանակում է Փանզ հայկական գյուղում, իսկ հունիսի 21-ին հասնում է Արձեշ: Գեներալի վկայությամբ, ռուս զինվորներին, որոնց թվում կային նաև կուրանցիներ, զարմացրել էին տեղի գավառի հացահատիկի բերքառատությունը, որը գերազանցում էր իրենցը:

Հունիսի 29-ի առավոտյան ռուսական ուժերը անցնում են հարձակման՝ նպատակ ունենալով թուրքերին դուրս մղել Կոփից և գրավել Փուրխուս գյուղը: Սակայն հարձակումը ավարտվում է անհաջողությամբ, ռուսներն ունենում են զգալի կորուստներ: Թուրքերը ստանալով համալրում՝ անցնում հարձակման: Ռուսական հրամանատարության ձեռնար-

կած միջոցներն ավարտվում են անհաջողությամբ, քանի որ հակառակորդին հաջողվել էր գրավել տեղանքին գերիշխող բարձրունքները:

Հունիսի 30-ին Թ. Նազարբեկյանը հրաման է ստանում իր ուժերով շարժվել Լաթեր գյուղ, իսկ հուլիսի 1-ին գրոհել և գրավել Թորթոն գյուղը: Թշնամու ուժը գնահատվում էր մոտ երեք գումարտակ: Փաստորեն, հարձակումը հղի էր մեծ կորուստներով, ուստի Թ. Նազարբեկյանը որոշում է օգտագործել իր գերազանցությունը հրետանիում: Հաջողությանը նպաստեց այն հանգամանքը, որ մարտկոցներից մեկին հաջողվեց թևային թնդանոթային կրակ բացել, որը և որոշեց հարձակման ելքը: Թուրքերը չկարողացան դիմակայել և խուճապահար փախուստի դիմեցին:

Նույն օրը գեներալ Պ. Օգանովսկին հրամայում է հունիսի 2-ի առավոտյան V գնդի մեկ գումարտակով և չորս լեռնային թնդանոթներով տեղակայվել Կեկերլու գյուղում: Դա նշանակում էր թուլացնել V գունդը: Թ. Նազարբեկյանը գտնում



էր, որ հակառակորդը լրացուցիչ ուժեր ստանալով՝ անպայման փորձելու է վերադարձնել կորցրած դիրքերը, և գունդը կհայտնվի դժվարին իրավիճակում: Սակայն, գեներալ Պ. Օգանովսկին մնաց իր տեսակետին: Թ. Նազարբեկյանը հրամայում է գնդապետ Դոկուչանին անրացնել դիրքերը և ուշադիր լինել, քանի որ հավանական է, որ գիշերը թուրքերը կփորձեն անցնել հարձակման:

Ընդհանուր առմամբ հարձակումը ընթանում էր ըստ նախատեսված պլանի: Սակայն, այդ նույն ժամանակ, թիկունքում Թորթոնի կողմից լավեցին հրետանային և հրացանային կրակոցներ: Միաժամանակ գեներալ Թ. Նազարբեկյանի ուժերի ուղղությամբ շարժվում էին հակառակորդի մեծաքանակ ուժեր: Գեներալին պարզ դարձավ, որ գնդապետ Դոկուչանը չի կարողացել զսպել հակառակորդին, և այժմ թուրքերը հարձակվում են Թորթոնի կողմից: Իրավիճակը ծանր էր: Երեք կողմից Թ. Նազարբեկյանի վրա էին ուղղվել թշնամու մեծաքանակ ուժերը:

Գեներալի վկայությամբ, այդ ծանր պահին իրեն է մոտենում Լաբինսկյան կազակային գնդի զորային ավագ (փոխգնդապետ) Պյոտր Աբաշկինը և խնդրում թույլատրել իր հեծելագնդով անցնել հարձակման, քանի որ տեղանքը հարմար էր նման գործողություն կատարելու համար: Թ. Նազարբեկյանի խոստովանությամբ՝ «Անկեղծորեն ասած, ես շատ զարմացա այդպիսի նախաձեռնությունից, և իհարկե, ուրախությամբ համաձայնեցի»:

Կազակային հեծելագնդի սրընթաց և անսպասելի հարձակումը ցնցող ազդեցություն է թողնում թուրքերի վրա, որոնք սկսում են անկանոն նահանջել: Իր հերթին հարձակման է անցնում հետևակը: Գերվում են հակառակորդի մոտ 300 զինվոր և մի քանի սպա:

1915 թ. հուլիսի 8-ին Թ. Նազարբեկյանը ստանում է նահանջի հրաման: Հուլիսի 9-ին նրա ջոկատը Քանաչի գյուղից դուրս է գալիս և հասնում է Թափավանք: Ստացվում էին տագնապալի լուրեր: Այս-

պես, Լաբինսկյան կազակային գնդի հրամանատար, գնդապետ Ա. Նոսկովը Մշո դաշտից հայտնում էր, որ առաջանում են թուրքական 12 գումարտակ: Նահանջը կապված էր մեծ դժվարության հետ, քանի որ Մշո դաշտից գալիս էին մեծ թվով փախստականներ, անհրաժեշտ էր ապահովել նրանց անվտանգությունը:

1915 թ. հուլիսի 19-ի առկա ուժերով Թ. Նազարբեկյանը մտնում է Առնիս, որտեղից դուրս է գալիս հուլիսի 20-ին՝ մեծ թվով փախստականների հետ: Առնիսում գեներալը թողնում է Կովկասյան VII հրաձգային գնդի մեկ գումարտակ, I և II հայկական խմբերը, Ներչինսկյան կազակային գունդը և հրետանու մեկ մարտկոց՝ հրամայելով սպասել այնքան, մինչև որ անցնեն վերջին փախստականները Արձեշից և Վանից:

1915 թ. օգոստոսի 20-ին Կովկասյան IV բանակային կորպուսի շտաբից ստացվում է Կովկասյան բանակի գլխավոր հրամանատար Ի. Ի. Վորոնցով-Դաշկովի նամակը, ուր հայտնվում է, որ գեներալ Թ. Նազարբեկյանը, որպես ռազմաձևակառուի առավել արժանավոր սպա, պարգևատրվել է ֆրանսիական ռազմական "Médaille militaire" մեդալով: Այն սահմանվել է 1852 թ.: Իր նշանակությամբ մեդալը գիշում է միայն «Պատվո լեգեոնի» շքանշանին:

1915 թ. հոկտեմբերին Թ. Նազարբեկյանի Կովկասյան II հրաձգային բրիգադը վերակազմավորվում է Կովկասյան II հրաձգային դիվիզիայի:

1915 թ. նոյեմբերի 29-ին գեներալ Թ. Նազարբեկյանը հրաման է ստանում անցնել հարձակման: Կովկասյան IV բանակային կորպուսի հրամանատար է նշանակվում գեներ-

րալ Վլադիմիր դե Վիտտը:

1915 թ. դեկտեմբերի 19-ին գորքերում ստացվում է Կովկասյան բանակի Գլխավոր հրամանատար Ն. Ռոմանովի հրահանգը՝ աշխատել քրդերին գրավել իրենց կողմը և վերացնել հայերի ու քրդերի միջև եղած թշնամությունը: Մինչդեռ գեներալի համոզմամբ, դժվար էր պատերազմական պայմաններում և կարճ ժամանակահատվածում իրականացնել նման մտադրություն:

1916 թ. փետրվարի 3-ին Թ. Նազարբեկյանի դիվիզիան և հայ կամավորները գրավում են Մուշը: Նույն օրը ռուսական զորքերը գրավում են Էրզրումը: Էրզրումի գինվորական պարետ է նշանակվում Կովկասյան II հրաձգային դիվիզիայի VI գնդի հրամանատար, գնդապետ (հետագայում՝ գեներալ) Մովսես Միլիկյանը:

1916 թ. փետրվարի 8-ին Թ. Նազարբեկյանը մեկ գումարտակ երկու թնդանոթով և կազակային հարյուրակ է ուղարկում Բիթլիսի (Բաղեշ) ուղղությամբ՝ կասեցնելու քրդական հարձակումները: Հաջողվում է ջախջախել քրդերին և զգալի կորուստներ պատճառելով՝ փախուստի մատնել նրանց:

Փետրվարի 18-ի լույս 19-ի գիշերը ռուսական զորքերը գրավում են Բիթլիսը: Մուշից Բիթլիս տանող ճանապարհը անընդհատ ենթարկվում էր քուրդ ցեղապետ Մուսա բեկի ելուզակների հարձակումներին: Մուսա բեկին գեներալը որակում է որպես հայերի և ընդհանրապես քրիստոնյաների երդվյալ թշնամի: Քրդերի զոհը հիմնականում դառնում էին թիկունքային ստորաբաժանումների զինծառայողները: Մի քանի անգամ ձեռնարկված պատիժիչ արշավախմբերը որևէ էական ազդեցություն

չէին ունեցել:

Մուշում և շրջակայքում գտնվող զորամասերը և զորքը գտնվում էին ծայրահեղ ծանր պայմաններում՝ չէր բավարարում սննդամթերքը: Թ. Նազարբեկյանի խոստովանությամբ՝ ինքը չգիտեր, թե ինչ անել, որպեսզի մարդկանց ապահովի սննդամթերքով: Այս հիմնահարցը լուծում է հայ ազատագրական շարժման նշանավոր գործիչ, ՀՅԴ անդամ Ռոստոմը (Ստեփան Ջոռյան), որը հանդիսանում էր Համառուսաստանյան քաղաքների միության կովկասյան բաժանմունքի լիազորը: Նա խնդրում է գեներալին՝ իրեն գինվորներ տրամադրել, որպեսզի լքված գյուղերում հացահատիկ փնտրի: Թ. Նազարբեկյանը համաձայնվում է մի պայմանով, եթե գտնված հացահատիկի կեսը տրվի զորքին: Փոխադարձ համաձայնությունը հնարավորություն է տալիս լուծել պարենի հիմնախնդիրը:

Մարտի սկզբներին ստացված հետախուզական տեղեկությունները վկայում են, որ թուրքերը նախաձեռնում են լայնածավալ հարձակում Բիթլիսի վրա: Թ. Նազարբեկյանը որոշում է որպես օգնական ուժ Բիթլիս ուղարկել մեկ գումարտակ և երկու լեռնային թնդանոթ: Միաժամանակ Մշո դաշտի բարձունքներում հայտնվեցին քրդական զինված խմբեր: Ռուսական ուժերը կարողանում են հետ մղել հակառակորդի հարձակումը և անցել հակահարձակման: Մարտերում աչքի է ընկնում Հայկական I խումբը: Մարտի 15-ին խմբին հրամայվում է անցնել Բիթլիս՝ պաշտպանությունը ուժեղացնելու համար:

Մարտի 26-ին թուրք-քրդական հարձակումը շարունակվում է: Հակառակորդին հաջողվում է ավելի ու ավելի

խորանալ ռուսական պաշտպանության թևերի շրջանում: Դրությունը դառնում էր սպառնալի: Գեներալ Թ. Նազարբեկյանը պաշտպաններին ուղարկում է իր երկու վերջին գումարտակները: Ստեղծված իրավիճակից անհանգստացած, մարտի 29-ին, գեներալն ուղղվում է Բիթլիս: Ճանապարհին հանդիպում են սասունցի փախստականների՝ բացառապես կանանց ու երեխաների: Նրանք քայլում էին պատառոտված հագուստներով: Դա խորապես հուզում է Թ. Նազարբեկյանին:

Թ. Նազարբեկյանը ստանում է ուրախալի լուր՝ Բիթլիսը կարողացել է դիմակայել շտրեհիվ իր ուղարկած երեք գումարտակների: Նրանց հաջողվել է շրջապատել թուրքական զորամասերից մեկին, ջախջախել և գերել մոտ 500 զինվոր և սպա ու գնդացիներ:

Մարտի 31-ին կորպուսի հրամանատարը և Թ. Նազարբեկյանը հասնում են Բիթլիս: Ապրիլի 1-ին վերջինս և Բիթլիսի ջոկատի հրամանատար, գնդապետ Օբրազցովը ուսումնասիրում են դիրքերը: Նույն օրը Բիթլիս են գալիս օգնական ուժեր, որոնց թվում էր Հայկական III խումբը Համագասպի (Սրվանձտյանց) հրամանատարությամբ: Կովկասյան կորպուսի հրամանատար, գեներալ դե Վիտտը գեներալ Թ. Նազարբեկյանին նշանակում է Բիթլիսի ջոկատի հրամանատար, հրամայելով պաշտպանել քաղաքը:

1917 թ. փետրվարյան հեղափոխությունից հետո, երբ ռուսական ժամանակավոր կառավարությունը թույլատրեց հայերին կազմել սեփական զինված ստորաբաժանումներ և պայմաններ ստեղծեց փախստականներին Արևմտյան Հայաստան վերադառնալու հա-



մար, Թ. Նազարբեկյանը նոր եռանդով ձեռնամուխ եղավ հայկական զինվորական կազմավորումների ձևավորմանը: Ցավոք, 1917 թ. հոկտեմբերյան հեղաշրջումից հետո, երբ Կովկասյան բանակը սկսեց զանգվածաբար լքել ռուս-թուրքական ռազմաձևակառուց, հայկական ուժերը բավարար չէին ռազմաձևակառուց պաշտպանելու համար: 1918 թ. փետրվարին օսմանյան բանակն անցնում է հարձակման: Նոր կազմավորված հայկական զինուժը հարկադրված էր նահանջել: Նույնիսկ նման պայմաններում հնարավոր եղավ հակահարված տալ ռոտիսին: 1918 թ. մայիսյան հերոսամարտերի ընթացքում հայկական բանակը և աշխարհագրային ստորաբաժանումները կարողացան վերջնական կործանումից փրկել հայությանը՝ ջախջախելով թուրքերին Սարդարապատի և Բաշ Ապարանի ճակատամարտերում: Այդ հաղթանակներում իր լուրման ունի գեներալ Թ. Նազարբեկյանը: Ճակատամարտերի բովում հռչակվեց Հայաստանի առաջին Հանրապետությունը, որի զինված ուժերի կայացման ակունք-

ներում, ի թիվս այլոց, կանգնած էր գեներալ Թ. Նազարբեկյանը: 1919 թ. մարտի 25-ին Թ. Նազարբեկյանը հանդիսացել է ՀՀ Զինվորական խորհրդի նախագահ, իսկ հուլիսի 15-ին նրան շնորհվել է գեներալ-լեյտենանտի կոչում: Իրավիճակը փոխվում է Հայաստանում խորհրդային իշխանություն հաստատվելուց հետո: 1921 թ. հունվարի 14-ին Երևան է գալիս Համառուսաստանյան Արտակարգ հանձնաժողովի և XI Կարմիր բանակի Հատուկ բաժնի ներկայացուցիչ Գևորգ Աթարբեկովը (Աթարբեկյան): 1920 թ. հունվարի 20-ին նրա պնդմամբ կազմվում է նախկին ՀՀ բանակի հայ և ռուս սպաների անվանացուցակը: Հունվարի 24-ին սպաները՝ ավելի քան հազար հոգի, որոնց թվում գեներալ-լեյտենանտներ Թ. Նազարբեկյանը, Մովսես Սիլիկյանը (Սիլիկով), գեներալ-մայոր Պողոս Բեկ-Փիրումյանը և ուրիշներ ձերբակալվում և աքսորվում են: Սպաներին հարկադրում են ոտքով Երևանից հասնել Դիլիջան, որտեղից նրանց գնացքով տեղափոխում են Բաքու: Նրանցից 500

հոգու ուղարկում են Ռյազանի համակենտրոնացման ճամբար: Գեներալ Թ. Նազարբեկյանին սկզբնապես տեղափոխում են Մոսկվա՝ տխրահռչակ Բուտիրյան բանտը, որտեղ նրա առողջությունն ավելի է վատանում: Այստեղից նրան և մի քանի սպաների ուղարկում են Ռյազան:

Աքսորավայրից վերադառնալուց հետո գեներալը հաստատվում է Թիֆլիսում: Նա իր գոյությունը որոշ ժամանակ պահպանում է Մերձավոր Արևելքի ամերիկյան կոմիտեի կողմից տրվող մթերքի հաշվին, սակայն 1929 թ. վերջին, երբ ամերիկյան բարեգործական կազմակերպությունը փակվում է, Թ. Նազարբեկյանը հայտնվում է ծայրահեղ աղքատության մեջ և նույնիսկ մտածում է ինքնասպանության մասին: Քանի որ նա դրան չունեք, որպեսզի վճարեր բնակվարձը, նրան սպառնում են վտարել բնակարանից: Նա պաշտոնապես դիմում է իշխանություններին, խնդրելով իրեն ձանաչել աշխատանքային հաշմանդամ և նշանակել թոշակ: Թիֆլիսի խորհրդային իշխանությունները հրաժարվեցին գեներալին զինվորական թոշակ նշանակել, անհերթեթ պատճառաբանությամբ՝ նա պատերազմի ժամանակ չի վիրավորվել:

1991 թ. Հայաստանի Հանրապետության հռչակումից հետո կառավարությունը քայլեր կատարեց վերականգնելու խորհրդային տարիներին անհարկի մոռացված շատ անուններ, որոնց թվում էր Թ. Նազարբեկյանը: ՀՀ պաշտպանության նախարարությունը նրա անունով սահմանեց մեդալ, իսկ Երևանի թաղամասերից մեկը կոչվեց Թ. Նազարբեկյանի անունով:



Աշխարհի ամենահին բանկը գործում է իտալական Սիենա քաղաքում 1472 թվականից:



Աշխարհի ամենաերկար մետրոն Պեկինինն է՝ 442 կմ, երկրորդ տեղում Շանհայինն է՝ 423 կմ: Մոսկվայի մետրոյի երկարությունը 313 կմ է:



Գրեթե բոլոր կազմակերպությունների կայքերում կա FAQ (Frequently Asked Questions՝ հաճախակի տրվող հարցեր) բաժին, որի խնդիրն է պատասխանել կազմակերպության հաճախորդների հարցերին: Գերմանացի սոցիոլոգներն ուսումնասիրել են 100 կազմակերպությունների կայքեր՝

«Наука и жизнь», N 5, 2013



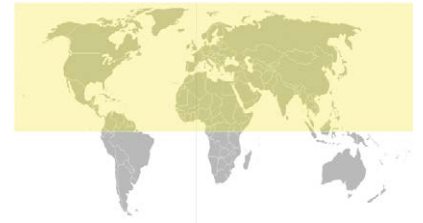
տեղեկատվության մատչելիությունը 20 միավորային սանդղակով գնահատելու համար: Պարզվել է, որ կազմակերպությունների կեսը տեքստերի մատչելիությունից ստացել է ընդամենը 10 և ավելի պակաս միավոր: Միայն 10 կայքերի մատչելիության մակարդակն է հասել 14 միավորի: Համեմատության համար քաղաքագիտական ատենախոսությունը ոչ մասնագետները գնահատել են 4,3 միավոր, իսկ զանգվածային թերթում տպագրված քաղաքագիտական հոդվածը՝ 17 միավոր: Ընկալման համար ամենաբարդն են բանկերի, ապահովագրական ընկերությունների և դեղագործական կազմակերպությունների կայքերը, ամենապարզը՝ համացանցի ծառայություններ մատուցողների և հեռախոսային ընկերությունների կայքերը:



Երկրագնդի ամենացածրահասակ ժողովուրդը Կոնգոյի Դեմոկրատական Հանրապետության մրուֆի ցեղն է: Նրանց միջին հասակը 137 սմ է:



Մարդկության 90 %-ն ապրում է երկրագնդի հասարակածից դեպի հյուսիս ընկած տարածքներում:



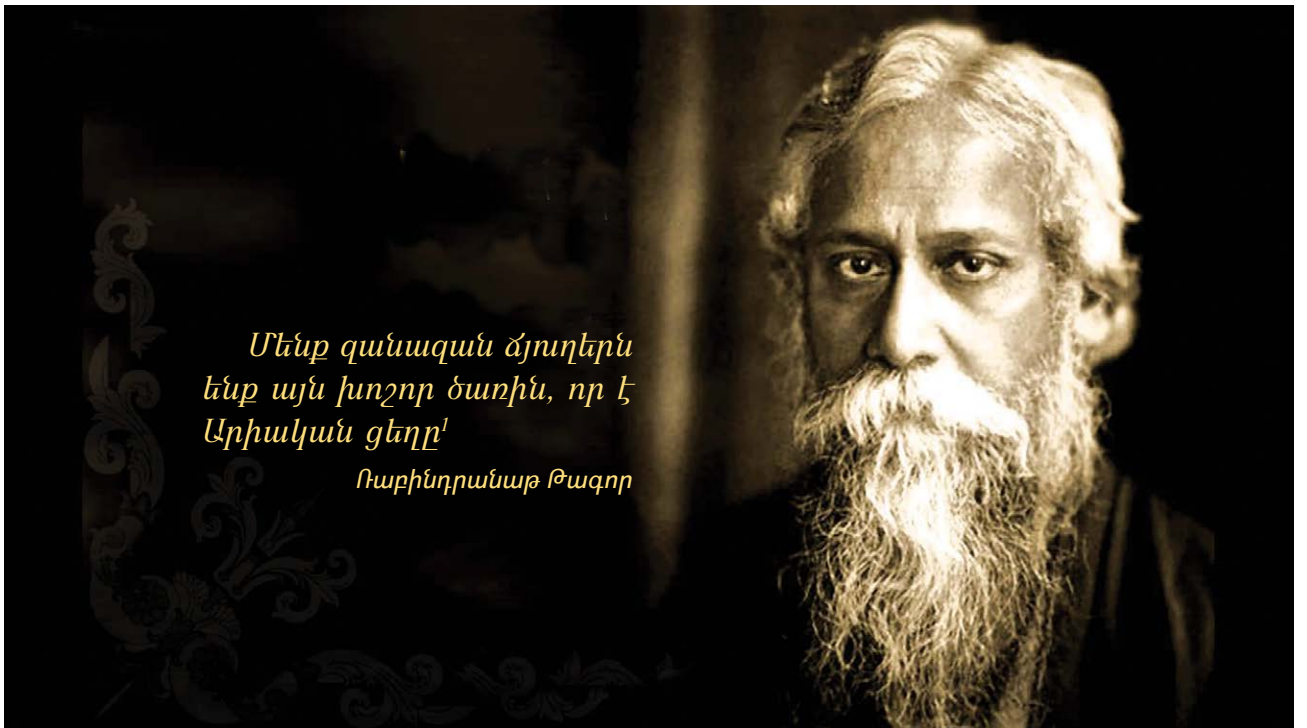
Սմիթսոնյան համալսարանը կատարել է հարցում 1006 չափահաս ամերիկացիների շրջանում՝ դր առարկաների դասավանդումը պետք է խորացնել միջնակարգ դպրոցում: Մաթեմատիկան ընտրել են հարցվածների 30%-ը, 19%-ը նշել է անգլերեն լեզուն, գիրն ու գրականությունը, 10%-ը՝ պատմությունը, քաղաքագիտությունը, հասարակագիտությունը, 6%-ը՝ արվեստն ու երաժշտությունը, 4%-ը՝ համակարգչագիտությունը, 2%-ը՝ տնտեսագիտությունն ու ֆինանսները, 1%-ը՝ օտար լեզուները:

«Наука и жизнь», N 10, 2013

ՌԱԲԻՆԴՐԱՆԱԹ ԹԱԳՈՐԸ ԵՎ ՀԱՅԵՐԸ

ՍԵՐԳԵՅ ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

պատմական գիտությունների դոկտոր
Գիտական հետազոտությունների ոլորտը՝ Արևմտյան Հայաստանը XIX դարի վերջերից մինչև XX դարի սկզբները, Հայոց ռազմարվեստի պատմություն, Հայաստանի ոստիկանության պատմություն



Մենք զանազան ճյուղերն ենք այն խոշոր ծառին, որ է Արիական ցեղը¹

Ռաբինդրանաթ Թագոր

Գաղտնիք չէ, որ հազարամյակների պատմություն ունեցող հայ ժողովուրդը Արևելքից Արևմուտք գտնվող տարբեր ժողովուրդների հետ ձևավորել է ինչպես առևտրական, դիվանագիտական, այնպես էլ գրական-մշակութային հարուստ ավանդույթներ: Հռչակավոր հնդիկ բանաստեղծ Ռաբինդրանաթ Թագորը (1861–1941) ժողովուրդների բարեկամության ամենացայտուն

օրինակներից մեկն է: Անդրադարձանք, այժմ, հնդկական գրականության առաջադեմ դեմքերից մեկի՝ Ռ. Թագորի, հայ իրականության մեջ նշանակալի ներկայությանը, մասնավորապես՝ հայ գրականության երևելիների հետ ունեցած նրա հանդիպումներին:

Մինչ բուն նյութին անցնելը, նշենք, որ բանաստեղծ, վիպասան, հրապարակախոս, լեզվաբան, փիլիսոփա, երգահան ու գեղանկարիչ Ռաբինդրանաթ Թագորը (բենգ.՝

¹ Տայեան Հ., Հնդիկ ամենամեծ բանաստեղծը Ս. Ղազարու մէջ, Բագմավէպ, Վենետիկ, 1925, № 2, էջ 61:



রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর (Ռոբինդրոնաթի Թիակոուր) ծնունդով Կալկաթայից է (Բենգալիա): Եղել է ընտանիքի 14-րդ երեխան: Դեռ պատանի հասակում իր ունակությունների և շնորհալիության համար նրան անվանել են «մահարշի» (իմաստուն): Նախապես ուսանել է բենգալական ակադեմիայում, ապա մեկնելով Լոնդոն՝ ուսումնասիրել իրավագիտություն: Ժամանակաշրջանը, որում ապրել է մեծ մտածողը, շրջադարձային է եղել Հնդկաստանի պատմության համար, երբ հասարակական-քաղաքական գնցումներին զուգահեռ, ազգային բուրժուազիան ձգտում էր տնտեսական կյանքի ոլորտներում ընդլայնել իր իրավունքները՝ պայքար նդելով գաղութային ռեժիմի դեմ: Թագորն այդ պայքարի առաջամարտիկներից է եղել: Սակայն հանգամանքների բերումով ընդամիշտ հեռացել է քաղաքական ասպարեզից՝ իրեն ամբողջովին նվիրելով գրականությանն ու մանկավարժական գործունեությանը: 1911 թ. գրված նրա «Ժողովրդի ոգին» բանաստեղծությունը դարձել է Հնդկաստանի ազգային օրհներգը: Ռաբինդ-

րանաթ Թագորի անունը, սակայն, աշխարհում լայն ճանաչում ստացավ այն ժամանակ, երբ նա 1911 թ. հրատարակված իր «Հիթանջալի» («Հաշտության երգեր») բանաստեղծությունների ժողովածուի համար 1913 թ. աշնանը արժանացավ Նոբելյան մրցանակի: Այս խորհրդանշական տարեթիվը դարձավ այն մեկնակետը, երբ Թագորի բանաստեղծական և փիլիսոփայական երկերը դարձան համամարդկային սեփականություն: Ի դեպ, նա Արևելքի մտածողներից առաջինն է, ով արժանացել է գրականության ասպարեզում տրվող այդ բարձրագույն պարգևին:

Նրա մասին գրվել են բազմաթիվ հոդվածներ ու գրքեր,

իրականության մեջ, մասնավորապես հայոց պարբերական մամուլում նրա անվանը, որպես Բենգալիայի առաջնակարգ գրողներից մեկ առաջին անգամ հանդիպում ենք 1901 թ. Կ. Պոլսի «Բիզանդիոն» օրաթերթի թարգմանական մի հոդվածում²: Ինչ վերաբերում է նրա գրականությանը, ապա Թագորի ստեղծագործություններին հայերի շրջանում առաջին անգամ անդրադարձել է արևմտահայ բանասեր, պատմաբան ու թարգմանիչ Գառնիկ Ֆնտքյանը (1862-1937), ով հայտնի է եղել «Փառնակ» գրական անվամբ³: Վերջինս Թագորի ստեղծագործությունների հանդեպ իր հիացմունքն այսպես է հայտնել իր գրչեղ-



ստեղծագործությունները թարգմանվել են աշխարհի մի շարք լեզուներով: Իսկ 1913 թ. կեսերից Թագորի ստեղծագործությունները թարգմանվել ու տպագրվել են հայերեն՝ ինչպես արևմտահայ, այնպես էլ արևելահայ մամուլում և առանձին գրքերով: Երախտաշատ բանասեր Բախտիար Հովակիմյանի վկայմամբ հայ

բորը՝ գրող Արշակ Չոպանյանին, Մանչեստրից ուղղված 1913 թ. սեպտեմբերի 7-ի նամակում. «Ինչ յայտնութիւն, ինչ թարմութիւն Արևմուտքցիներու համար: Ահա միտիկ զգացողութիւնը իր բոլոր բռնութե-

² Հովակիմյան Բ., Ռաբինդրանաթ Տագորի հայերեն առաջին թարգմանիչը, Ազգ. երևան, 2010, Հավելված՝ «Մշակույթ», № 19, էջ Ը:

³ Նույն տեղում:

ամբը, բոլոր բոլորով, բոլոր բանաստեղծներու մէջ Արեւիքիին աչքի լոյսը, ռունգերու շունչը, մշտական սնունդը եւ... թոյնը... Ով կրնար Արեւիքի հոգիին խորքը, ներքնութիւնը այսպէս պայծառ ու զմայլելի ներկայացնել, եթէ ոչ բուն իսկ Արևելքի գաւակը»⁴:

Հայաստանյան իրականության մեջ Ս. Էջմիածնում լույս տեսնող «Արարատ» ամսագիրը առաջիններից մեկն է եղել, որ հանդես է եկել Թագորին նվիրված հոդվածով և նրա բանաստեղծությունների թարգմանությամբ:⁵ Հոդվածագիրը՝ Մուշ վարդապետը, գրում է. «Այս տարի Նօբելեան մրցանակը, գրական բաժնի համար, ստացել է հնդիկ բանաստեղծ Ռաբինդրա Նաթ Տագոր անունով մէկը: Ո՞վ է այդ մարդը, ինչ ունի գրած, մենք չգիտենք»: Հետո հավելում է. «Ռաբինդրա Նաթը ոչ միայն բանաստեղծ է, այլ և երաժիշտ. համարեա բոլոր նրա ոտանավորները ժողովրդական երգեր են դարձած: Երբ որ նա իր ոտանավորները արտասանում կամ երգում է Կալկաթայի մայր տաճարում, թէ տաճարը և թէ մտակայ փողոցները լիքն են լինում բազմությամբ: Ներկայիս հնդիկ մտավորականներն այնքան բարձր են գնահատում նրա տաղանդը, որ բանաստեղծութեան ժամանակակից շրջանը նրա անունով «Ռաբինդրայի շրջան» են անուանում»⁶:

Թագորի գրականությունն իր ողջ հմայքով, հումանիստական բարձր գաղափարներով, իմաստությամբ և գեղարվեստ-

տական ուրույն արժեքով մեծ հետաքրքրությամբ է ընդունվել մի շարք հայ գրողների՝ Հովհ. Թումանյանի, Ավ. Իսահակյանի, Վ. Տերյանի, Վրթ. Փափագյանի, Վ. Թոթովենցի, Ս. Զորյանի և ուրիշների կողմից⁷: Հիշատակման է արժանի հատկապես Հովհ. Թումանյանի բնորոշումը Ռ. Թագորին, ում նա համարել է «Արևելքի բարությունն ու խաղաղություն տվողը»⁸: Ավելորդ չէ նշել, որ Արևելքի թեման առանձնահատուկ տեղ է գրավել ամենայն հայոց բանաստեղծի խոհափիլիսոփայական հայացքներում և երկերում⁹: Ինչ վերաբերում է Թագորի գրական ժառանգության թարգմանությանը, ապա պետք է նշել, որ նրա ինչպես արձակ, այնպես էլ չափածո բազմաթիվ երկեր քանիցս թարգմանվել են հայերեն (Համիկ Թումանյան, Վ. Տերյան, Վ. Թոթովենց, Գ. Իփեկյան, Ե. Փափագյան, Ա. Ալլահվերդյան), անշուշտ, նաև մեր օրերում:

Հայ գրողներից, սակայն, Ավետիք Իսահակյանը միակն է եղել, ով անձամբ հանդիպել է Թագորին: Այդ պատմական հանդիպումը տեղի է ունեցել 1925 թ., երբ աշխարհով մեկ հոչակ ունեցող բանաստեղծ-մտածող Ռաբինդրանաթ Թագորը ժամանում է Վենետիկ՝ այցելելով Ս. Ղազար կղզու Մխիթարյան միաբանություն: Հանդիպման մանրամասները լավագույնս լուսաբանվել են Վենետիկի Մխիթարյան միաբանության «Բազմավէպ» ամսագրի N^o

2-ում՝ «Հնդիկ ամենամեծ բանաստեղծը Ս. Ղազարու մէջ» խորագրով հոդվածում (հեղ.՝ Հ. Ղ. Տայեան)¹⁰: Ահա «Բազմավէպ»-ի էջերից էլ տեղեկանում ենք, որ ձմեռային մի օր՝ նույն թվականի հունվարի 31-ին, Մայրավանքի նավամատույցում խմբված վարդապետները Ավետիք Իսահակյանի հետ միասին դիմավորել են Ռաբինդրանաթ Թագորին: Հոգևոր հայրերը նրան են ծանոթացրել գրատանը պահվող մի շարք նկարագարող հայկական ձեռագրերի և հնդկական հնությունների: Մասնավորապես՝ եկեղեցում վերջինիս ուշադրությունն են գրավել «Ատենի ժամագրքի» հայկական խազերը, որոնք նա նմանեցրել է հնդիկ նևաններին¹¹: Թագորի հիացմունքն անչափ մեծ է եղել նաև այն պահին, երբ տեսել է անգլիացի մեծանուն բանաստեղծ Ջորջ Բայրոնի սենյակի փողոսկոյա պառոզը¹²: Հանդիպման ընթացքում Ավետիք Իսահակյանը նրան է մեկնել Համիկ Թումանյանի՝ Հովհ.

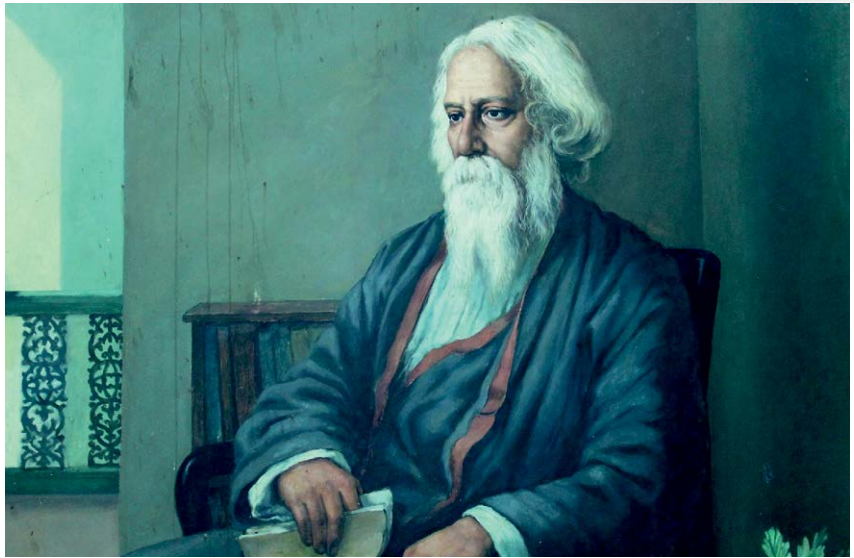
¹⁰ Տայեան Հ., նշվ. աշխ., էջ 58-61:
¹¹ Նևան - միջնադարյան երաժշտական նոտագրության նշան:
¹² Վենետիկի Մխիթարյանների միաբանությունը իր պատմության ընթացքում հյուրընկալել է բազում աշխարհահռչակ դեմքերի, որոնց թվում անգլիացի բանաստեղծ Ջորջ Բայրոնին: Հայտնի է Բայրոնի սերն առ հայ ժողովուրդը, հնագույն մշակույթն ու լեզուն: Դրա լավագույն ապացույցն այն էր, որ նա 1817-1820 թթ. իր համար կամքի շորիկիվ Հայր Հովհ. Ավգերյանի օգնությամբ սովորեց գրաբար, հրատարակեց «Քերականություն անգլիական և հայերեն» (1817), «Քերականություն հայերեն և անգլիական» (1819) դասագրքերը և այլն: Բանաստեղծ Չաս Գամմելը այսպես է բնութագրել Բայրոնին. «Եթե Անգլիային պատկանում է բանաստեղծի մարմինը, իսկ Հունաստանին՝ նրա սիրտը, ապա իր հոգու մի մասը դուք (հայերը- Ս.Մ.) եք ժառանգում, թերևս ազնվագույնը, քանզի ձեզ հետ են մնում բանաստեղծի խաղաղությունն ու մտերիմ սերը և ոչ թե նրա ցավն ու վիշտը»: Առավել մանրամասն տե՛ս Դաշտենց Խ., Բայրոնը և հայերը, Երևան, 1959:

⁴ Նույն տեղում:
⁵ Մաքսապետյան Մ., Ռաբինդրանաթ Թագորը հայ գրական մտքի գնահատմամբ, Երևան, 1975, էջ 97:
⁶ Մ. վարդ., Անյայտ բանաստեղծը, Արարատ, Ս. Էջմիածին, 1913, N^o ԺԲ, էջ 1116:

⁷ Այս մասին առավել մանրամասն տե՛ս՝ Մաքսապետյան Մ., նշվ. աշխ., էջ 46-96:
⁸ Թումանյան Ն., Հուշեր և գրույցներ, Երևան, 1969, էջ 186:
⁹ Ջրբաշյան Էդ., «Արևելք-Արևմուտք» հակադրույթը Հովհ. Թումանյանի ըմբռնմամբ, Պատմաբանասիրական հանդես, Երևան, 1998, N^o 1-2, էջ 45-52:

Թումանյանի որդու՝ 1922 թ. Վիեննայում լույս տեսած Թագորի «Պարտիզայանը» բանաստեղծությունների ժողովածուի գույգ օրինակները, որոնցից մեկը Թագորը մակագրել է Մխիթարյանների գրադարանին, իսկ մյուսը՝ վարպետին: Այնուհետև Ոսկետետրում հին հնդկերենով (սանսկրիտ) իր անունը ստորագրելուց հետո հնչել է մեծն փիլիսոփայի հեղինակավոր խոսքը. «Ինձի համար մեծ հաճոյք մըն է՝ Վենետկոյ լճակին ծոցը գտնուող այս ձեր անդորրիկ ու լռիկ կղզեկին մէջ այսօր մէջերնիդ գտնուիլս, ու միայն գմեզ պատող այս գեղեցկութեան և խաղաղութեան համար չէ, որ կը զգամ այս հաճոյքը, այլ այն աներևոյթ կապին համար՝ որ գմեզ կը միացնէ մեր խոր արմատներուն մէջ, որոնք կը գտնուին ընդ մէջ երկու ժողովուրդներու հեռաւոր հասարակաց ծագումին: Մենք զանազան ձիւղեր ենք այն խոշոր ծառին՝ որ է Արիական ցեղը, արիւնը որ կը հոսի ձեր երակներուն մէջ՝ մեր արիւնն է, և այս եղբայրակցութիւնը այսօր ձեր մէջն զգացի»¹³: Հանդիպման ավարտին հոգևոր հայրերը Թագորին են նվիրել 36 լեզվով «Հաւատով խոստովանիմ»-ը և 1924 թ. լույս տեսած «Բազմավէպ»-ի բայրոյնյան պատկերազարդ համարը: Մեկնելուց հետո միայն միաբանության հայրերը թարգմանչից իմացան Թագորի շուրթերից հնչած հետևյալ խոսքերը. «Միայն Ս. Ղազար տեսնելու համար կ'արժէ Իտալիա գալ»:

Թագորին «հանդիպում ենք» նաև Սոֆիայում, որտեղ «Արաքս» թերթի աշխատակից, բոլորիս քաջածանոթ լեզվաբան Հակոբ Մարթայանը (Դիլաշար) հարցազրույց է



ունեցել նրա հետ: Այն հարցին, թե ինչ զգացումներ ունի հայերի հանդեպ, Թագորը պատասխանել է. «Ինչպէս միշտ տառապողներու՝ նոյնպէս ալ Հայոց համար ունիմ մեծ համակրանք, թերևս քիչ մ'ալ աւելի, քանի որ այնքան ազնիւ և ուշիմ ազգ մըն են ու ծառայած են մարդկութեան, և մեր Արևելքին: Կ'ըսեն թէ հայերէնը մօտ է հնդկերէնի»¹⁴: Այնուհետև իր հորդորն է հղել հայ ազգին. «... կը հաւատամ որ հայ ազգը չպիտի ընկճուի իր ենթարկուած հալածանքներէն, այլ՝ ընդհակառակը ալ աւելի պիտի խստացնէ պայքարը...»: Տեղեկանալով Հնդկաստանում բազմաթիվ հայ առևտրականների գործունեության, ինչպես նաև Մխիթարյանների միաբանությունում և Երևանի համալսարանում սանսկրիտի ուսուցման և այլ իրողությունների մասին, Թագորը իր մտահոգությունն է հայտնել այն հարցի շուրջ, թե ինչու են հայերը փոխել իրենց ազգային տարազը:

Հետաքրքրական է նաև Թագորի առնչությունը հայ գրականության վառ անուններ-

րից մեկի՝ Կոստան Զարյանի հետ: Երբ 1925 թ. Կ. Զարյանը Փարիզում հիմնեց «La Tour de Babel» («Բաբելոնյան աշտարակ») արվեստի և գրականության համաշխարհային ամսագիրը (ֆրանսերեն), վերջինիս աշխատանքներին հրավիրեց մասնակցելու աշխարհահռչակ մի շարք դեմքերի, ինչպես օրինակ՝ Ռաբինդրանաթ Թագորին, Միգել դը Ունամունոյին, Պաբլո Պիկասոյին, Ֆերնան Լեժեին, Մարկ Շագալին և ուրիշների: Այս համամոլորակային հանդեսի միջոցով Զարյանը կոչ արեց նրանց միասին ստեղծել մի ընդհանրական «Համադյուցագներգություն»: Ամսագրի էջերին պիտի հայտնվեին համաշխարհային գրականության լավագույն նմուշները՝ նպաստելով ժողովուրդների մշակութային կապի և բարեկամության ամրապնդմանը: Կ. Զարյանի այս նախաձեռնությունը մեծ ուրախությամբ է ողջունել Ռ. Թագորը, ով իր պատասխան նամակում գրում էր, որ դա լուրմ է մտցնում ժողովուրդների հոգեկան կապերի ամրացման ու փոխըմբռնման գործում, և ինքը սիրով կաշխատակցի հանդեսին¹⁵:

¹³ Տայեան Հ., նշվ. աշխ., էջ 61:

¹⁴ Աստղունի Վ., Բ. Թակօր և հայերը, Յառաջ, Փարիզ, 1926, թիւ 210, էջ 2:

¹⁵ Նույն տեղում:



Նա առաջինն էր, որ ոգևորված պատասխանեց Զարյանի կոչին, նույնիսկ շատերը (օր.՝ Պ. Պիկաստ, Ֆ. Լեժե, Ա. Սալմոն) առաջարկեցին իրենց անվճար թղթակցությունը: Սակայն, ցավոք, հանդեսը երկրորդ համարից հետո այլևս լույս չտեսավ, որի բացատրությունը երկու տարբերակներ ունի: Կոստան Զարյանը մեկնաբանում էր հետևյալ կերպ, «թէ ինչպէս հայ ստորին տարրեր, մղուած քաղաքական մութ և այլ հաշիվներով, խանգարեցին, խափանեցին իմ գործս»¹⁶: Իր հերթին, անվանի գրող, հրապարակախոս, բժիշկ Թորոս Թորանյանը պատճառը համարում էր դրամական միջոցների բացակայությունը¹⁷:

Հայերի հետ ունեցած Ռաբինդրանաթ Թագորի հանդիպումներից հիշատակման է արժանի նաև 1932 թ. նրա այցը Իրան և հանդիպումը իրանահայ համայնքի և հայ մտավորականության հետ: Այն մեծ խանդավառությամբ լուսաբանվել է Թեհրանում լույս տեսնող «Ալիք» օրաթերթի էջերում, որի համարներից մեկում կարդում ենք հետևյալ տողերը. «Աշխարհահռչակ, հանճարեղ հնդիկ բանաստեղծ-փիլիսոփան է ողջոյնի եկել Իրանի մեծ բանաստեղծների՝ Օմար Խայամի, Ֆերդուսիի, Սաադիի, Հաֆեզի անմահ շիրիմների:

Արևելքի երկու հինաուրց հարազատ մեծ կուլտուրաների հսկաների հոգիներն են այսօր գրկախառնում Իրանի գեղատեսիլ ու պայծառ երկնակամարի տակ...»¹⁸: Թագորի ժամանան լուրը, քամու թևին ընկած, պտտվում է դռնեղուռ: Բոլորն անհամբերությամբ ցանկանում են տեսնել նրան ու լսել դարի մեծագույն փիլիսոփաներից մեկի իմաստուն քարոզները: Հայ համայնքը ևս միտք է հղանում՝ պատվելու Թագորին հատուկ հրավերով: Գաղափարը մարմին է առնում. Հայ Ակումբի դահլիճում մեծ շուքով դիմավորում են նրան: Իսկ հանդիսության ավարտին ներկաներն ականջալուր են լինում իմաստուն ծերունու ազդեցիկ խոսքին. «Դուք, հայերդ, ունիք ձեր ետևում մարտիրոսությունների երկար անցեալ, նոյնպէս և մի շարք անվեհեր յաղթությունների պատմություն՝ ձեր դէմ պայքարող հանգամանքների հանդէպ: Անցեալում ձեր կրած տառապանքների ֆօնի վրայ ձեր սրտերին մատչելի է դառել համակրանքի զգացումը դէպի ամբողջ մարդկությունը: Դուք այժմ կարող էք պարծենալ, որ ձեր տեղն ունէք այս երկրի վերաշինութեան գործում և որպէս հայրենասէր քաղաքացիներ բարձր էք պահում այս երկրի, - որ այժմ ձեր հայրենիքն է, - դիրքն ու արժանապատւութիւնը: Ձեր համայնքը քաղաքակրթութեան իրայատուկ հանճար ունի, որ դուք պէտք է ի սպաս բերէք այն երկրին, որտեղ դուք վայելում էք ազատութիւն, հիւրասիրութիւն և հաւասար իրաւունքներ և այն ժողովրդին, որ ձեր բարեկամն է և որի մի մասն էք դուք կազմում»¹⁹: Թագորի՝

Թեհրան կատարած այցը մեծ ոգևորությամբ լուսաբանվել է նաև Փարիզում լույս տեսնող «Յառաջ»-ի էջերում, որտեղ կարդում ենք նրա ցնցող ելույթի շարունակությունը. «Այո՛, արիական ժողովուրդների՝ Հնդիկների, Պարսիկների, Հայերի այս վերելքը վեր է ամէն գնահատանքից և մենք փոխադարձ աջակցութեամբ, իրար թև ու թիկունք տալով, պիտի կանգնենք քաղաքակրթութեան ամենաբարձր աստիճանին, և ցոյց տանք, որ Արևելքն էլ գիտէ, յատկապէս արիական երեք քոյր ժողովուրդները, գնահատել քաղաքակրթութեան արժէքը: Այնպիսի բարձրութեան պիտի հասնենք, միշտ դանդաղ, առանց ոտնահարելու, մոռանալու մեր պապենական և նահապետական սուրբ սովորությունները, որոնք հիմը պիտի կազմեն նորի, ստեղծենք մի կացութիւն, որպէսզի այլևս Արևմուտքը՝ Եւրոպան, մեր վրայ ծիծաղել չհամարձակի, ինչպէս սովոր էր անելու մինչև այժմ»²⁰: Միթե սա աշխարհի մեծերից մեկի կողմից հայ ժողովրդին տրված լավագույն գնահատականներից չէ... Ահավասիկ, Թագորի գրականության խոհափիլիսոփայության առանցքը կազմող համամարդկային սերը՝ անկախ ցեղային և կրոնական պատկանելությունից, կարելի է դիտարկել իբրև ժողովուրդների բարեկամության մի սքանչելի խոստովանություն: Իր հերթին, հայ և հնդիկ ժողովուրդների դարավոր բարեկամությունը դժվար է պատկերացնել առանց այդ իմաստուն փիլիսոփայի, որին կոչում են Ռաբինդրանաթ Թագոր:

¹⁶ Փոլատեան Կ., նշվ. աշխ., էջ 104:

¹⁷ Թորանեան Թ., Կոստան Զարեան (կեանքը և գործը), «Նաիրի», Պէյրուս, 1970, թիւ 40, էջ 5:

¹⁸ Բարի գալուստ Արևելքի մեծ բանաստեղծին, «Ալիք», Թեհրան, 1932, № 5, էջ 1:

¹⁹ Նույն տեղում, № 9, էջ 1:

²⁰ Աստղունի Վ., Ռաբինդրանաթ Թագորը Պարսկաստանում. «Յառաջ»ի տեսակցութիւնը Ռ. Թագորի հետ, «Յառաջ», Փարիզ, 1932, թ. 1891, էջ 2:



ԴԱՆԴԱՂԵՑՎԱԾ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ԱՆՀԵՏԱՑՈՒՄ

Ավստրիացի բնապահպանները վերլուծել են կենդանիների անհետացող տեսակների ցուցակները Եվրոպայի 22 երկրներում և համադրել են կենդանական աշխարհի արդի վիճակը և բնության վրա մարդածին գործոնների ազդեցությունը (բնակչության խտություն, մեկ շնչին ընկնող համախառն ազգային արդյունք, հողօգտագործման ուժգնություն) 50 և 100 տարի առաջ: Պարզվել է, որ ներկայում ավելի շատ վտանգված տեսակներ կան այն երկրներում, որտեղ անցյալ դարի սկզբին էկոլոգիան ամենավատն էր, թեև դրանից հետո



կենդանական աշխարհի գոյության պայմաններն այդ երկրներում զգալիորեն բարելավվել են:

Ուստի, եթե անգամ այսօր հասցնենք մեր էկոլոգիան կատարյալ վիճակի, կենդանիների տեսակները շարունակելու են անհետանալ դեռ 100 տարի:

ՄԵԿ ԾՆՉՈՎ

Շվեյցարացի կենսաքիմիկոսները, մասս-սպեկտրաչափության օգնությամբ չափելով 11 առողջ մարդկանց արտաշնչած օդում առկա գազանման խառնուկների բաղադրությունը, հայտնաբերել են, որ յուրաքանչյուր մարդու արտաշնչման բաղադրությունն անկրկնելի է և անփոփոխ: Հետազոտության արդյունքները կարող են օգտագործվել թոքերի հիվանդությունների օրոպայի ամսաթվի համար: Չի բացառվում, որ, մատնահետքերի պես, անհա-



տական բնույթ կրող արտաշնչումը որոշ դեպքերում կարող է փոխարինել հատուկ պահպանվող շինությունների մուտքի անցաբառը կամ համակարգչային ծածկագիրը: Ի դեպ, խմած մարդուն սարքը չի թույլատրի մտնել:

«Наука и жизнь», N 10, 2013



Սովորաբար հիշատակվում են այն բույսերը, որոնք Կոլումբոսը բերել է Ամերիկայից՝ եգիպտացորեն, կարտոֆիլ, լոլիկ, բակլա... Ավելի քիչ է հայտնի եվրոպացիների՝ Ամերիկա ներմուծած օգտակար բույսերի ցանկը՝ ցորեն, գարի, սոխ, սխտոր, հազար, ձիթապտուղ...



Հյուսիսային Դակոտայի (ԱՄՆ) համալսարանին կից գործող էներգետիկայի և բնապահպանության հիմնախնդիրների հետազոտության կենտրոնում աշխատել ցանկացողները պետք է պատասխանեն հետևյալ հարցին՝ «Արդյոք ձեզ հաճախ են տուգանում արագությունը գերազանցելու համար»: Եթե մարդուն հաճախ են տուգանում, ապա նրան աշխատանքի չեն ընդունում, որովհետև ռիսկի դիմելու նրա հակվածությունը մեծ է: Եթե երբեք չեն տուգանել, ապա դիմողը նույնպես մերժվում է, քանի որ վախենում է ռիսկի դիմել:



Մեկ տարվա ընթացքում չափահաս ամերիկացիների 23 %-ը չի կարդացել ոչ մի գիրք: 1990 թ. այդպիսիք կազմել են 16 %: Համեմատության համար՝ «Հասարակական կարծիք» հիմնադրամի 2013 թ. տվյալներով, նշված տարում ոչ մի գիրք չի կարդացել ռուսաստանցիների 50 %-ը:

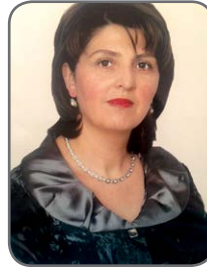
«Наука и жизнь», N 10, 2013

ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԱԼԻՔՆԵՐ.. ՀԱՐՅՈՒՐՏԱՐԿԱ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆ



ԱՐԱՄ ՍԱԿՆԻՅԱԼ

ԵՊՀ ակադեմիկոս Գուրգեն Սահակյանի անվան տեսական ֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր, ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների դոկտոր



ԱՆԵՏԱ ԳՐԻԳՈՐՅԱԼ

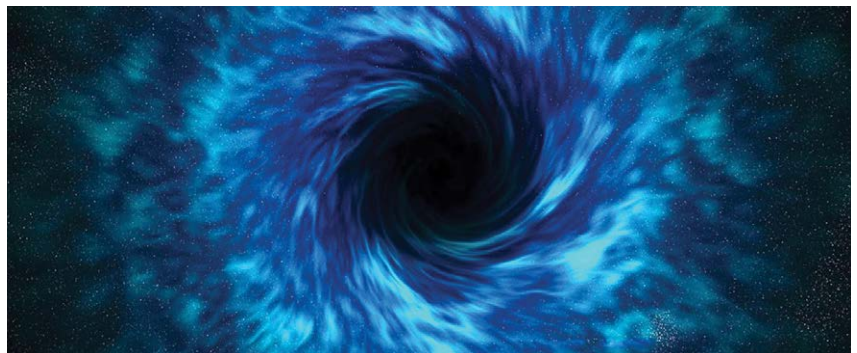
Երևանի թիվ 179 հիմնական դպրոցի ֆիզիկայի ուսուցիչ

Այս տարվա փետրվարի 16-ին, հատուկ հրավիրված հանդիպման ժամանակ, որին ներկա էին մեծ թվով լրագրողներ և գիտնականներ, LIGO (Advanced Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) նախագծի գիտական խոսնակը հայտարարեց՝ «Տիկնայք և պարոնայք, մենք գրանցել ենք գրավիտացիոն ալիքներ: Մենք դա արեցինք»: Դա կատարվեց Ալբերտ Այնշտայնի՝ գրավիտացիայի ռելատիվիստական տեսության ստեղծումից և գրավիտացիոն ալիքների գոյության տեսական կանխագուշակումից հարյուր տարի անց: Գրանցումը կատարել են անցյալ տարվա սեպտեմբերին գրավիտացիոն ալիքների որոնման ուղղությամբ աշխատող երկու գրանցիչները: Հայտնագործման վերաբերյալ հոդվածն արդեն հրատարակվել է ֆիզիկայի բնագավառում ամենահեղինակավոր գիտական պարբերականներից մեկում՝ Physical Review Letters

ամսագրում: Իսկ ինչ են գրավիտացիոն ալիքները և ինչու՞ են դրանք կարևոր: Ինչու՞ դրանց կանխագուշակումից հետո այդքան երկար ժամանակ պահանջվեց դիտողական գրանցման համար:

Անցյալ դարի սկիզբը նշանավորվեց ֆիզիկայի բնագավառում մի շարք կարևոր հայտնագործություններով: Երեք հիմնարար ֆիզիկական տեսություններ՝ հարաբերականության հատուկ և ընդհանուր տեսությունները, քվանտային մեխանիկան ձևակերպվել են հենց այդ ժամանակահատվածում: Այդ ժամանակ է կատարվել նաև տիեզերքի

ընդարձակման հայտնաբերումը: Զարմանալիորեն, կարծես նման բան է կատարվում նաև այս դարակազմին. կատարվել են այնպիսի կարևոր հայտնագործություններ, ինչպիսիք են տիեզերքի՝ արագացումով ընդարձակման հայտնաբերումը, տարրական մասնիկները նկարագրող ստանդարտ մոդելի միակ չհայտնաբերված մասնիկի՝ Հիգսի մասնիկի գրանցումը և, վերջապես, գրավիտացիոն ալիքների փորձնական հայտնաբերումը: Սույն հոդվածում կ'խոսենք գրավիտացիոն ալիքների մասին և կփորձենք պատասխանել վերը բերված հարցերին:





ԱԼԻՔՆԵՐԸ ՄԵՐ ՇՐՋԱՊԱՏՈՒՄ

Ինչպես հայտնի է, ալիքը որևէ ֆիզիկական մեծության փոփոխման տարածումն է տարածության մեջ ժամանակի ընթացքում: Շրջակա աշխարհի վերաբերյալ մեր հիմնական տեղեկատվությունն ստանում ենք հենց ալիքների միջոցով: Առավել հայտնի օրինակներից են ձայնային ալիքները. դրանցում փոփոխվող ֆիզիկական մեծությունը միջավայրի (օրինակ՝ օդի) խտությունն է: Ձայնային ալիքն օդի հաջորդական խտացումների ու նոսրացումների տարածումն է տարածության մեջ ժամանակի ընթացքում: Օդում տարածվող ձայնային ալիքներն ազդում են մարդու ականջի թմբկաթաղանթի վրա, որը տվյալ դեպքում հանդես է գալիս որպես ձայնի գրանցիչ: Ալիքի մյուս՝ առավել հայտնի օրինակը լույսն է, որն էլեկտրամագնիսական ալիք է: Նրանում փոփոխվող կամ տատանվող ֆիզիկական մեծություններն էլեկտրական և

մագնիսական դաշտերի լարվածություններն են: Էլեկտրամագնիսական ալիքում դրանց փոփոխությունները սերտորեն փոխկապակցված են՝ մեկի փոփոխությունը հանգեցնում է մյուսի փոփոխության: Էլեկտրամագնիսական ալիքների միջոցով է փոխանցվում հեռուստատեսային և ռադիո տեղեկատվությունը: Տիեզերքի վերաբերյալ գրեթե ամբողջ տեղեկատվությունն ստանում ենք հենց էլեկտրամագնիսական ալիքների միջոցով: Օրինակ՝ դրանց շնորհիվ է, որ կարողանում ենք որոշել աստղերի մակերևույթի ջերմաստիճանները և շարժման արագությունները: Հեռու գալակտիկաներից մեզ հասնող լույսի սպեկտրային գծերի կարմիր շեղման հայտնաբերումը հնարավորություն տվեց ամերիկացի աստղագետ Էդվին Հաբլին (1889-1953) եզրակացնելու, որ դրանք հեռանում են մեզից՝ այսինքն տիեզերքն ընդարձակվում է (տե՛ս Ռ. Ավագյան, Ա. Սահա-

րյան, Գիտության աշխարհում, 2005, թ.2): Ալիքների մեկ այլ օրինակ են ջրի մակերևույթին տարածվող ալիքները:

Էլեկտրամագնիսական ալիքի դաշտում լիցքավորված մասնիկների վրա ազդող ուժերը որոշվում են դաշտի լարվածություններով. վերջիններիս տատանման հետևանքով տատանվում են նաև այդ ուժերը և, հետևաբար, նաև մասնիկները: Հենց այդ ազդեցությունն է ընկած էլեկտրամագնիսական ալիքների գրանցիչների աշխատանքի հիմքում: Օրինակ՝ պեհավաքում էլեկտրամագնիսական ալիքն ազդում է հաղորդչի ազատ էլեկտրոնների վրա:

Ասվածից կարելի է հանգել եզրակացության, որ գրավիտացիոն ալիքի դեպքում էլ պետք է տատանվի գրավիտացիոն դաշտը բնութագրող ֆիզիկական մեծությունը: Իսկ թե ո՞րն է այդ մեծությունը, պետք է սահմանի համապատասխան ֆիզիկական տեսությունը:

ՆՅՈՒՏՈՆՅԱՆ

**ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ
ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ
ԱԼԻԲԵՆԵՐ ԶԿԱՆ**

Պատմականորեն գրավիտացիայի առաջին տեսությունը նյուտոնյան տեսությունն է, որի հիմքում ընկած է գրավիտացիոն ձգողության Նյուտոնի օրենքը, որն անվանում են նաև տիեզերական ձգողության օրենք: Այդ օրենքի համաձայն՝ երկու մարմիններ, որոնց չափերը շատ փոքր են դրանց միջև հեռավորությունից, միմյանց ձգում են մի ուժով, որի մեծությունը (այն կնշանակենք F տառով) ուղիղ համեմատական է այդ մարմինների M_1 և M_2 զանգվածների արտադրյալին և հակադարձ համեմատական է մարմինների միջև հեռավորության քառակուսուն: Մաթեմատիկորեն այն գրվում է հետևյալ կերպ.

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}, \quad (1)$$

որտեղ r -ը մարմինների միջև հեռավորությունն է, G համեմատականության գործակիցը կոչվում է տիեզերական ձգողության կամ գրավիտացիոն հաստատուն: Վեջինիս արժեքը որոշվել է փորձով՝

$$G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ մ}^3/(\text{կգ վ}^2):$$

Այս հաստատունի հենց փոքր արժեքով է պայմանավորված մեզ շրջապատող մարմինների միջև գրավիտացիոն փոխազդեցության համեմատաբար թույլ լինելը: Գրավիտացիոն ուժի (1) արտահայտությունն իրավացի է նաև այն դեպքերում երբ մարմինների չափերը փոքր չեն դրանց միջև հեռավորությունից, եթե դրանք օժտված են գնդային համաչափությամբ: Նյուտոնը ցույց է տվել, որ մոլորակների շարժման վերաբերյալ Յոհան Կեպլե-

րի (1571-1630) երեք օրենքները տիեզերական ձգողականության (1) օրենքի հետևանք են:

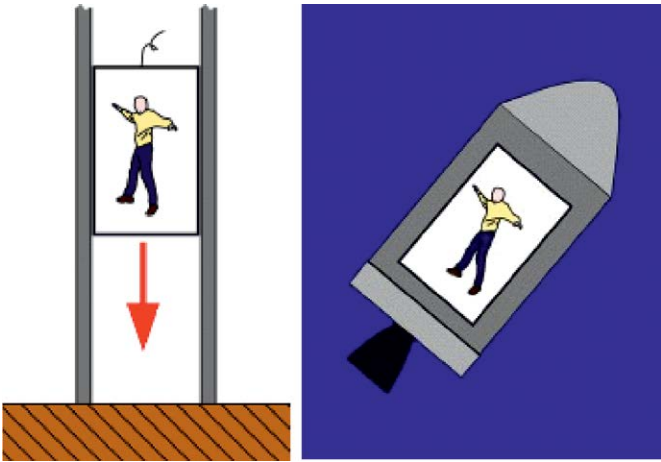
Նկատենք, որ նյուտոնյան տեսությունում ուժի համար գրված (1) արտահայտությունը կախված չէ այն բանից, թե մարմինները դադարի վիճակում են, թե շարժվում են: Ուժի արժեքը ժամանակի տվյալ պահին որոշվում է այդ պահին դրանց միջև հեռավորությամբ: Եթե, օրինակ, մարմիններից մեկը դադարի վիճակում է, իսկ մյուսը շարժվում է, ապա երկրորդ մարմինն առաջինի դիրքի փոփոխությունն զգում է ակնթարթորեն: Այս իմաստով կարելի է ասել, որ Նյուտոնի տեսությունում գրավիտացիոն փոխազդեցությունը տարածվում է անվերջ մեծ արագությամբ: Գրավիտացիոն դաշտը նկարագրող մաթեմատիկական հավասարումներն այդ դաշտի աղբյուրից անկախ տարածվող ալիքային լուծումներ չունեն: Այսինքն՝ նյուտոնյան տեսության շրջանակներում գրավիտացիոն ալիքներ չկան:

**ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ
ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՊԵՍ
ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ
ՌԵԼԱՏԻՎԻՍՏԱԿԱՆ
ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ**

Նյուտոնի տեսությունում գրավիտացիոն փոխազդեցության անվերջ մեծ արագությամբ տարածվելը հակասում է հարաբերականության հատուկ տեսությանը, որի համաձայն՝ կամայական փոխազդեցության տարածման արագությունը սահմանափակված է վառուումում լույսի արագությամբ: Ասում են, որ գրավիտացիայի նյուտոնյան տեսությունը ոչ ռելատիվիստական տեսություն է: Իհարկե, նման իրավիճակն Ա.Այնշտայնին, հարաբերականության հատուկ տեսության

ստեղծման մեջ առավել ծանրակշիռ ներդրում ունեցող հեղինակներից մեկին, բավարարել չէր կարող: Նա գտնում էր, որ լույսի արագությանը մոտ արագություններով շարժման դեպքում նյուտոնյան տեսությունն ընդհանրացման կարիք ունի: Նոր տեսության ստեղծման ուղղությամբ Այնշտայնն աշխատել է հարաբերականության հատուկ տեսության առաջարկումից (1905թ.) շատ չանցած, 1907թ.-ից: Բազմաթիվ փորձերից, ոգևորություններից ու հիասթափություններից հետո, 1915թ. նոյեմբերին Այնշտայնը Պրուսիայի գիտությունների ակադեմիային ներկայացրել է գրավիտացիոն դաշտը նկարագրող հավասարումները, որոնք ներկայում հայտնի են որպես Այնշտայնի հավասարումներ: Այդ հավասարումների վրա հիմնված գրավիտացիոն դաշտի տեսությունը կոչվում է հարաբերականության ընդհանուր տեսություն (ՀՏՏ): Այն իրավամբ համարվում է մարդկային մտքի ամենահանձարեղ նվաճումներից մեկը:

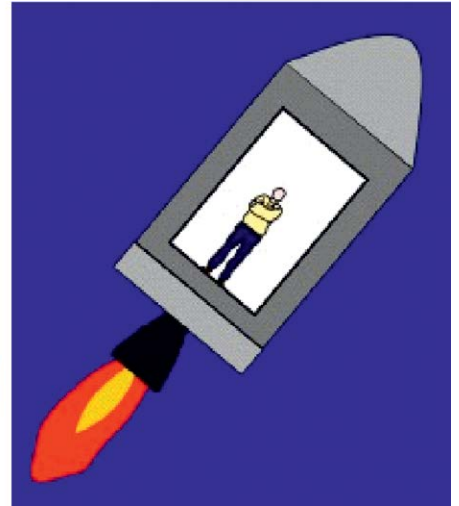
Այնշտայնի տեսության հիմքում ընկած է Գալիլեո Գալիլեյի (1564 - 1642) այն հայտնագործությունը, որ Երկրի հետ փոխազդեցության հետևանքով բոլոր մարմիններն ստանում են միևնույն արագացումը: Նյուտոնյան մեխանիկայից հայտնի է, որ տրված ուժի ազդեցությամբ շարժվող M_1 զանգվածով մարմնի արագացումը հակադարձ համեմատական է այդ զանգվածին: Համադրելով դա գրավիտացիոն ուժի (1) արտահայտության հետ, տեսնում ենք, որ արագացումը կախված չէ զանգվածից: Բոլոր մարմինների համար (այն սահմանափակումների շրջանակներում, որոնց դեպքում (1) օրենքն իրավացի է) գրավի-



Նկ. 1. Երկրի մակերևույթի մոտ ազատ ընկնող վերելակում, ինչպես և բոլոր մարմիններից հեռու, շարժիչներն անջատած տիեզերանավում բնության օրենքները նույնն են:



Նկ. 2. Համարժեքության սկզբունքի մեկ այլ ձևակերպում՝ Երկրի նկատմամբ անշարժ լաբորատորիայում բնության օրենքները նույնն են, ինչպես բոլոր մարմիններից հեռու և արագացմամբ շարժվող լաբորատորիայում, որի արագացումը հավասար է Երկրի մակերևույթի մոտ ազատ անկման արագացմանը:



տացիոն ուժի ազդեցությամբ պայմանավորված արագացումը նույնն է: Սա հստակորեն դրսևորվում է շարժիչներն անջատված տիեզերանավի ներսում, որտեղ բոլոր մարմինները կարծես լողում են: Քանի որ բոլորի արագացումները նույնն են, ապա մի մարմինը մյուսի նկատմամբ արագացում չունի: Տիեզերանավի հետ կապված հաշվարկման համակարգն ազատ ընկնող համակարգի օրինակ է: Այդ համակարգում դիտորդի տեսակետից ոչ մի արտաքին ուժ այլևս չի ազդում, և այդ համակարգում մարմինների վարքը որոշվում է միայն ներքին ուժերով: Սա էլ հենց բովանդակությունն է **համարժեքության սկզբունքի**, որի համաձայն՝ գրավիտացիոն դաշտում ազատ ընկնող հաշվարկման համակարգում (օրինակ՝ տիեզերանավ կամ վերելակ) բնության օրենքները նույնն են, ինչ որ հաշվարկման իներցիալ համակարգերում՝ գրավիտացիոն դաշտի բացակայության պայմաններում: Ենթադրվում է, որ ազատ ընկնող համակարգի չափերը փոքր են

գրավիտացիոն դաշտի անհամասեռությունների բնութագրական չափերի համեմատ: Երկրի դաշտում ընկնող տիեզերանավի կամ վերելակի համար դա բավարարվում է մեծ ճշտությամբ: Պատկերացնենք երկու լաբորատորիա, որոնցում կատարվում է միևնույն ֆիզիկական փորձը, օրինակ՝ չափվում են երկու լիցքավորված մասնիկների միջև գործող էլեկտրական ուժերը: Լաբորատորիաներից մեկն ազատ ընկնում է Երկրի դաշտում, իսկ մյուսը հեռու է բոլոր մարմիններից, այսինքն՝ նրանում գրավիտացիոն դաշտը բացակայում է (նկ.1): Համարժեքության սկզբունքը պնդում է, որ ոչ մի փորձով հնարավոր չէ պարզել (եթե, իհարկե, նախապես չգիտեք), թե որ լաբորատորիայում է:

Համարժեքության սկզբունքի մեկ այլ ձևակերպում համեմատում է ֆիզիկական փորձերը երկու նույնատիպ լաբորատորիաներում, որոնցից մեկն անշարժ է Երկրի նկատմամբ, իսկ մյուսը հեռու է այլ մարմիններից և շարժվում է

ուղղագիծ Երկրի մակերևույթի մոտ ազատ անկման արագացմանը հավասար արագացմամբ (հաշվարկման իներցիալ համակարգի նկատմամբ, նկ.2): Երկրորդ լաբորատորիան, օրինակ, կարող է լինել շարժիչները միացված տիեզերանավում: Համարժեքության սկզբունքի համաձայն՝ երկու լաբորատորիաներում կատարված փորձերը չեն կարող պարզել, թե փորձարարը դրանցից որում է: Նկատենք, որ այլ մարմիններից հեռու լաբորատորիան շարժվում է արագացումով, ուստի այն հաշվարկման ոչ իներցիալ համակարգ է: Այս տեսակետից ասում են, որ *գրավիտացիոն դաշտը համարժեք է ոչ իներցիալ համակարգի*:

Համարժեքության սկզբունքն ունի կարևոր իմացաբանական նշանակություն: Այն հնարավորություն է տալիս բացահայտելու, թե ինչպես են ընթացում ֆիզիկական պրոցեսները երկնային մարմինների մոտակայքում, եթե հայտնի է դրանց ընթացքը մարմիններից հեռու, երբ գրավիտացիայի ազդեցությունը կարելի է հաշվի չառնել:

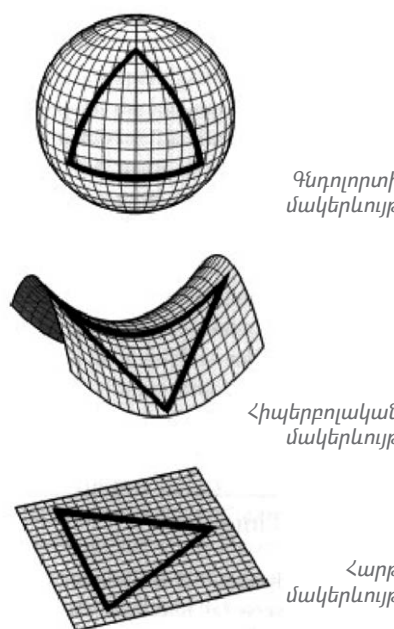
Իրոք, ելակետ կարող ենք ընդունել ազատ ընկնող համակարգը, որտեղ գործող օրենքները նույնն են, ինչ կլինեն, եթե գրավիտացիոն դաշտը բացակայեր: Այնուհետև, կատարելով անցում Երկրի նկատմամբ անշարժ համակարգին, ստանում ենք ֆիզիկական պրոցեսների ընթացքը նկարագրող մաթեմատիկական հավասարումներն այդ համակարգում, որոնք արդեն պարունակում են գրավիտացիոն դաշտի բնութագրերը: Այդ անցումը կատարվում է հստակ մաթեմատիկական կանոններով, որոնք, իհարկե, ունեն կոռե ֆիզիկական հիմք:

Մյուս կարևոր եզրակացությունը, որին հանգեց Այնշտայնը՝ ելնելով համարժեքության սկզբունքից, այն էր, որ զանգվածեղ մարմինները փոխում են իրենց շրջապատում տարածության երկրաչափական հատկությունները: Ավելին, դրանք փոխում են ոչ միայն տարածության, այլ նաև ժամանակի հատկությունները: Գրավիտացիոն դաշտում ժամանակը դանդաղում է: Դեռևս հարաբերականության հատուկ տեսությունն էր պարզել, որ տարածությունը և ժամանակը խիստ փոխկապակցված հասկացություններ են, և ֆիզիկական տեսակետից պետք է խոսել ոչ թե առանձին տարածության ու ժամանակի այլ տարածա-ժամանակի՝ որպես մեկ ամբողջության մասին: Այս առումով ՀԼՏ-ում գրավիտացիոն դաշտը հանդես է գալիս որպես տարածա-ժամանակի երկրաչափության փոփոխություն: Ջ ա ն գ վածեղ մարմինները կորացնում են տարածա-ժամանակը, և շրջապատող մարմինները շարժվում են կոր տարածությունում: Շարժման հետագիծն արդեն տարածա-ժամանակի

հատկությունն է և այդ պատճառով բոլոր մարմինների աշխարհագծերը (այդպես են անվանում տարածա-ժամանակում մասնիկի շարժումը ներկայացնող գիծը) նույնն են, անկախ դրանց զանգվածներից, եթե զանգվածները մեծ չեն, ուստի կարելի է դրանց ազդեցությունը երկրաչափության վրա արհամարել: Ավելի ակնառու լինելու համար, պատկերացնենք ռետինե հարթ թաղանթ: Այն հարթ երկրաչափության օրինակ է և նկարագրվում է էվկլիդեսյան երկրաչափության օրենքներով: Դրանցից մեկը, օրինակ, ասում է, որ եռանկյան ներքին անկյունների գումարը 180° է: Դեռ 19-րդ դարի քսանական թվականների վերջին ռուս գիտնական Նիկոլայ Լոբաչևսկին (1792-1856) գրում էր այն մասին, որ կարող են լինել նաև այլ տիպի երկրաչափություններ: Որպես օրինակ կարող ենք դիտարկել գնդաձևի մակերևույթի երկրաչափությունը (նկ.4): Այդ երկրաչափությունում ուղիղ գծեր գոյություն չունեն: Երբ մրջյունը շարժվում է գնդաձևի վրայով, նրա շարժման հետագիծը կոր է, որովհետև այդ տարածության (տվյալ դեպքում՝ մակերևույթի) երկրաչափությունն է այդպիսին: Դրանում ավելի ուղիղ գծեր պարզապես գոյություն չունեն: Հարթ երկրաչափությունում ուղիղ գծերի նմանակը գնդաձևի մակերևույթի վրա մեծ շրջանագծերն են («ամենաուղիղ» գծերն այդ երկրաչափությունում): Կոր երկրաչափություններում նման գծերը կոչվում են գեոդեզիկաններ: Եթե մասնիկի վրա ոչ մի այլ ուժ չի ազդում, ապա այն շարժվում է գեոդեզիկանով: Հարթ երկրաչափության նման, կոր երկրաչափություններում կարող ենք կառուցել

եռանկյուններ, որոնց կողմերը բաղկացած են գեոդեզիկան գծերի հատվածներից: Գնդաձևի դեպքում այդպիսի եռանկյան ներքին անկյունների գումարը մեծ է 180°-ից (նկ.4): Կան մակերևույթներ, որոնց համար այդ գումարը 180°-ից փոքր է: Այդպիսի մակերևույթները նման են թամբի և կոչվում են հիպերբոլական (նկ.4, Լոբաչևսկին դիտարկել է նման մակերևույթներ): Այսպիսով՝ չափելով եռանկյան ներքին անկյունների գումարը՝ կարող ենք որոշել երկրաչափությունը: Մեր տարածության երկրաչափությունը դիտումներով որոշելու նման եղանակ է առաջարկել գերմանացի մաթեմատիկոս Կառլ Գաուսը (1777-1855):

Նման իրավիճակ է ստեղծվում գրավիտացիոն դաշտի դեպքում: Արեգակը կորացնում է շրջապատող տարածությունը, և մոլորակները շարժվում են այդ կոր տարածությունում:



Գնդաձևի մակերևույթ

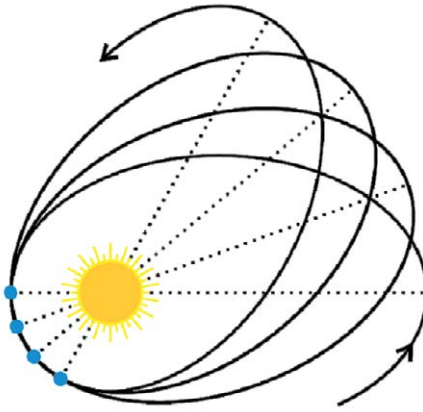
Հիպերբոլական մակերևույթ

Հարթ մակերևույթ

Նկ. 4. Ոչ էվկլիդեսյան (կոր) երկրաչափությունների օրինակներ: Համեմատության համար բերված է նաև հարթ երկրաչափության դեպքը:

նում: Կորագումն է թելադրում, թե դրանք ինչ հետազոտելով կշարժվեն: Սա վերաբերվում է ոչ միայն մոլորակներին, երկնաքարերին, տիեզերանավին, այլ նաև լույսին: Դիտումներով հաստատված հայտնի օրինակներից է աստղից արձակված լույսի ճառագայթի շեղումն Արեգակի գրավիտացիոն դաշտում: Դիտումներից որոշված շեղման չափը համընկնում է ՀՋՏ կանխագուշակման հետ և դա համարվում է տեսության կարևոր փորձնական հաստատումներից մեկը:

Այնշտայնի տեսության համար մեկ այլ փորձաքար էր Փայլածուի ուղեծրի պերիհելիումի (Արեգակին ամենամոտ կետի) շեղումը: Կեպլերի 1-ին օրենքի համաձայն՝ Արեգակի շուրջը պտտվող մոլորակների ուղեծրերն էլիպսներ են, որոնց կիզակետերից մեկում Արեգակն է: Դիտումները ցույց են տալիս, որ ուղեծրերը մոտավորապես են էլիպսաձև: Իրական հետազոտերը նման են էլիպսի, որի պերիհելիումը դանդաղ պտտվում է (այս երևույթն անվանում են կոնապտույտ (պրեցեսիա), նկ.5): Պերիհելիումի շեղումն ամենամեծն է Փայլածուի համար, որովհետև այն մոլորակներից ամենամոտն է Արեգակին, և հավասար է շուրջ 574 աղեղնային վայրկյանի՝ հարյուր տարում: Այդ շեղումը պայմանավորված է մի շարք հանգամանքներով: Դրանցից են՝ մյուս մոլորակների ազդեցությունը և Արեգակի ոչ իդեալական գնդաձև լինելը: Գրավիտացիայի նյութոնյան տեսության շրջանակներում կատարված հաշվարկների համաձայն՝ դրանց հաշվառմամբ պերիհելիումի շեղումը հարյուր տարում մոտավորապես 532 աղեղնային վայրկյան է, ընդ որում այն հիմնականում



Նկ. 5. Մոլորակի ուղեծրի պերիհելիումի շեղումը Արեգակի գրավիտացիոն դաշտում

պայմանավորված է մյուս մոլորակների ազդեցությամբ: Նյութոնյան տեսության շրջանակներում ոչ մի կերպ չհաջողվեց բացատրել դիտողական տվյալից 42 աղեղնային վայրկյանի տարբերությունը: ՀՋՏ հիման վրա կատարված հաշվարկները ցույց տվեցին, որ տարբերությունը ռելյատիվիստական երևույթների հետևանք է, իսկ ստացված արդյունքը, չափման սխալների շրջանակներում, գերազանց համաձայնության մեջ է դիտողական տվյալի հետ:

Այսպիսով, եթե ի մի բերենք վերն ասվածը, ապա ՀՋՏ-ում գրավիտացիոն դաշտը հանդես է գալիս որպես տարածաժամանակի երկրաչափության փոփոխություն՝ պայմանավորված զանգվածեղ մարմինների առկայությամբ: Իսկ թե ինչպես և ինչ չափով կփոխվի երկրաչափությունը, որոշվում է գրավիտացիոն դաշտի համար Այնշտայնի հավասարումներով: Դրանք էլեկտրամագնիսական դաշտը նկարագրող Մաքսվելի հավասարումների նմանակն են գրավիտացիոն դաշտի համար:

ՍԵՎ ԽՈՌՈՉՆԵՐ

Մաթեմատիկական տեսա-

կետից Այնշտայնի հավասարումները բարդ են, և դրանց ճշգրիտ լուծումները կարելի է գտնել միայն այն փոքրաթիվ դեպքերում, երբ նյութի բաշխումն օժտված է բարձր համաչափությամբ: Դրանցից առավել հայտնի լուծումը նկարագրում է գնդաձև ստատիկ աստղի գրավիտացիոն դաշտն աստղից դուրս՝ վակուումում: Այն արտածել է գերմանացի ֆիզիկոս և աստղագետ Կառլ Շվարցշիլդը (1873-1916) 1916թ. (Այնշտայնը ՀՋՏ վերաբերյալ հողվածը հրատարակել է հենց այդ տարի), և լուծումը կոչվում է նրա անունով՝ Շվարցշիլդի լուծում: Այդ լուծումը պարունակում է երկարության չափայնությամբ մեծություն, որը կապված է աստղի M զանգվածի հետ $r_g = 2GM/c^2$ առնչությամբ, որտեղ c -ն լույսի արագությունն է վակուումում, իսկ G -ն՝ գրավիտացիոն հաստատունը: Այդմեծությունն անվանում են տվյալ աստղի *գրավիտացիոն շառավիղ*: Իհարկե, պարտադիր չէ, որ մարմինն աստղ լինի:

Շվարցշիլդի լուծումից հետևող կարևոր եզրահանգումներից մեկն այն է, որ եթե աստղի շառավիղն ավելի փոքր է, քան դրա գրավիտացիոն շառավիղը, ապա գրավիտացիոն դաշտն այնքան ուժեղ է, որ r_g շառավիղով և աստղին համակենտրոն գնդոլորտի ներսից ոչ մի ազդանշան, ներառյալ լույսը, չի կարող դուրս գալ: Դա նշանակում է, որ գնդոլորտից դուրս դիտողի համար r_g շառավիղով գնդոլորտը կլինի ամբողջովին սև: Այդ պատճառով գրավիտացիոն շառավիղից փոքր շառավիղով նման օբյեկտներն անվանում են սև խոռոչներ, իսկ r_g շառավիղով գնդոլորտը՝

սև խոռոչի հորիզոն: Այն, ինչ կատարվում է հորիզոնի ներսում, դրանից դուրս դիտողի համար հասանելի չէ: Օրինակ՝ Արեգակի համար գրավիտացիոն շառավիղը 3 կմ է: Սա նշանակում է՝ որպեսզի 2·10³⁰ կգ զանգվածով Արեգակը վերածվի սև խոռոչի, այն անհրաժեշտ է սեղմել այնքան, որ շառավիղը դառնա 3 կմ: Հասկանալի է, որ ստացվող օբյեկտը կունենա ահռելի խտություն: Նման սեղմում կարող են ապահովել միայն գրավիտացիոն ուժերը, այն էլ միայն այն դեպքում, երբ աստղի զանգվածը բավականաչափ մեծ է:

Այնչափի հավասարումներից հետևող մյուս կարևոր եզրակացությունն այն է, որ եթե աստղի շառավիղն ավելի փոքր է դարձել, քան նրա գրավիտացիոն շառավիղը, այսինքն՝ այն վերածվել է սև խոռոչի, աստղն այլևս ստատիկ լինել չի կարող: Գրավիտացիոն ուժերի սեղմմանն այլևս ոչինչ դիմադրել չի կարող, և ամբողջ նյութը շարժվում է դեպի աստղի կենտրոն: Իսկ այն հարցին, թե ինչով կավարտվի այդ աղետալի սեղմումը, Այնշտայնի տեսությունը պատասխան չի տալիս: Ինչպես և յուրաքանչյուր ֆիզիկական տեսություն, ՀԸՏ-ն ունի իր կիրառելիության սահմանները: Սև խոռոչի ներսում սեղմվող նյութի վերջնական ճակատագրի մասին գուցե պատասխան կտա գրավիտացիայի քվանտային տեսությունը, որն այսօր դեռևս գոյություն չունի: Գրավիտացիոն ձգողության օրենքի Նյուտոնի ձևակերպումից հետո անցել է մոտ 300 տարի, բայց գրավիտացիան դեռ պարունակում է հանելուկներ: Սև խոռոչների մասին համեմատաբար երկար խոսեցինք, որովհետև, ինչպես ստորև կտեսնենք,

դրանք սերտ առնչություն ունենալով իտացիոն ալիքների դիտողական հայտնաբերման հետ:

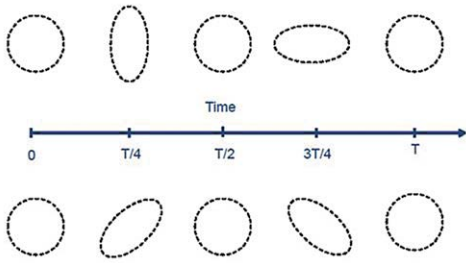
ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԱԼԻՔՆԵՐ

Ինչպես նշեցինք, ՀԸՏ-ում որպես գրավիտացիոն դաշտի բնութագիր հանդես է գալիս տարածա-ժամանակի երկրաչափությունը: Գրավիտացիոն ալիքը երկրաչափության փոփոխությունների, խտորումների տարածումն է տարածության մեջ ժամանակի ընթացքում: Իսկ ինչպես կարելի է մաթեմատիկորեն ներկայացնել երկրաչափությունը: Երկրաչափական բոլոր հատկությունները որոշվում են, եթե տրված է երկու կամայական կետերի միջև հեռավորությունը: Այդ հեռավորությունը որոշող մաթեմատիկական մեծությունն անվանում են *մետրիկա*: Կարող ենք ասել, որ հարաբերականության ընդհանուր տեսությունում որպես գրավիտացիոն դաշտի բնութագիր հանդես է գալիս մետրիկան: Երբ գրավիտացիոն դաշտը փոխվում է, փոխվում է նաև տարածության մեջ տրված երկու կետերի միջև հեռավորությունը: Այնպես լինելու համար նորից դիմենք գնդաձև օրինակին: Դիցուք՝ այդ գնդաձևը փչված փուչիկի մակերևույթն է: Երբ փուչիկն ավելի ենք փչում, դրա շառավիղը մեծանում է, որը հանգեցնում է այդ մակերևույթի երկրաչափության փոփոխության, և երկու կետերի միջև հեռավորությունը մեծանում է: Նման բան կատարվում է մեր տիեզերքում, պայմանավորված ընդարձակումով:

Գրավիտացիոն ալիքը ժամանակի ընթացքում փոփոխվող գրավիտացիոն դաշտի օրինակ է: Սա նշանակում է, որ ալիքի առկայության պայմաններում ժամանակի ընթացքում

փոփոխվում է երկու կետերի միջև հեռավորությունը: Գրավիտացիոն ալիքների գրանցիչների աշխատանքը հիմնված է հենց այդ փոփոխությունը չափելու վրա: Գրանցման հետ կապված հիմնական բարդությունն այն է, որ մեր շրջապատում գրավիտացիոն ալիքները շատ թույլ են և հեռավորությունների՝ դրանցով պայմանավորված փոփոխությունները շատ փոքր են: Մյուս բարդությունն այդ փոքր փոփոխությունների տարանջատումն է ֆոնային աղմուկներից, որոնք շատ ավելի ուժեղ են: Անցյալ դարի վաթսուհարյուրյակներին, գրավիտացիոն ալիքների գրանցման նպատակով կատարված փորձերում ամերիկացի գիտնական Ջոզեֆ Վեբերը (1919–2000) օգտագործել է այլումինե գլանաձև մարմիններ: Գրավիտացիոն ալիքների ազդեցությունը պետք է փոխեր դրանց չափերը, ինչն էլ հենց ուզում էր չափել Վեբերը: 1972 թ. նրա սարքավորումը «Ապոլոն 17» տիեզերանավով ուղարկվել է Լուսին: Վեբերը հրատարակել է մի քանի աշխատանք, որոնցում պնդում էր, որ գրանցել է գրավիտացիոն ալիքներ: Սակայն յոթանասուհարյուրյակների առաջին կեսին այլ գիտական խմբերի՝ նման փորձերի կրկնությունները չհաստատեցին Վեբերի արդյունքները, և գրավիտացիոն ալիքների գոյության հարցը այն ժամանակ մնաց բաց:

Իսկ ինչպիսի շեղումներ են առաջացնում գրավիտացիոն ալիքները: Ինչպես և էլեկտրամագնիսական ալիքները, գրավիտացիոն ալիքները լայնական են: Նշանակում է՝ եթե գրավիտացիոն ալիքի ճանապարհին տեղադրենք որևէ առարկա, ապա դրա տեղաշարժն ուղղահայաց կլինի ալի-



Նկ. 6. Շրջանագծի վրա տեղադրված մասնիկների տեղաշարժը մեկ պարբերության ընթացքում, երբ նկարի հարթությանն ուղղահայաց ընկնում է գրավիտացիոն ալիք: Վերին և ստորին շարքերը համապատասխանում են «+» և «x» բևեռացումներին:

քի տարածման ուղղությանը: Էլեկտրամագնիսական ալիքների նման, գրավիտացիոն ալիքներն ունեն երկու անկախ բևեռացումներ, որոնք տարածվում են վակուումում լույսի արագությամբ և նշանակվում են «+» և «x» սիմվոլներով (նկ.6): Նկարում պատկերված է, թե ինչպես կտեղաշարժվեն շրջանագծի վրա տեղադրված մասնիկները մեկ պարբերության ընթացքում (T -ն ալիքի պարբերությունն է), երբ նկարի հարթությանն ուղղահայաց ընկնում է գրավիտացիոն ալիք: Մեկ պարբերությունից հետո պատկերը կրկնվում է: Վերին շարքը համապատասխանում է «+», իսկ ստորինը՝ «x» բևեռացմանը: Թույլ գրավիտացիոն ալիքների համար շեղումները համեմատական են շրջանագծի շառավղին, որի վրա դասավորված են կետերն ալիքի ընկնելուց առաջ: Նկարում պատկերված կետերը կարող են լինել, օրինակ, Վեբերի փորձերում օգտագործվող գլանի մակերևույթի կետերը: Եթե գրավիտացիոն ալիքն ընկնի գլանի առանցքի ուղղությամբ, ապա նրա մակերևույթի հատույթն առանցքին ուղղահայաց հարթությամբ կկատարի տատանումներ նկարում պատկերված ձևով: Ինչպես

արդեն նշվեց վերևում, գրավիտացիոն ալիքների գրանցման հիմնական խնդիրն այն է, որ Երկրի վրա ընկնող գրավիտացիոն ալիքները շատ թույլ են և դրանց համար նկ.6-ում պատկերված տեղաշարժերը շատ փոքր են: Դա համակնալու համար անդրադառնանք գրավիտացիոն ալիքների աղբյուրներին:

**ԿՐԿՆԱԿԻ ԱՍՏՂԵՐԸ
ՈՐՊԵՍ ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ
ԱԼԻՔՆԵՐԻ ԱՐՔՅՈՒՐՆԵՐ**

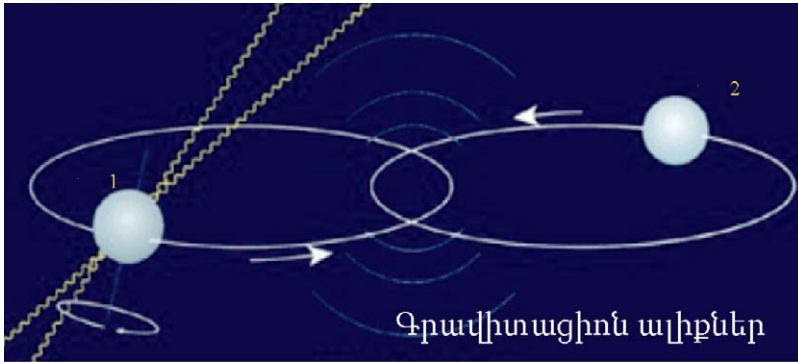
Ինչպես հայտնի է էլեկտրադինամիկայից, էլեկտրամագնիսական ալիքների աղբյուրն արագացումով շարժվող լիցքերն են: Հանգուորեն, արագացումով շարժվող զանգվածներն առաքում են գրավիտացիոն ալիքներ: Այդպիսի աղբյուրի օրինակ են կրկնակի աստղերը, որոնք երկու աստղերից բաղկացած համակարգեր են, և որոնցում աստղերը պտտվում են էլիպսներով մեկ ընդհանուր կենտրոնի շուրջը (նկ.7): Դիտարկենք պարզագույն դեպքը, երբ կրկնակի աստղում M_1 և M_2 զանգվածներով աստղերը պտտվում են a_1 և a_2 շառավղիներով շրջանալին ուղեծրերով: Կհամարենք, որ աստղերի արագությունները շատ փոքր են լույսի արագությունից, ուստի շարժումը բավարար ճշտությամբ նկարագրվում է նյուտոնյան մեխանիկայի օրենքներով: Այս պայմաններում, ՀՆՏ շրջանակներում կատարված հաշվարկների համաձայն՝ մեկ վայրկյանում գրավիտացիոն ալիքների տեսքով առաքված էներգիան՝

$$: (2)$$

(2) արտահայտությունը ներկայացնում է գրավիտացիոն ճա-

ռագայթման էներգիայի՝ ըստ I/c մեծության աստիճանների վերլուծության գլխավոր անդամը: Այն պայմանավորված է համակարգի այսպես կոչված քառաբևեռային (քվադրուպոլային) մոմենտի ժամանակից կախված փոփոխությամբ: Վերջինս որոշվում է համակարգում նյութի բաշխումով: Այս իմաստով ասում են, որ գրավիտացիոն ճառագայթումը քառաբևեռային բնույթի ունի: Դրա հետևանքն է էներգիայի արտահայտության հայտարարում լույսի արագության հինգերորդ աստիճանի ի հայտ գալը: Նկատենք, որ երկու լիցքերի էլեկտրամագնիսական ճառագայթման դեպքում առաքված էներգիայի վերլուծության գլխավոր անդամը երկբևեռային (դիպոլային) բնույթի ունի (ճառագայթման էներգիան որոշվում է երկբևեռային մոմենտի ժամանակային փոփոխությամբ) և համապատասխան արտահայտության հայտարարում առկա է լույսի արագության երրորդ աստիճանը: Գրավիտացիոն ալիքների թույլ լինելու պատճառներից մեկն էլ հենց սա է: ՀՆՏ-ում երկբևեռային ճառագայթումը բացակայում է, որն իմպուլսի պահպանման օրենքի հետևանք է:

Օգտվելով նյուտոնյան մեխանիկայի շարժման օրենքներից՝ կարելի է (2) արտահայտությունում $a_1 + a_2$ գումարն արտահայտել զանգվածների արագություններով: Համարելով, որ կրկնակի համակարգում աստղերի զանգվածները նույն կարգի են և բաց թողնելով թվային գործակիցները, միավոր ժամանակում գրավիտացիոն ալիքների տեսքով առաքված էներգիայի համար ստանում ենք հետևյալ գնահատականը.



Նկ. 7. Երկու աստղերից բաղկացած համակարգը գրավիտացիոն ալիքների աղբյուր է:

$$E_{GW} \sim \frac{c^5}{G} \left(\frac{r_g}{R} \right)^2 \left(\frac{v}{c} \right)^6, \quad (3)$$

որտեղ v -ն աստղերից մեկի արագությունն է, r_g -ն՝ գրավիտացիոն շառավիղը, իսկ R -ն աստղերի կենտրոնների միջև հեռավորության կարգի մեծություն է: (3) բանաձևից հետևում է, որ ճառագայթման մեծ էներգիաներ կարող են առաքել փոքր չափերով կրկնակի համակարգերը, որոնցում առանձին բաղադրիչները պտտվում են մեծ արագություններով: Քանի որ աստղերի կենտրոնների միջև հեռավորությունը մեծ է դրանց շառավիղներից, ապա ուժեղ ճառագայթում կարելի է ակնկալել այնպիսի աստղերից բաղկացած համակարգերից, որոնց շառավիղները, տրված զանգվածի դեպքում, հնարավորինս փոքր են: Նման օբյեկտներ են սև խոռոչները և նեյտրոնային աստղերը: Վերջինները հիմնականում նեյտրոններից բաղկացած գերխիտ երկնային կազմավորումներ են, որոնց զանգվածներն Արեգակի զանգվածի կարգի են, իսկ շառավիղները՝ շուրջ 15 կմ:

Գրավիտացիոն ալիքների գրանցման հնարավորության տեսակետից կարևոր ֆիզիկական բնութագիրն ալիքի լայնությունն է: Այն որոշում է հա-

վասարկշռության դիրքերից մասնիկի առավելագույն շեղման մեծությունը՝ պայմանավորված գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությամբ: Աղբյուրից մեծ հեռավորություններում գրավիտացիոն ալիքի ճակատը գնդաձև է, որի կենտրոնը աղբյուրի ներսում է: Ալիքի տարածման ընթացքում գնդաձևի մակերեսը մեծանում է գնդի շառավիղի քառակուսուն ուղիղ համեմատական: Քանի որ լրիվ էներգիան մնում է հաստատուն, ապա գնդաձևի միավոր մակերեսին ընկնող էներգիան (էներգիայի խտությունը) նվազում է դիտման կետի՝ աղբյուրից ունեցած հեռավորության քառակուսուն հակադարձ համեմատական: Մյուս կողմից, էներգիայի խտությունը համեմատական է ալիքի լայնության քառակուսուն: Այստեղից եզրակացնում ենք, որ գրավիտացիոն ալիքի լայնությամբ նվազում է աղբյուրից ունեցած հեռավորությանը հակադարձ համեմատական օրենքով: Սա նշանակում է, որ եթե ունենք երկու աղբյուր, որոնք միավոր ժամանակում գրավիտացիոն ալիքների տեսքով առաքում են միևնույն էներգիան, ապա գրանցիչում ավելի մեծ շեղումների կբերի այն աղբյուրից առաքված ալիքը, որն ավելի մոտ է գրանցիչին:

Որպես գրավիտացիոն ալիքների աղբյուր, քննարկեցինք կրկնակի աստղերը, քանի որ ըստ հաշվարկների, LIGO դիտակի գրանցած ալիքների աղբյուրը հենց այդպիսի համակարգ է: Իհարկե, կան նաև գրավիտացիոն ճառագայթման այլ հզոր աղբյուրներ: Դրանցից նշենք գերտոր աստղերի պայթյունները և արագ պտտվող աստղերը: Նկատենք, որ վերջին դեպքում պտույտը պետք է լինի ոչ առանցքահամաչափ, այլապես գրավիտացիոն ճառագայթումը կբացակայի:

Գրավիտացիոն ալիքներն իրենց հետ էներգիա են տանում, ուստի կրկնակի համակարգի էներգիան ժամանակի ընթացքում նվազում է: Դրա հետևանքով համակարգը կազմող աստղերը մոտենում են իրար, և ուղեծրային պտույտի պարբերությունը նվազում է: Պարբերության նվազման դիտողական գրանցումը և դրա համեմատումը տեսական գնահատականների հետ կարող է լինել գրավիտացիոն ալիքների գոյության ոչ ուղղակի ապացույցներից մեկը: Նման հետազոտություններ կատարվել են PSR 1913+16 անվանումը կրող կրկնակի համակարգի համար:

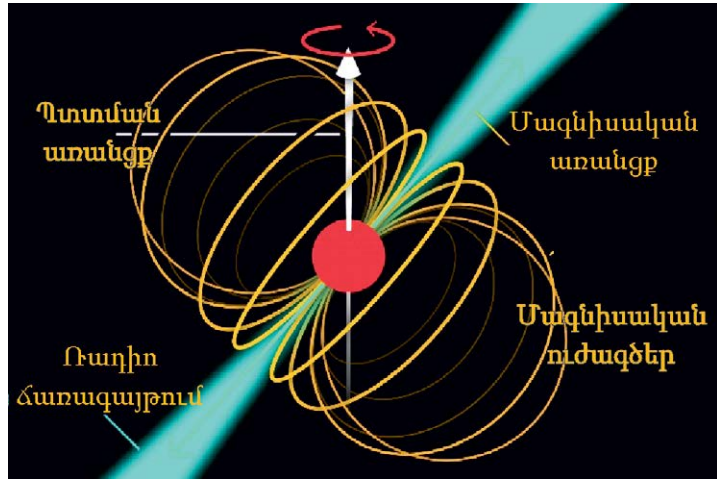
**PSR 1913+16 ԿՐԿՆԱԿԻ
ԲԱԲԱՆԻՉԸ ՈՐՊԵՍ
ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ
ԼԱԲՈՐԱՏՈՐԻԱ**

PSR 1913+16 կրկնակի համակարգը հայտնաբերել են 1974թ. ամերիկացի գիտնականներ Ռասել Հալսը և Ջոզեֆ Թեյլորը: Այն կարևոր դեր է խաղացել ռելատիվիստական գրավիտացիոն երևույթների դիտողական ուսումնասիրման տեսակետից: Այդ հետազոտությունների համար Հալսը և Թեյլորը 1993թ. արժանացել են ֆիզիկայի բնագավառում Նո-

բեյյան մրցանակի:

PSR 1913+16 կրկնակի համակարգը բաղկացած է երկու նեյտրոնային աստղերից, որոնց զանգվածներն են $M_1=1,44M_\odot$ և $M_2=1,39M_\odot$ որտեղ $M_\odot=2 \cdot 10^{30}$ կգ Արեգակի զանգվածն է: Նեյտրոնային աստղերը պտտվում են ընդհանուր (իներցիայի) կենտրոնի շուրջը 7,75 ժամ ուղեծրային պարբերությամբ: Կրկնակի համակարգի չափերը մոտ երկու միլիոն կիլոմետրի կարգի են: Դա շատ ավելի փոքր է քան Երկրի հեռավորությունն Արեգակից (150 միլիոն կիլոմետր): PSR 1913+16 կրկնակի համակարգի հեռավորությունը մեզնից մոտ 21 հազար լուսատարի է (լուսատարին այն հեռավորությունն է, որը լույսն անցնում է մեկ տարում. 1 լուսատարի = $9,46 \cdot 10^{12}$ կմ): Կախված ուղեծրի կետից, աստղերի ուղեծրային արագությունները (իներցիայի) կենտրոնի նկատմամբ փոխվում են մոտ 100 կմ/վ-ից մինչև 400 կմ/վ:

Բացի ուղեծրային պտույտից, նեյտրոնային աստղերը պտտվում են նաև իրենց առանցքի շուրջը: PSR 1913+16 համակարգի $M_1=1,44M_\odot$ զանգվածով աստղի համար այդ պտույտի պարբերությունը մոտ 59 միլիվայրկյան է: Սա նշանակում է, որ աստղը մեկ վայրկյանում իր առանցքի շուրջը կատարում է 17 պտույտ: Երկնային մարմինների համար դա չափազանց արագ պտույտ է: Այդ աստղից Երկրի վրա գրանցվում են էլեկտրամագնիսական ալիքներ հաճախությունների ռադիոտիրոյություն (նկ. 7-ում այդ ճառագայթումը նշված է ալիքաձև գծերով): Դրանք Երկիր են հասնում առանձին զարկերի (պուլսերի) տեսքով, որոնց միջև ընկած ժամանակահատվածը հավա-



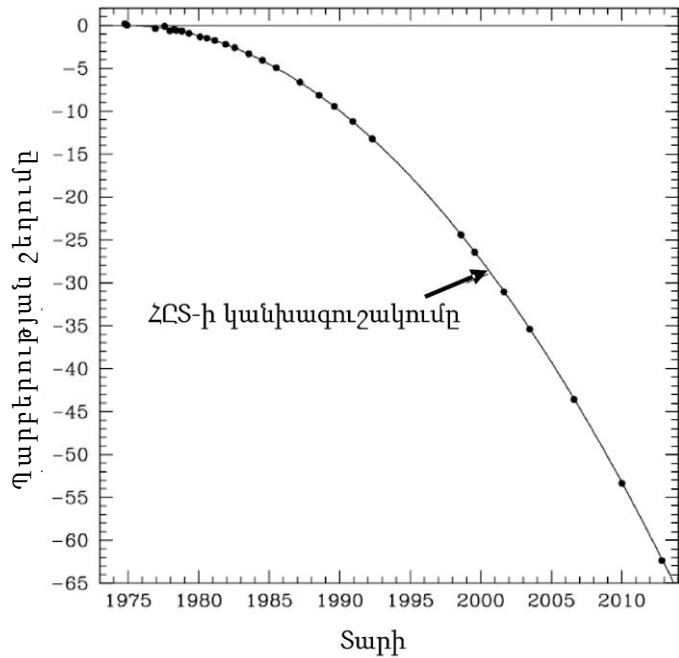
Նկ. 8. Բաբախիչն իր առանցքի շուրջը պտտվող նեյտրոնային աստղ է: Ընդհանուր դեպքում, մագնիսական առանցքը չի համընկնում պտտման առանցքի հետ և կատարում է կոնապտույտ վերջինիս շուրջը: Ամեն անգամ, երբ ճառագայթման փունջը հասնում է Երկրի մակերևույթը, գրանցում ենք ճառագայթման զարկ:

սար է սեփական առանցքի շուրջը պտույտի պարբերությամբ: Սա վկայում է ճառագայթման և աստղի պտույտի միջև սերտ կապը: Նման նեյտրոնային աստղերն անվանում են բաբախիչներ. PSR 1913+16 համակարգը կրկնակի բաբախիչ է: Բաբախիչների էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը պայմանավորված է դրանցում ուժեղ մագնիսական դաշտերի առկայությամբ, որոնցում շարժվող լիցքավորված մասնիկներն ուղղորդված էլեկտրամագնիսական ճառագայթման աղբյուր են: Ճառագայթումը հիմնականում ձևավորվում է, այսպես կոչված, մագնիսական գլխարկներին մոտ, որտեղ մագնիսական դաշտի ուժագծերը հատում են աստղի մակերևույթը (նկ. 8): Գլխարկները տեղայնացված են մագնիսական առանցքի՝ աստղի մակերևույթի հետ հատման կետերի շրջակայքում: Ընդհանուր դեպքում, մագնիսական առանցքը չի համընկնում պտտման առանցքի հետ և կատարում է կոնապտույտ:

Նույն պտույտն է կատարում նաև ուղղորդված էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը: Մենք գրանցում ենք ազդանշան ամեն անգամ, երբ այդ ճառագայթումը հատում է Երկրի մակերևույթը: Աստղն իր ուղեծրային պտույտի հետևանքով մեկ մոտենում, մեկ հեռանում է մեզնից: Արդյունքում փոխվում է նրա առաքած ճառագայթման հաճախությունը: Աղբյուրի շարժման հետևանքով ճառագայթման հաճախության նման փոփոխությունն անվանում են Դոպլերի երևույթ: PSR 1913+16 կրկնակի բաբախիչի ճառագայթման հաճախության դոպլերյան շեղումները գրանցվում են Երկրի վրա: Դա հնարավորություն է տալիս մեծ ճշտությամբ որոշելու նեյտրոնային աստղերի արագությունները և ուղեծրի պարամետրերը:

Իմանալով կրկնակի բաբախիչի բնութագրերը և օգտվելով ՀԼՏ-ից՝ կարող ենք գնահատել առաքված գրավիտացիոն ճառագայթման ուժգնությունը: Նման հաշվարկները ցույց են տալիս, որ PSR

1913+16 կրկնակի համակարգը 1 վայրկյանում գրավիտացիոն ալիքների տեսքով առաքում է $7,4 \cdot 10^{24}$ ջոուլ էներգիա: Համեմատության համար նշենք, որ Արեգակնային համակարգի համար համապատասխան մեծությունը կազմում է ընդամենը 5000 ջոուլ: Իմանալով գրավիտացիոն ճառագայթման տեսքով էներգիայի կորուստները կրկնակի բաբախիչի համար, կարելի է տեսականորեն գնահատել աստղերի՝ ժամանակից կախված ուղեծրային պտույտի պարբերության նվազումը և համեմատել այն դիտողական տվյալների հետ: PSR 1913+16 կրկնակի բաբախիչի համար պարբերության փոփոխության վերաբերյալ հավաքագրված տվյալները բերված են նկ. 9-ում. հորիզոնական առանցքի վրա նշված են դիտման տարիները, իսկ ուղղահայաց առանցքի վրա՝ պարբերության շեղումը սկզբնական արժեքից՝ վայրկյաններով (արդյունքները վերցված են J.M. Weisberg, Y. Huang, arXiv:1606.02744 հոդվածից): Դիտումների արդյունքները նշված են կետերով, իսկ հոծ գիծը գծված է ՀՀՏ շրջանակներում կատարված հաշվարկների հիման վրա, այն ենթադրությամբ, որ պարբերության նվազումը գրավիտացիոն ճառագայթման հետևանք է: Ակնհայտ է, որ հաշվարկների արդյունքները շատ լավ համընկնում են դիտողական տվյալների հետ: Սա գրավիտացիոն ալիքների գոյության առավել համոզիչ, չնայած անուղղակի, վկայություններից մեկն է: Գրավիտացիոն ճառագայթման հետևանքով կրկնակի բաբախիչում ներտրոնային աստղի ուղեծրի կիսաառանցքը մեկ տարվա ընթացքում միջին հաշվով նվազում է 3,5 մ-ով :



Նկ.9. PSR 1913+16 կրկնակի բաբախիչի ուղեծրային պարբերության փոփոխությունը տարիների ընթացքում

Կրկնակի բաբախիչում գրավիտացիոն դաշտը շատ ավելի ուժեղ է, քան արեգակնային համակարգում: Այդ պատճառով ռելատիվիստական գրավիտացիոն երևույթներն ավելի ցայտուն են արտահայտված: Խիստ պարբերական զարկերով մեզ հասնող էլեկտրամագնիսական ճառագայթման առկայությունը հնարավորություն է տալիս մեծ ճշտությամբ որոշելու համապատասխան բնութագրերը և համեմատելու դրանք տեսական կանխագուշակումների հետ: PSR 1913+16 կրկնակի բաբախիչում, օրինակ, պերիհելիումի շեղումը կազմում է 4,2 ադեղնային աստիճան մեկ տարում: Դա ավելի մեծ է, քան Փայլածուի պերիհելիումի՝ ռելատիվիստական երևույթներով պայմանավորված շեղումը հարյուր տարում:

ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԱԼԻՔՆԵՐԻ ԳՐԱՆՑՄԱՆ ԼԱՉԵՐԱՅԻՆ ԻՆՏԵՐՖԵՐԱՉԱՓՆԵՐ

Թեև կրկնակի բաբախիչի ուղեծրային պարբերության նվազման վերաբերյալ դիտողական տվյալների համեմատումը տեսական հաշվարկների արդյունքների հետ բավական համոզիչ կերպով վկայում է գրավիտացիոն ալիքների գոյության մասին, այնուամենայնիվ, չեն դադարել դրանց անմիջական գրանցման փորձերը, որոնք սկսվել են դեռևս անցյալ դարի վաթսույնական թվականներից: Վերը նշեցինք Վերերի փորձերի մասին, որոնցում որպես գրավիտացիոն ալիքների գրանցիչներ օգտագործվել են գլանաձև մարմիններ: Նման գրանցիչներն անվանում են մեխանիկական: Դեռ 1962թ, գրանցման Վերերի սխեմայի վերլուծությանը նվիրված հոդ-



Նկ. 10. LIGO նախագծի երկու դիտակների տեղակայումը Միացյալ Նահանգներում



Նկ. 11. LIGO նախագծի դիտակներից մեկը Հանֆորդում

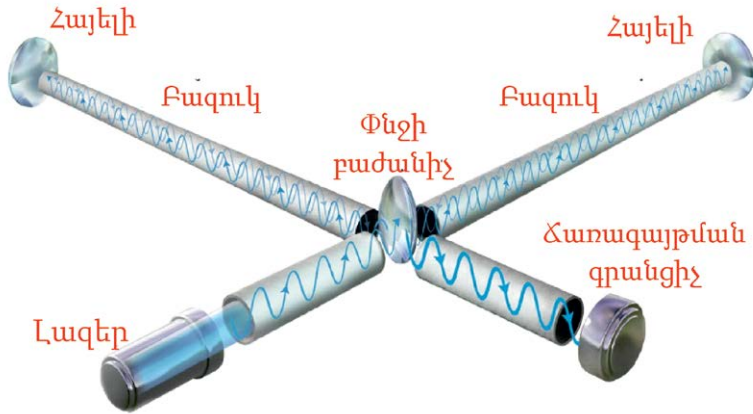
վածում խորհրդային գիտնականներ Մ.Ե. Գերցենշտեյնը և Վ.Ի. Պուստովոյտը նշում են, որ էլեկտրամագնիսական ալիքների ինտերֆերենցի երևույթի հիման վրա գործող գրանցիչները (այդպիսի սարքն անվանում են ինտերֆերաչափ) կարող են ավելի զգայուն լինել: Իրենց աշխատանքում նրանք նաև առաջարկել են որպես էլեկտրամագնիսական ճառագայթման աղբյուր օգտագործել լազերները, որոնք այդ ժամանակ դեռ նոր էին հայտնագործվել:

Նեկայում գործող գրանցիչների աշխատանքի հիմքում ընկած են հենց լազերային ինտերֆերաչափները: Այդպիսի գրանցիչներից են GEO600 (Մարստեդտ, Գերմանիա), LIGO (Հանֆորդ և Լիվինգստոն, ԱՄՆ), Virgo (Պիզա, Իտալիա), TAMA 300 (Միտակա, Ճապոնիա) նախագծերում օգտագործվող ինտերֆերաչափները:

Քննարկենք գրավիտացիոն ալիքների գրանցիչների աշխատանքը LIGO նախագծում, որտեղ ընդգրկված են երկու միանման ինտերֆերաչափներ: Դրանցից մեկը Լիվինգստոնի մոտ է (Լուիզիանայի նահանգ),

իսկ մյուսը Հանֆորդում է (Վաշինգտոնի նահանգ, նկ.10,11): Գրանցիչների տեղակայման վայրերը պետք է ընտրել այնպես, որ դրանք հնարավորինս զերծ լինեն աղմուկներից: LIGO-ի գրանցիչներից մեկը տեղակայված է լքված միջուկային պոլիգոնում, իսկ մյուսը՝ Լուիզիանայում, արևադարձային անտառի եզրին: Այնուհետև, պետք էր ընտրել այնպիսի հաճախային տիրույթ, որում աղմուկներն առավել քիչ են: Նման տիրույթ է հաճախությունների 10-1000 Հց միջակայքը: Գրանցիչներում օգտագործվող լազերային ինտերֆերաչափի սխեման բերված է նկ.12-ում (մասշտաբները խախտված են): Գրանցիչը բաղկացած է L-աձև դասավորված երկու ուղղահայաց բազուկներից, որոնք 4 կմ երկարությամբ և 1,2 մ տրամագծով ռեզոնանսային օպտիկական խողովակներ են: Լազերի առաքած ճառագայթումն ընկնում է փնջի բաժանիչի վրա (կիսաթափանցիկ հայելի) և, բաժանվելով երկու մասերի, տարածվում է բազուկներում: LIGO դիտակում օգտագործվում է պինդմարմնային Nd:YAG լազերը, որի ճառագայթման ալիքի երկարությունը՝ $1,064 \cdot 10^{-6}$

մ, հաճախությունների ենթակարմիր տիրույթում է: Լազերի ճառագայթման հզորությունը 20 Վտ է: Բազուկների եզրերի հայելիներից բազմակի անդրադարձումների շնորհիվ այն հասցվում է մինչև 100 կՎտ-ի: Բազմակի անդրադարձումները շուրջ 300 անգամ մեծացնում են գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությունը բազուկներում տարածվող ալիքների փուլերի տարբերության վրա: Առանձին բազուկներում տարածվող փնջերն այնուհետև վերադրվում են՝ տալով ինտերֆերենցային պատկեր: Վերը նշված զանգվածների դերում, որոնց միջև հեռավորությունը փոխվում է գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությամբ, հանդես են գալիս հայելիները: Դրանք պատրաստված են հալած քվարցից, կշռում են 40 կգ և հայելապատված են ցածր կորուստներ ապահովող նյութով: Ինտերֆերենցային պատկերը կախված է երկու բազուկներում տարածվող ալիքների փուլերի տարբերությունից, որն էլ իր հերթին որոշվում է փնջերի անցած ճանապարհների տարբերությամբ, այսինքն՝ բազուկների երկարությունների տարբերությամբ և անդրադարձումների թվով:



Նկ. 12. Գրավիտացիոն ալիքների գրանցիչներում օգտագործվող լազերային ինտերֆերաչափի սխեման

Ինտերֆերաչափի վրա ընկնող գրավիտացիոն ալիքը փոխում է բազուկների երկարությունները, ընդ որում այդ փոփոխությունը, ընդհանրապես ասած, տարբեր է երկու բազուկների համար: Դա նշանակում է, որ գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությամբ փոխվում է բազուկներում տարածվող ալիքների փուլերի տարբերությունը և, հետևաբար, նաև ինտերֆերենցային պատկերը, որի միջոցով կարելի է վերականգնել բազուկների երկարությունների փոփոխությունները: Մյուս կողմից, այդ փոփոխությունները կապված են գրավիտացիոն ճառագայթման աղբյուրի բնութագրերի հետ (զանգվածներ, ուղեծրի պարամետրեր և այլն) և հնարավորություն են տալիս եզրակացություններ անելու աղբյուրի վերաբերյալ: Բանն այն է, որ աղբյուրների հիմնական մասի համար գրավիտացիոն ճառագայթմամբ մակածված երկարությունների փոփոխությունները շատ փոքր են, ուստի անհրաժեշտ է ունենալ շատ մեծ զգայնությամբ գրանցիչներ: Զգայնու-

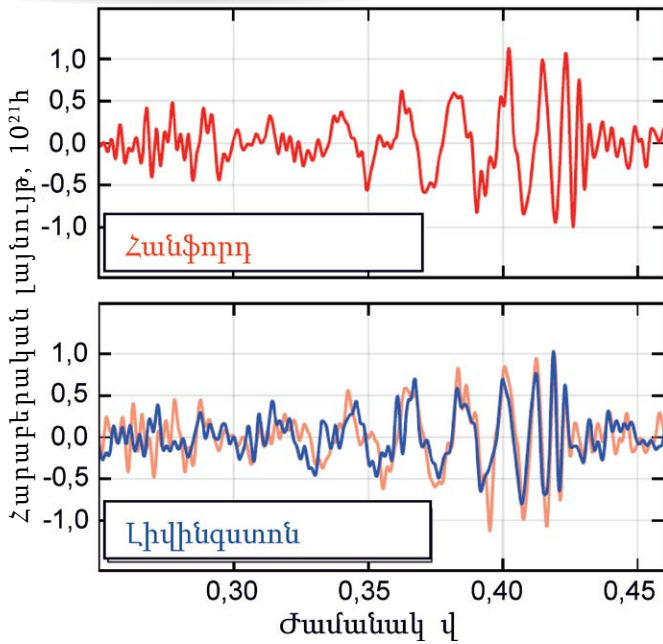
թյունը մեծանում է բազուկների երկարությունների մեծացմանը զուգընթաց: Նշանակենք L_1 -ով և L_2 -ով ինտերֆերաչափի բազուկների երկարությունները գրավիտացիոն ալիքի ընկնելուց առաջ: Ինչպես արդեն ասվեց, LIGO-ի դիտակների համար $L_1=L_2=L=4$ կմ: Այդ երկարությունների՝ գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությամբ պայմանավորված փոփոխությունները նշանակենք δL_1 -ով և δL_2 -ով: Ինտերֆերենցային պատկերի տեսքը որոշող կարևոր մեծություն է $\Delta L = \delta L_1 - \delta L_2$ տարբերությունը: Ինչպես արդեն նշեցինք, գրավիտացիոն ալիքի ազդեցությամբ երկու կետերի միջև հեռավորության փոփոխությունը համեմատական է դրանց սկզբնական հեռավորությանը: Այդ պատճառով նպատակահարմար է ներմուծել $h = \Delta L / L$ մեծությունը, որն արդեն կախված չէ բազուկների երկարություններից և զուտ գրավիտացիոն ալիքի բնութագիր է: Այդ մեծությունն անվանում են լարվածության (հարաբերական) լայնույթ:

ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԱԼԻՔՆԵՐԻ

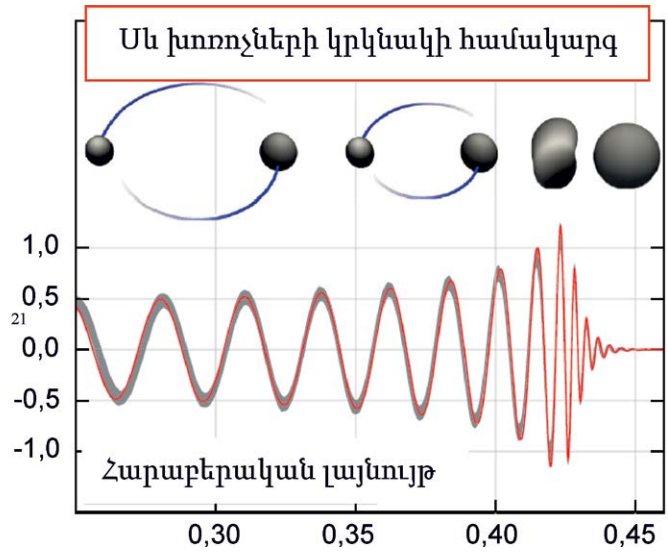
ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԱՂՅՈՒՐԸ

2015թ. սեպտեմբերի 14-ին LIGO նախագծի երկու դիտակները գրանցեցին համընկնող ազդանշան, որը գրանցման օրվա հետ կապված անվանեցին GW150914: Այդ ազդանշանին համապատասխանող հարաբերական լայնույթները (բազմապատկած 10^{21} -ով) Հանֆորդի և Լիվինգստոնի դիտակների համար ներկայացված են նկ.13-ում (ստորև բերված թվային տվյալները և նկ.13 և նկ.14-ի գրաֆիկները վերցված են [P. B. Abbot et al., Phys. Rev. Lett., vol. 116, 061102 (2016)] աշխատանքից): Ստորին նկարում համադրված է նաև Հանֆորդի դիտակի ազդանշանը՝ հաշվի առնելով ժամանակային շեղումը՝ պայմանավորված գրանցիչների տարբեր տեղերում տեղակայմամբ: Այդ ժամանակ Virgo գրանցիչն արդիականացման փուլում էր և գրանցումներ կատարել չէր կարող: Ինչ վերաբերվում է GEO 600 գրանցիչին, ապա դրա զգայնությունը բավարար չէր GW150914 ազդանշանը գրանցելու համար: LIGO գրանցիչի դեպքում նման զգայնության հաջողվեց հասնել միայն 2013թ.-ից սկսած արդիականացման արդյունքում: Գրանցիչի առավել զգայուն հաճախային տիրույթում, որը համապատասխանում է 100-300 Հց միջակայքին, արդիականացումը հանգեցրեց զգայնության երեքից հինգ անգամ մեծացման: GW150914 ազդանշանի գրանցման սկզբնական փուլում մեծանում են ազդանշանի ինչպես լայնույթը, այնպես էլ հաճախությունը: Վերջինս աճում է 35 Հց-ից մինչև 150 Հց: Եզրափակիչ փուլում լայնույթը նվազում է:

Ճշգրիտ հաշվարկները ցույց են տալիս, որ կրկնակի համա-



Սկ. 13. VIRGO նախագծի երկու դիտակներում գրանցված ազդանշանների ժամանակահատվածները

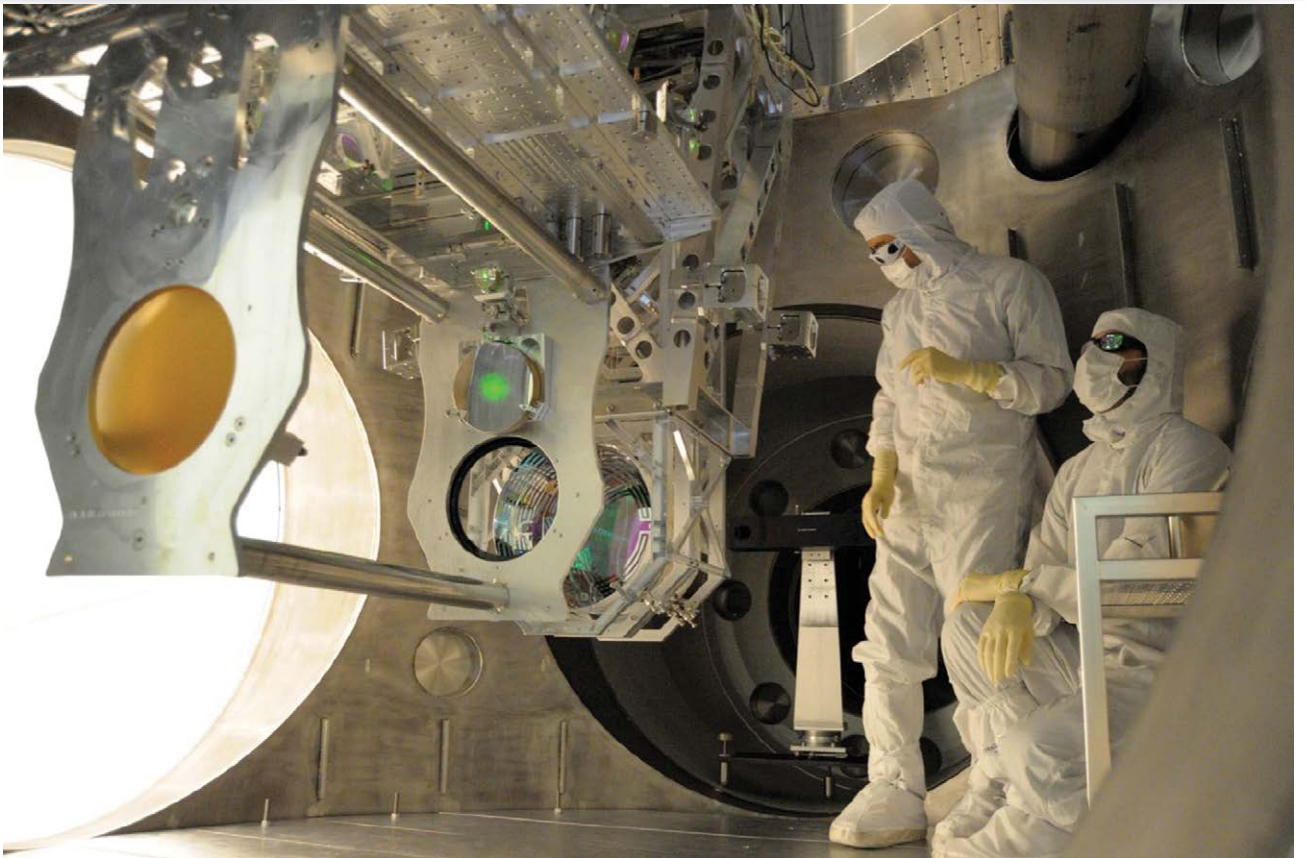


Սկ. 14. Գրավիտացիոն ճառագայթման հարաբերական լայնույթը՝ սև խոռոչներից բաղկացած կրկնակի համակարգի համար, հաշվարկված ՀԼՏ շրջանակներում

կարգի առաքած գրավիտացիոն ալիքների հաճախությունը հավասար է աստղերի պտույտի հաճախության կրկնապատկին: GW150914 ազդանշանի աղբյուրի համար պտույտի հաճախությունները տասնյակ հերցեր են: Նման մեծ հաճախություններով պատվող երկնային մարմինները պետք է ունենան փոքր չափեր և փոքր շառավղով ուղեծրեր (նյութական տեսությունում ուղեծրային նման հաճախությամբ կրկնակի համակարգի չափերը կկազմեն մի քանի հարյուր կմ), այլապես դրանց գծային արագությունները կգերազանցեն լույսի արագությունը: Հայտնի են միայն երկու դասի այդպիսի օբյեկտներ՝ նեյտրոնային աստղեր և սև խոռոչներ: Ելնելով դիտողական տվյալներից՝ կարելի է գնահատել նաև ճառագայթման հաճախության կախումը ժամանակից: Դա էլ իր հերթին հնարավորություն է տալիս գնահատելու զանգվածները: Նման գնահատականները ցույց են տալիս, որ

կրկնակի համակարգի բաղադրիչների զանգվածները մի քանի տասնյակ անգամ մեծ են Արեգակի զանգվածից: Գերխիտ աստղերի տեսությունից (նշենք, որ այդ տեսության հիմքերը դրվել են Հայաստանում, ակադեմիկոսներ Վիկտոր Համբարձումյանի, Գուրգեն Սահակյանի և նրանց աշակերտների աշխատանքներում) հայտնի է, որ նեյտրոնային աստղերի առավելագույն զանգվածը մոտ է երկու Արեգակի զանգվածի: Սա խոսում է այն մասին, որ քննարկվող համակարգը կազմող երկնային մարմինները նեյտրոնային աստղեր չեն: Այսպիսով, եթե համարենք, որ ՀԼՏ-ը ձիշտ է նկարագրում գրավիտացիոն երևույթներն ուժեղ դաշտերի տիրույթում, ապա GW150914 ազդանշանի համար ճառագայթման աղբյուր է սև խոռոչներից բաղկացած կրկնակի համակարգը: Համեմատելով դիտողական տվյալները ՀԼՏ վրա հիմնված տեսական մոդելներից ստացվող արդյունքներ

րի հետ, գրավիտացիոն ճառագայթման հայտնագործման հեղինակները եզրակացնում են, որ գրանցված ճառագայթման աղբյուրը սև խոռոչներից բաղկացած կրկնակի համակարգ է: Սկզբնական փուլում դրանց զանգվածները կազմել են $M_1=36M_\odot$ և $M_2=29M_\odot$: Ուժեղ գրավիտացիոն ձգողության հետևանքով սև խոռոչները մոտեցել են միմյանց և ձուլվելով՝ ձևավորել $M=62M_\odot$ զանգվածով սև խոռոչ: Սկզբնական և վերջնական զանգվածների տարբերությամբ պայմանավորված էներգիան՝ $3M_\odot c^2$ -ն, առաքվել է հիմնականում գրավիտացիոն ալիքների տեսքով: Համակարգի հաջորդական փուլերը և տեսական մոդելի հիման վրա սպասվող ազդանշանը պատկերված են նկ.14-ում: Այդ փուլերում առանձին բաղադրիչների արագություններն իներցիայի կենտրոնի համակարգում լույսի արագությանը մոտ են, և ուղեծրի հաշվարկները պետք է կատարել



ՀԸՏ շրջանակներում: Օրինակ՝ նկ.14-ում 0,4վ պահին սև խոռոչների հարաբերական արագության մեծությունը շուրջ 0,4c է: Ըստ գնահատականների, GW150914 ազդանշանին համապատասխանող ճառագայթման աղբյուրը մեզնից հեռու է շուրջ 1,4 միլիարդ լուսատարի: Նկատենք, որ այն շատ ավելի հեռու է, քան PSR 1913+16 կրկնակի բաբախիչը:

Nature հանրահայտ հանդեսի այս տարվա հունիս 23-ի համարում հաղորդում է տպագրվել այն մասին, որ LIGO նախագծի դիտակները 2015թ. դեկտեմբերի 26-ին գրանցել են գրավիտացիոն ալիքներ երկրորդ անգամ: Ինչպես և GW150914-ի դեպքում, ըստ հաշվարկների, աղբյուրը սև խոռոչներից բաղկացած կրկնակի համակարգ է, որոնց զանգվածներն են $14M_{\odot}$ և

$8M_{\odot}$: Հարաբերական լայնույթի տատանումների թիվը կախված ժամանակից (նկ.13-ի և նկ.14-ի նմանակները) նոր համակարգի համար 27 է, որն էապես գերազանցում է համապատասխան տվյալը GW150914-ի համար: Նոր գրանցման հետ կապված դիտողական տվյալները և դրանց վերլուծությունը դեռ հրատարկված չեն:

Այսպիսով՝ ստացված արդյունքները կարևորվում են երկու առումներով: Առաջին՝ կատարվել է գրավիտացիոն ալիքների ուղղակի գրանցում և երկրորդ՝ առաջին անգամ դիտվել է «ձուլված» սև խոռոչների կրկնակի համակարգ: Կարևոր է նաև, որ սև խոռոչների համակարգում գրավիտացիոն դաշտերն ավելի ուժեղ են, քան կրկնակի բաբախիչների դեպքում և կարող են ծառայել որպես գրավի-

տացիայի ռելատիվիստական տեսությունների փորձնական ստուգման լաբորատորիաներ: Ինչպես նշեցինք, մինչ վերջերս տիեզերքի մեծամասշտաբ կառուցվածքի վերաբերյալ տեղեկատվության միակ աղբյուրն էլեկտրամագնիսական ալիքներն էին: Գրավիտացիոն ալիքների հայտնագործումն այդ ուղղությամբ նոր հորիզոններ է բացում:

Այս տարվա հունվարից LIGO-ի դիտակներն արդիականացման հերթական փուլում են: Դրանք կսկսեն նոր տվյալներ հավաքել այս տարվա սեպտեմբերից: Այդ ժամանակ Իտալիայում կսկսի աշխատել նաև արդիականացված Virgo նախագիծը: Այնպես որ մեզ սպասում են նոր հայտնագործություններ և նոր անակնկալներ:



ՌՈՒՈՏ-ՄԵՂՈՒ

Հիվանդությունների և շրջակա միջավայրի աղտոտման պատճառով ամբողջ աշխարհում մեղունների և ուրիշ փոշոտող միջատների թվաքանակը կրճատվել է: ԱՄՆ-ի Հարվարդի համալսարանի ճարտարագետներն ստեղծել են արհեստական մեղու: Այդ «միջատը», որի թևերի բացվածքը 3 սանտիմետր է, թռչում է մարտկոցների օգնությամբ: Հետագայում այդ մարտկոցները կփոխարինվեն վառելիքի փոքրիկ տարրով, և «մեղուն» կլիցքավորվի սպիրտով կամ բենզինով: Մնում է ավելացնել օդագնացության համակարգ և իրական մեղունների աչքերից և նյարդային համակարգից պատճենած գույների ճանաչման ծրագիր: Ներս թռչելով «փերթակ»՝ ռոբոտ-մեղուն կհայտնի իր թռիչքի արդյունքները՝ միկրոհամակարգչում տեղեկատվություն տեղադրելով այն մասին, թե որտեղ կարելի է գտնել փոշոտման կարիք ունեցող ծաղիկներ: Սակայն ռոբոտները չեն կարողանալու հավաքել ծաղկահյութ և ստանալ մեղր:



«Наука и жизнь», N 11, 2013



ԿՐԹՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԱՍԱԿԸ

Վաղուց ի վեր հայտնի է, որ տարիքի առաջացման հետ մարդու հասակը փոքրանում է, քանի որ միջոդնային կրճիկային սկավառակները փոքր-ինչ սեղմվում են: Բայց չափելով 45-ից բարձր տարիքի գրեթե 18 հազար չինացիների հասակը՝ Պեկինի համալսարանի մարդաբանները հայտնաբերել են, որ միջնակարգ դպրոցն ավարտածների հասակը 2 սնով ավելի է, քան անգրագետներինը: Հետազոտության հեղինակների կարծիքով, իրենց հասակը պահպանած մարդիկ ապրել են ավելի բարենպաստ պայմաններում (քանի որ ծնողները կարողացել են ապահովել նրանց կրթությունը), չեն զբաղվել ֆիզիկական ծանր աշխատանքով, ունեն ավելի առողջ ապրելակերպ, զբաղվում են յոգայով, ուշույով կամ այլ տեսակի մարմնամարզությամբ:

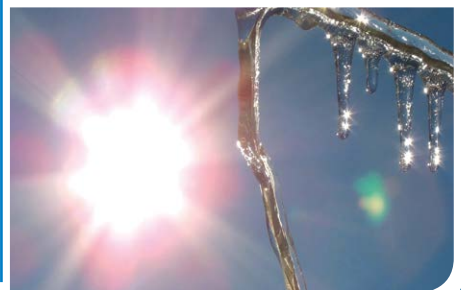
ԻՆՉՈՒՒ Ե ՀՅՈՒՍԻՍՈՒՄ ԱՎԵԼԻ ՏԱՔ, ՔԱՆ ՀԱՐԱՎՈՒՄ

Դեռևս XVI դարում ծովագնացները նկատել էին, որ Հարավային կիսագնդում սառ-

ցալեռները հանդիպում են հասարակածին ավելի մոտ լայնություններում, քան Հյուսիսային կիսագնդում: Մեր օրերում հայտնի է, որ Հյուսիսային կիսագնդի ջերմաստիճանը 1,5 °C-ով ավելի բարձր է, քան Հարավայինում:

Պոտոդամի Կլիմայի հետազոտության ինստիտուտի մասնագետները համակարգչային մոդելավորման օգնությամբ պարզել են այս երևույթի պատճառները:

Անտլանտիկայի հյուսիսային մասում օվկիանոսի ջուրը սառչելով իջնում է ստորին շերտեր, քանի որ այն ավելի ծանր է, քան տաք ջուրը: Դրա տեղը զբաղեցնում է արևադարձային գոտիներում տաքացած ջուրը, որը տաքացնում է օդը: Հարավային կիսագնդում բացակայում են դեպի բևեռ ուղղված նման տաք հոսանքները, հավանաբար այն պատճառով, որ այստեղ գրեթե չկան ցամաքային ընդարձակ տարածքներ: Բացի այդ, «ջրային ջեռուցման» բացակայության հետևանքով Անտարկտիդայի սառցե գլխարկն ավելի ընդարձակ է, քան արկտիկականը, և ավելի շատ արևի լույս է անդրադարձնում դեպի տիեզերք: Ի դեպ, համընդհանուր տաքացման պատճառով աճել է տաք օվկիանոսների ջրի գոլորշիացումը, և անտարկտիկական սառցե գլխարկը մեծանում է. 30 տարվա ընթացքում այն աճել է 5 %-ով:



ՀԵՏԱՔՐՔՐԱՇԱՐԺ ԵՎ ՏԱՐՕՐԻՆԱԿ ՎԱՐՔԱԳԾՈՎ ԾԱՌԵՐ ՈՒ ԹՓԵՐ

(Սկիզբը՝ «Գիտության
աշխարհում», N 2, 2016)



ԺԻՐԱՅՐ ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՄ թղթակից անդամ,
Կենսաբանական գիտությունների
դոկտոր, պրոֆեսոր,
ՀՀ ԳԱՄ բուսաբանության
ինստիտուտի տնօրեն



ԳԱՅԱՆԵ ԳԱՏՐՉՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՄ բուսաբանության
ինստիտուտի բույսերի
ներմուծման բաժնի
գիտաշխատող

Հովենիա քաղցր, Կոնֆետաձառ. 15-25 մ բարձրությամբ և բնի 60-80 սմ տրամագծով, գնդաձև, խիտ սաղարթով, տերևաթափ ծառ է: Տերևները ձվաձև են, փայլուն, 13-15 սմ երկարությամբ, 10-12 սմ լայնությամբ: Ծաղիկները մանր են՝ 0,5-0,7 սմ տրամագծով, սպիտակավուն, հոտավետ, հավաքված՝ կիսահովանոցներում: Պտուղը չոր, մոխրաշագանակագույն, եռաբուն, չբացվող,

ոչ ուտելի տուփիկ է: Պտուղները միացած են միմյանց մսալի պտղակոթուններով, որոնք կարմրավուն են, քաղցր, հաճելի բուրմունքով (այստեղից էլ Կոնֆետաձառ անվանումը): Պտղակոթունները հասունանում են աշնանը և մնում ծառի վրա մինչև գարուն, չորացած վիճակում չամիչի համ ունեն, այդ պատճառով էլ անվանում են նաև «ձապոնական չամիչի ծառ»: Բերքառատ տարում մեկ ծառից կարելի է հավաքել մոտ

40 կգ «կոնֆետ», որը համարվում է հիանալի դեղամիջոց բազմաթիվ հիվանդությունների դեմ, պարունակում է շատ նյութեր, որոնք արգելակում են օրգանիզմում տեղի ունեցող օքսիդացման պրոցեսները, դուրս են հանում թույները, վերականգնում վնասված բջիջները, արյունատար անոթներին հաղորդում առաձգականություն, կանխարգելում մակարդուկների (թրոմբ) առաջացումը, օգնում մրսածության, գլխացա-



Հովենիա քաղցր, Կոնֆետաձառ

վի, երիկամների և աղիքային հիվանդությունների ու սակավարյունության ժամանակ:

«Կոնֆետները» օգտագործում են հատկապես հարբեցողության դեմ պայքարում. խմիչքի հանդեպ զզվանք է առաջացնում:

Բնափայտն արժեքավոր է, դրանից պատրաստում են կահույք, երաժշտական գործիքներ, հուշանվերներ:

Կոնֆետածառը չափազանց գեղազարդ բուսատեսակ է. գարնանը ծածկվում է առատ, բուրուճնավետ ծաղկաբույլերով, ամռանը՝ վառ կարմիր «կոնֆետներով», աշնանը՝ կարմիր, դեղին, մանուշակագույն տերևներով:

Ըստ կոնֆետածառի մասին հայտնի լեգենդի՝ մի գիշեր աստվածները որոշում են կազմակերպել խնջույք: Բերքատվության աստվածուհին իր հետ բերում է կոնֆետներով լի մի մեծ գամբյուղ և բռերով լցնում այս ու այն կողմ, առավոտյան այդ կոնֆետների ընկած վայրում աճում են կարմրավուն ձյուղերով, սպիտակ և հոտավետ ծաղիկներով բարձր ծառեր, որոնց վրա ծաղիկների թափվելուց հետո առաջանում են համեղ կոնֆետներ: Կա նաև մի սովորույթ. սիրահարները միմյանց կերակրում են Հովենիայի «կոնֆետներով», որպեսզի իրենց սերը լինի ամուր և հարատև:

Մետրոսիդերոս բարձր, Ծննդյան ծառ. մինչև 15-20 մ բարձրությամբ, մեծ, կլորավուն սաղարթով, մշտադալար ծառ է (սկզբում աճում է թփի ձևով, հետագայում ձյուղերը ձուլվում են մեկ բնում): Միայնակ ծառն ունենում է բազմաթիվ օդային արմատներ (սրանք յուրօրինակ շրջագետտի նման պատում են ծառի բունը), որոնք շատ մեծ սաղարթի համար հենարան



Մետրոսիդերոս բարձր, Ծննդյան ծառ



են ծառայում, սրանց մի մասը հասնում է հողին և ամրանում, իսկ մյուս մասը մնում է կախված օդում և կատարում է օժանդակ արմատի դեր, քանի որ հիմնականներն օվկիանոսի ջրերի աղից հաճախ են խցանվում:

Տերևներն էլիպսաձև են, 8-10 սմ երկարությամբ, 2-3 սմ լայնությամբ, կաշեման, մուգ կանաչ: Ճյուղերն ու տերևների ստորին մակերեսը սպիտակ թաղիքապատ են: Ծաղիկները հավաքված են հովանոցանման ծաղկաբույլերում: Ծաղկաթերթիկներն աննշմար են, իսկ վառ կարմիր գույնի, 5-8 սմ երկարությամբ առէջաթելերը շատ առատ են և ցայտուն:

Մետրոսիդերոսին անվանում են նաև «ծննդյան ծառ», քանի որ ծաղկում է դեկտեմբերին՝ ծննդյան տոների ժամանակ: Նոր Զելանդիայի ամենագեղեցիկ և ամենաարտասովոր ծառն է. ծաղկման շրջանում հսկա ամբողջ սաղարթը պատվում է վառ կարմիր, թավշյա ծաղիկներով:

Դինամիտ ծառ, Հուրա. մինչև 60 մ բարձրությամբ և բնի 0,8-1,5 մ տրամագծով մշտադալար ծառ է: Բունն ամբողջությամբ պատված է սրածայր, կոնաձև փշերով, այստեղից էլ ստացել է իր մյուս անվանումը՝ «կապիկ, մի

բարձրացիր», քանի որ ծառ բարձրանալն այդ բնի վրայով անհնար է: Դինամիտ ծառն ունի նաև «կապիկների գոնգ» անվանումը. պտուղները բացվում են մեծ աղմուկով, որը կապիկների համար ազդանշան է՝ հավաքելու վայր ընկած սերմերը:

Հուրայի տերևները թղթան-



Դինամիտ ծառ, Հուրա

ման են, ձվաձև, սրտաձև հիմքով, մինչև 60 սմ երկարությամբ (հիշեցնում են արևածաղկի տերև), տերևակոթունը մոտ 18 սմ է: Արական ծաղիկները կարմիր են, չունեն ծաղկաթերթեր, հավաքված են ողկուզանման ծաղկաբույլերում: Իգական ծաղիկները միայնակ են, կարմիր, աստղաձև, կախված՝ ձյուղերի ծայրերից: Պտուղը դդմաձև, փայտացած պատիճ է, 3-5 սմ հաստությամբ և 5-8 սմ (խնձորի չափ) տրամագծով, 16 պտղաթերթիկներով: Կիզիչ արևի տակ պատիճները բացվում են ուժգին պայթյունով (այստեղից էլ՝ «դինամիտ ծառ» անվանումը) և դուրս են նետում իրենց սերմերը մինչև 45-100 մ, թռչում են նաև պտղակեղևի սուր բեկորները. սա արհավիրքի նման է (ի դեպ, սերմերը թռչում են մինչև 70 մ/վ արագությամբ):

Հուրայի կաթնահյուլը թունավոր է, սրանով ձկնորսներն ու որսորդները, թունավորելով նետերի ծայրերը, հեշտությամբ անզգայացնում են որսին (այս կերպ պաշտպանվում են նաև անակոնդաներից): Մի ժամանակ կաթնահյուլն օգտագործում էին արցունքաբեր գազ ստանալու համար (եթե ընկնի աչքի մեջ՝ մարդն անմիջապես կկուրանա): Կեղևից ստացված թուրմով բուժում են էկզեման, սերմերն ուժեղ լուծողական միջոց են:

Պտուղների մասերից պատրաստում են զարդեր, բնափայտից՝ կահույք, նավակներ:

Սեբվոյա մշտադալար. կոնաձև սաղարթով, մշտադալար, հսկա ծառ է (աշխարհի ամենաբարձր մերկասերմ ծառն է), որի բարձրությունը հասնում է 100 մետրի և ավելի: Ներկայումս աճող ամենաբարձր ծառը հայտնաբերվել է 2006 թվականի



Սեբվոյա մշտադալար

նին. նրա բարձրությունը 115,8 մ է, 700-800 տարեկան է, բնափայտի պաշարը՝ 502 մ³: Սեբվոյան հանրահայտ ծառ է նաև իր բնի հաստությամբ, որը կարող է հասնել 7-9 (11) մ-ի:

Ծառն իր անվանումը ստացել է հնդկացիների չերոկե ցեղի ցեղապետի անունից՝ Սեբվա, որը գլխավորել էր հնդկացիների պայքարն անկախության համար (ցավոք տեղաբնակներին այնուամենայնիվ թշնամի իրենց բնօրրանից, և Սեբ-

վան մահացավ օտարության մեջ): Ծառի կեղևը շատ հաստ է՝ 30-70 սմ, փափուկ, թեղավոր, կարմրաշագանակագույն: Կեղևը հեռացնելուց որոշ ժամանակ անց բնափայտը կարմրում է (այստեղից էլ Սեբվոյայի մյուս անվանումը՝ «Կարմիր ծառ»): Ասեղնատերևներն սկզբում տափակ են, երկարացած, հետագայում՝ թեփուկավոր: Կոները ձվաձև են, 1,5- 3,2 սմ երկարությամբ և գրեթե 1 սմ լայնությամբ:

Կարմրավուն բնափայտը շատ դիմացկուն է և օգտագործվում է ստորջրյա կառույցներում, կամուրջներ և տակառներ պատրաստելիս:

Սեքվոյադենդրոն հսկայական, Մամոնտաձառ. մինչև 100 մ բարձրությամբ և բնի շուրջ 10 մ տրամագծով, բրգաձև սաղարթով, մշտադալար, հսկա ծառ է (շատ նման է մշտադալար սեքվոյային): Մրան անվանում են նաև Մամոնտաձառ, քանի որ կախված ճյուղերը նման են մամոնտի ժանիքներին (ի դեպ, այս հիասքանչ ու վեհ ծառը կարելի է տեսնել մեզ մոտ Հայաստանում՝ Վանաձորի Բուսաբանական այգում և Ստեփանավանի դենդրոպարկում): Կեղևի հաստությունը 30-60 սմ է, այն փափուկ է, թելավոր: Կոներն ունեն 5-8 սմ երկարություն և 3-4,5 սմ լայնություն:

Սեքվոյադենդրոնի բնափայտից պատրաստում են կահույք, մատիտներ հենաայուներ, ինքնաթիռներ:

Մամոնտաձառի բունն այնքան հաստ է, որ ծառերից մեկի կոճղի վրա ազատ տեղավորվել են երաժշտախումբ և 30 պարող:

Կալիֆոռնիայի նահանգի (ԱՄՆ) արգելոցային պարկերից մեկում պահպանվում են Սեքվոյադենդրոնի 3-4 հազար տարեկան ծառեր, որոնցից մեկի բնի փչակում գոյացել է «թունել» որի միջով հեշտությամբ անցնում են մեքենաները: Հաշվարկել են, որ մեկ Մամոնտաձառից գոյացած փայտանյութի տեղափոխման համար անհրաժեշտ է 20-25 վագոններով մի գնացք:

Համաշխարհային դենդրոֆլորայի կազմում Սեքվոյադենդրոնը հայտնի է որպես ամենաերկարակյաց ծառատեսակ. այն ապրում է մինչև 5000 տարի:



Մետասեքվոյա գլիպտոստրորոնման

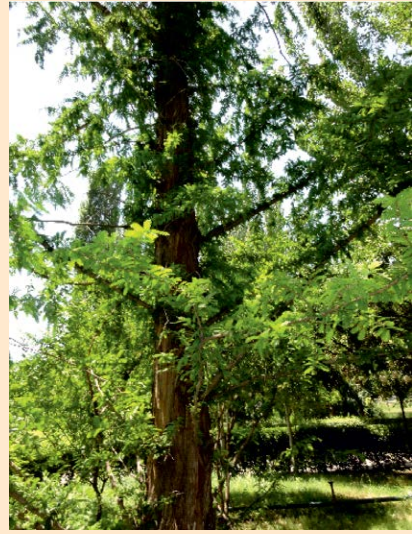
նում աճել է նաև Հյուսիսային Ամերիկայում, Սիբիրում, Եվրոպայում, Կովկասում, Գրենլանդիայում (այս հազվադեպ հանդիպող ծառը կարելի է տեսնել Երևանի և Վանաձորի Բուսաբանական այգիներում, Իջևանի և Ստեփանավանի դենդրոպարկերում):

Ի տարբերություն մյուս ասեղնատերև ծառատեսակների՝ մետասեքվոյան ամեն տարի կատարում է կանոնավոր տերևաթափ (աշնանը թափվում են նաև միամյա ճյուղերը, այսինքն՝ ճյուղաթափ է լինում): Կոները փոքրիկ են՝ 2-2,5 սմ տրամագծով, գնդաձև, կախված՝ երկար կոթուններից:



Սեքվոյադենդրոն հսկայական, Մամոնտաձառ

Մետասեքվոյա գլիպտոստրորոնման. մինչև 30-40 մ բարձրությամբ և բնի մոտ 2,5 մ տրամագծով, լայն կոնաձև սաղարթով, կարմրադարչնագույն, շատ սլացիկ բնով գեղեցիկ ծառ է: Ներկայումս բնականորեն աճում է միայն Չինաստանում, իսկ նախկին-



Նվենի, Էվկալիպտ թագավորական, Տենդաձառ. ամենաբարձր լայնատերև, սաղարթավոր ծառատեսակն է: Նրա բարձրությունը հասնում է 100 և ավելի մետրի: Ամենաբարձր կենդանի նմուշն ունի 101 մ բարձրություն և աճում է Տասմանիայում: Հին գրառումներում Էվկալիպտների բարձրության մասին հանդիպում են տարբեր թվեր (ընդհուպ մինչև 160 մ): Ընդհանուր առմամբ, մինչև 100 մ բարձրու-



Նվենի, Էվկալիպտ թագավորական, Տենդածառ

թյամբ և բնի շուրջ 7 մ տրամագծով, սյունաձև սաղարթով, մշտադալար ծառ է: Բնի ներքևի մասը (մինչև 5-20 մ) կոշտ թելավոր կեղև ունի, իսկ վերևի մասի կեղևը հարթ է, սպիտակ կամ երկնամոխրագույն, երկար ժապավենաձև շերտերով անջատվող, և նոր առաջացած կեղևն ստանում է տարբեր գույներ՝ կարմիր, նարնջագույն, վարդագույն, մորեգույն՝ տալով ծառին յուրահատուկ տեսք: Երիտասարդ տերևները նշտարաձև են, 3-8 սմ երկարությամբ, 2-6 սմ լայնությամբ,

ոչ կանոնավոր ատամնաեզր, բաց կանաչ, հակադիր դասավորությամբ: Հասուն տերևները մանգաղաձև են, 10-20 սմ երկարությամբ, 2-4 սմ լայնությամբ, ամբողջաեզր, կանաչամոխրագույն, հերթադիր դասավորությամբ: Սպիտակ, մոտ 1 սմ տրամագծով, երկար առէջաթելերով 7-15-ական ծաղիկները հավաքված են հովանոցանման ծաղկարայլերում, որոնք 2-ական դուրս են գալիս տերևածոցերից:

Պտուղը հակառակ ձվաձև կամ զանգակաձև, 7-8 մ երկարությամբ և 5-6 մ տրամագծով տուփիկ է:

Իր հայրենիքում՝ Ավստրալիայում, ծաղկում է հունվար-մայիս ամիսներին, իսկ Կովկասում՝ հունիս-հուլիս ամիսներին:

Բնափայտը 20-րդ դարում թղթի արդյունահանման մեջ կարևոր դեր է կատարել: Կառուցվածքով շատ կոպիտ բնափայտը հեշտ մշակման շնորհիվ օգտագործվում է կահույք, մանրահատակ, պատուհաններ պատրաստելու համար:

Տերևները պարունակում են

երթերային յուղեր, սրանց եփուկը հակաբորբոքային, ցավազրկող միջոց է և լայնորեն կիրառվում է բժշկության մեջ:

Ռավենալա մադագասկարյան, ձանապարհորդների ծառ, Ջրհոր ծառ. մինչև 15 մ բարձրությամբ, մշտադալար ծառ է: Տերևներն իրենց ձևով նման են բանանի տերևներին (ի դեպ, բանանը խոտաբույս է). ունեն 3-7 մ երկարություն, 25-51 սմ լայնություն, մուգ կանաչ են, քամիներից խիստ կտրտված, դասավորված են ծառի բնի որոշակի բարձրությամբ մեկ հարթության վրա և հիշեցնում են հսկայական հովիտի կամ սիրամարգի պոչ՝ կազմված շուրջ 30 տերևիկներից:

Սպիտակավուն ծաղիկները հավաքված են տերևածոցերից դուրս եկող, 30 սմ երկարությամբ ծաղկարայլերում: Ծաղկում է ամբողջ տարվա ընթացքում: Պտուղը երկարավուն, շագանակագույն տուփիկ է, որտեղ զարգանում են վառ երկնագույն սերմնակիցներով սև գույնի սերմերը:

Ռավենալան կրում է «ձանապարհորդների ծառ» անվանումը, քանի որ բնության մեջ աճելու դեպքում սաղարթի դասավորությունը միշտ արևմուտքից արևելք է, և սա օգնում է մարդկանց ձիշտ կողմնորոշվել: Իսկ «ջրհոր ծառ» է կոչվում այն պատճառով, որ տերևակոթունն ունի խողովակի ձև, որտեղ կուտակվում է անձրևաջուրը (մեկ ծառի վրա կարող է պահվել 2-3 դույլ ջուր), որից էլ օգտվում են ծարավ ձանապարհորդները: Մակայն դժվար թե որևէ մեկն օգտվի այդ ջրից. այն շատ տհաճ հոտ ունի, այդտեղ վխտում են մեծ քանակությամբ մանրէներ, նույնիսկ սատկած, փոքրիկ երկկենցաղներ:





Ռավենալա մադագասկարյան, Ճանապարհորդների ծառ, Ջրհոր ծառ

Պտղի միջուկն ուտում են հուս վիճակում, իսկ հյութն օգտագործում որպես օծանելիք:

«Ազնվականների ծառ»-ի համբավ ունեցող Կեպպելն աճում է Ճավա կղզում: Սրա պտուղն ուտելուց հետո, եթե նույնիսկ շատ սխտոր ուտեք, միևնույնն է, տհաճ հոտ չի գա, իսկ քրտինքից անգամ մանուշակի հոտ կբուրի: Հնում այս ծառն աճեցրել են պալատական այգիներում և հասարակ մարդկանց հավաստիացրել, որ դրա պտուղներն ուտելու դեպքում նրանց դժբախտություն կպատահի: Պտղի օգտագործումը կարող է առաջացնել ժամանակավոր անպտղություն, ուստի հաճախ այն կիրառվում է որպես հակաբեղմնավորիչ:

Ռավենալայի խոշոր տերևներն օգտագործում են որպես ծածկ, կոշտ տերևային ջղերը՝ շինարարական նյութ, սերմերն ու մատղաշ տերևներն ուտելի են՝ պարունակում են օսլա, սերմերից ստանում են այլուր: Մադագասկար կղզում ծառի կեղևն օգտագործում են որպես տանիք:

Ստելեխոկարպուս բուրակոլ, Կեպպել. մինչև 25 մ բարձրությամբ, հզոր ճյուղերով, մշտդալար ծառ է: Տերևները երկարավուն ձվաձև են, 12-30 սմ երկարությամբ, 5-10 սմ լայնությամբ, ամբողջաեզր, փայլուն կաշենման, մուգ կանաչավուն կամ կարմրավուն, կարճ ծաղկակոթունով: Իգական ծաղիկների տրամագիծը 3 սմ է, սրանք զարգանում են ծառի բնի ներքևի մասում (կանուխիֆորիայի երևույթ)՝ 1-16-ական: Արական ծաղիկների տրամագիծը գրեթե 1 սմ է, բնի վերևի մասում են՝ 8-16-ական: Ծաղիկների նման դասավորությունը հեշտացնում է փոշոտումը: Պտուղը կլորավուն կամ ձվաձև, շուրջ 6 սմ երկա-

րությամբ և 4,5 սմ լայնությամբ, կաշենման, խորդուբորդ, դարչնագույն պատյանով, հյութեղ, քաղցր, մանգոյի համով, մանուշակի բուրմունքով, նարնջագույն կամ դարչնագույն միջուկով հատապտուղ է, որը ծառի բնի ներքևի մասում, շուրջ 8 սմ երկարությամբ պտղակոթունով ողկույզներ է կազմում: Հասուն ծառերն ունակ են տալու տարեկան մինչև 1000 պտուղ:

Ուտենի խոտային. 1-6 սմ բարձրությամբ փայտացած ճյուղերով, տերևաթափ, սողացող կամ փովող, գաճաճ թփիկ է: Տերևները կլորավուն կամ ձվաձև են (սման են մկնիկի ականջների), 0,5-2,5 սմ տրամագծով, սղոցաեզր, կանաչ, փայլուն, երկուական (կամ չորսական) դասավորված ճյուղերի ծայրերին: Արական, 4-18 դեղնականաչ ծաղիկները հավաք-



Ստելեխոկարպուս բուրակոլ, Կեպպել



ված են կատվիկներում, իսկ իգական կատվիկների ծաղիկները կարմիր են, 3-9-ական: Պտուղը 0,5-0,6 սմ երկարությամբ տուփիկ է:

Աձուս է տունդրայում, Գրենլանդիայում, Հյուսիսային Ամերիկայի, Հյուսիսային Եվրոպայի ալպիական գոտիներում: Արևատային համակարգը նակերեսային է, քանի որ ցուրտ կլիմայական պայմաններում ամռանը հողի վերին շերտը շատ է տաքանում: Կարճացած ընձյուղները կարող են թաքնվել ուժեղ քամիներից, լինել տաք հողին մոտ, և, վերջապես, բույսերը սերտաձուս են՝ դարձյալ տաքությունը պահպանելու նպատակով: Հիմնականում աճում են մամուռներում, ճահիճներում՝ նորից հետապնդելով չսառելու նպատակ: Խոտային ուռենին իր հյուրընկալ ճյուղերում պատսպարում է միջատներին և թռչուններին, իսկ հյուսիսային եղջերուների համար սնունդ է (ի դեպ, այն շատ արագ վերականգնվում է):

Որպես ցածրաձ, գեղեցիկ բույս հաճախ է օգտագործվում քարապարտեզային գեղազարդ ձևավորումներում:

Օմբու ծառ, Լայքենի երկտուն. մինչև 12-20 մ բարձրությամբ և բնի շուրջ 4-5 (7) մ տրամագծով, հովանոցանման կամ գնդաձև՝ 12-25 մ լայնությամբ սաղարթով, հզոր, մշտադալար (երբեմն նաև տերևաթափ՝ կախված կլիմայական պայմաններից) ծառ է: Տերևներն ձվաձև են, կաշենման, փայլուն, ամբողջաեզր, մուգ կանաչ, 10-15 սմ երկարությամբ: Տերևակոթունը վարդագույն է և երկար: Օմբուի չափազանց հաստ բունը նախատեսված է հզոր սաղարթը պահելու համար: Ծաղիկները միասեռ են, մանր, դեղնասպիտակ, առանց պսակաթերթերի, հավաքված 15 սմ երկարությամբ ողկուզանման ծաղկաբույլերում: Արական ծաղիկներն աչքի են ընկնում իրենց բազմաառէջությամբ, որը ծառին շատ գեղեցիկ տեսք է տալիս: Պտուղը,

մի փոքր սեղմված, մոտ 1 սմ տրամագծով, սկզբում՝ կանաչադեղնավուն, հետագայում՝ մորեգույն, սև, մսալի հատապտուղ է: Ծառի և տերևները, և բջջահյութը պարունակում են թունավոր նյութեր. դա է պատճառը, որ Օմբուի ստվերում ոչ մի միջատ չէք գտնի:

Հարավային Ամերիկայում աճող այս հսկային համարում են չմեռնող ծառ, քանզի հաստ արմատները սաղարթի տակ տեղ-տեղ դուրս են գալիս հողի մակերևույթ, որոշ բարձրությունում աճում են հորիզոնական (գրոսայգիներում նստարանի դեր են կատարում), հետո նորից մտնում գետնի տակ. այսպիսով, Օմբուն, կարծես, վերջ չունի:

Այս «խելացի» ծառը, տեսակի պահպանման մեծ նպատակից ելնելով, մի հնարք ևս ունի. հաստ բնում և ճյուղերում կուտակում է մոտ 80% ջուր, որի շնորհիվ պաշտպանվում է հրդեհներից և երաշտից:



Ստելիսկարպուս բուրակոլ, Կեպպել



Օմբու ծառ, Լայքենի երկտուն



Օմրու ծառ, Լայքենի երկտուն

Ֆիկուս Կրիշնայի. մինչև 10 մ բարձրությամբ, տարածված ճյուղերով, մշտադալար ծառ է: Ունի բազմաթիվ օդային արմատներ: 25 սմ երկարությամբ և 17 սմ լայնությամբ տերևի ստորին մասը շրջված է դեպի կենտրոնական ջիղը՝ տալով տերևին բաժակի տեսք, որտեղ և տեղավորվում է մինչև մեկ բաժակ հեղուկ:

Ըստ հայտնի լեգենդի, տերևին այդպիսի ձև է տվել հնդկական Կրիշնա աստվածը՝ այն որպես գավաթ օգտագործելու նպատակով: Ըստ մեկ այլ լեգենդի, փոքրիկ Կրիշնան շատ էր սիրում յուղ. մի օր, երբ նա, առանց իր մորը հարցնելու, յուղ է վերցնում, մայրը նկատում է նրա արարքը, և Կրիշնան փորձում է յուղը թաքցնել ֆիկուսի ծառի տերևի մեջ՝ ոլորելով այն: Դրանից հետո տերևները գավաթի տեսք են ստանում: Կրիշնայի ֆիկուսի տերևները գնդաձև են, վարդագույն կամ կարմիր և դուրս են գալիս տերևածոցերից մեկական կամ զույգերով:

Բուդդայականների համար այս ծառը երկրպագման առարկա է. հատկապես նրա տակ են մեղիտացիա անում: Անպտղությամբ տառապող կանայք ծառի շուրջը կապում են սպիտակ, կարմիր և դեղին գույնի մետաքսյա թելեր և աղոթում, որ Բուդդան իրենց գավակ պարգևի:

Մայկրոսֆթ» ընկերության գլխավոր գրասենյակի վերելակներից մեկը գուշակում է հնարավոր ուղևորների մտադրությունները: Եթե դուք անցնում եք դրա կողքով կամ հենց այնպես կանգ եք առնում դրա դիմաց, այն չի արձագանքում, բայց եթե զգում է իր ծառայություններից օգտվելու ձեր ցանկությունը, ապա բացում է դուռը: Վերելակի համակարգչային ուղեղը վերլուծել է առաջին հարկի սրահով անցնող աշխատակիցների և այցելուների բազմաժամյա տեսագրությունները և սովորել է տարբերել նրանց, ովքեր մտադիր են օգտվել վերելակից:



Աղ դրած վարունգի առաջին բաղադրատոմսը պահպանվել է Միջագետքում հայտնաբերված կավե տախտակի վրա. այն գրվել է մոտավորապես մ. թ. ա. 2500 թ.:



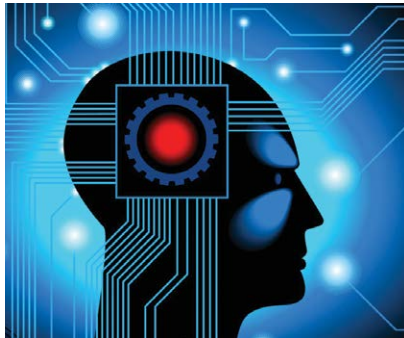
Մոտավորապես մ. թ. ա. 2500 թ.:

«Наука и жизнь», N 11, 2013





Եվրոպական հանձնաժողովը (Եվրամիության բարձրագույն մարմինը) 1,9 միլիարդ եվրո է հատկացրել «Մարդու ուղեղը» միջազգային ծրագրին, որի նպատակն է ստեղծել մարդու ուղեղի թվային մոդելը:



Գերմանացի կլիմայաբանների հաշվարկներով, եթե մինչև 2100 թ. միջին համընդհանուր ջերմաստիճանն աճի 2°C-ով, ապա մարդկության մեկ հինգերորդը կտուժի սշտական երաշտից:



Պիզայի աշտարակի ուղեման աշխատանքները, որ ձեռնարկվել են 1993–2003 թթ., շարունակում են պտուղներ տալ. վերջին 10 տարվա ընթացքում այն ուղղվել է ևս 2,5 սմ-ով: Բայց լիակատար ուղղահայաց դիրք այն չի ունենալու, քանի որ դա կվնասի զբոսաշրջության ոլորտին:

«Наука и жизнь», N 5, 2014



Շարաթվա ընթացքում 1 կգ մեղր ստանալու համար 60 հազար մեղու պետք է ծաղկահյութ հավաքի մեկ միլիոն ծաղիկներից:



2013 թ. սեպտեմբերից Չինաստանը դարձել է նավթի գլխավոր ներկրողն աշխարհում՝ երկրորդ տեղ մղելով ԱՄՆ-ին:



Ըստ ՅՈՒՆԵՍԿՈ-ի փորձագետների՝ արդյունաբերկան դարաշրջանի սկզբից օվկիանոսի թթվայնությունը բարձրացել է 26 %-ով: Դրա պատճառը հանածո վառելանյութի զանգվածային այրումն է:



Բեռլինի բաց համալսարանին կից գործող Օդերնուֆաբանության ինստիտուտն աշխարհում միակ կազմակերպությունն է, որն իրավունք ունի պաշտոնական անուններ տալու եվրոպական ցիկլոններին և հակացիկլոններին: Ինստիտուտն ստեղծվել է երկրագնդի օդերնուֆաբանական առաջին կայաններից մեկի հիմքի վրա, որտեղ 1701 թ. պահպանվում են գրառումներ եղանակի մասին: Համաշխարհային տնտեսական ճգնաժամի հետևանքով ինստիտուտի բյուջեն կրճատվել է, և աշխատակիցներն ստիպված են եղել հայտարարել եղանակային երևույթների «վաճառք» մասին. վճարելով 200–300 եվրո՝ յուրաքանչյուրը կարող է ցիկլոնը կամ հակացիկլոնն անվանել իր սեփական անունով:



Չինաստանում ընդունվել է օրենք, որը պարտադրում է երիտասարդներին պարբերաբար այցելել ծնողներին կամ գոնե զանգահարել նրանց: Գումար վաստակելու համար շատ երիտասարդ չինացիներ գյուղից տեղափոխվում են մեծ քաղաքներ: Օրենքը խախտողները կտուգանվեն կամ անգամ կկալանավորվեն: Չինական համացանցն անմիջապես արձագանքել է՝ առաջարկելով ոչ մեծ գումարի դիմաց այցելել ծերուկներին:



«Наука и жизнь», N 10, 2013

ՍՈՒՐՃ ԽՄԵԼՈՒ ԺԱՄԱՆԱԿԸ

Երբ, օրվա ռո՞ր ժամին մի կու՞մ սուրճը կարող է առավել արդյունավետ ազդել մարդու վրա: Շատերը կարծում են՝ առավոտյան՝ նախաձաշի ժամանակ կամ նույնիսկ դրա փոխարեն: Սակայն ժամանակագրական դեղաբանությունը, որն ուսումնասիրում է դեղամիջոցի ազդեցության կախվածությունն այն ընդունելու ժամանակից, պնդում է, որ առավոտյան ժամը 8-9-ին կոֆեին ընդունելն անօգուտ է, անգամ՝ վտանգավոր: Խնդիրն ուսումնասիրող մի խումբ անգլիացի և ճապոնացի գիտնականներ նշում են, որ հենց այդ ժամանակ առավել ակտիվորեն ընթանում է մակերիկամների հորմոնի՝ կորտիզոլի սինթեզը, որը հաճախ անվանում են սթրեսի հորմոն: Այդ ժամերին օրգանիզմն առանց այդ էլ լարված է, պատրաստ է մեծ ակտիվության: Օրվա ընթացքում ևս երկու անգամ գրանցվում է արյան մեջ կորտիզոլի բարձր մակարդակ՝ ժամը 12-ից մինչև 13-ը և 17.30-ից մինչև 18.30: Այդ երեք ժամանակահատվածներում օրգանիզմը չունի կոֆեինի կարիք, այն անգամ անցանկալի է, քանի որ



կարող է չափից ավելի գրգռել նյարդային համակարգը: Այնպես որ ավելի լավ է սուրճ խմել առավոտյան 9.30-ի և 11.30-ի միջև ընկած ժամանակահատվածում, երբ կորտիզոլի քանակը արտանետման երկրորդ բարձրակետից առաջ նվազում է: Իսկ կորտիզոլի երրորդ բարձրակետից հետո սուրճ խմելն ուշ է, քանի որ այդ դեպքում կխանգարվի քունը:

ԳԻՏՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԸՆԹԵՐՑԱՆՈՒԹՅԱՆ ՇՐՋԱՆԱԿԸ

ԱՄՆ-ում արդեն 35 տարի է, ինչ ճշգրիտ, բնական և հասարակական ոլորտի մասնագետներին ուղղում են հետևյալ հարցը. «Քանի մասնագիտական հոդված եք կարդացել տվյալ ամսում»: 1977 թ. սկսած այդ թիվը մշտապես աճել է, բայց 2012 թ. աճը դադարել է: Հավանաբար, սպառվել է ժամանակի այն չափաբաժինը, որ գիտնականը կարող է հատ-



կացնել ընթերցանությանը: Ինչպես վերջին հարցման ժամանակ՝ 2005 թվականին, այնպես էլ այժմ միջին գիտնականը կարդում է ամսական մոտավորապես 22 գիտական հոդված, ընդ որում՝ կեսից ավելին՝ համակարգչի էկրանից (2005 թ. եղել է 20 %): Բայց 60 տարեկանից մեծ հարցվողներն էկրանից կարդում են իրենց հետաքրքրող գիտական աշխատանքների միայն 2%՝ գերադասելով հոդվածների թղթային տարբերակը:



«Наука и жизнь», N 5, 2014

ՆԵՅՐՈՆԱՅԻՆ ՑԱՆՅԵՐԻ ՆԵՐԿԱ ՎԻՃԱԿԸ, ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵՎ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ



ՕԼԵԳ ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

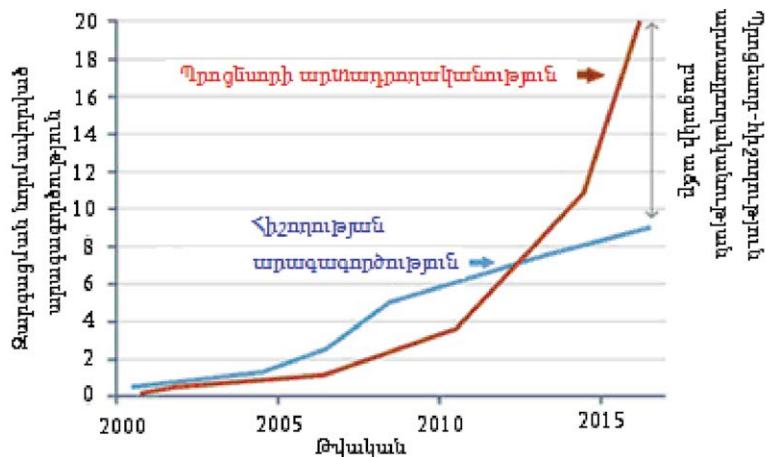
ՀԱԴՀ «Միկրոէլեկտրոնիկա և կենսաթժշկական սարքեր» ամբիոնի վարիչ, տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Գիտական հետաքրքրությունների ոլորտը՝ գերմեծ ինտեգրալային սխեմաների նախագծում և մոդելավորում, կենսաթժշկական համակարգեր և տեխնոլոգիաներ, նեյրոսխեմատեխնիկա և նեյրոնային ցանցեր

Պրոցեսորների արտադրողականության մեծացումը հիմնականում որոշվում է օպերատիվ հիշողության արագագործությամբ, որն աճում է ավելի դանդաղ, քան պրոցեսորինը, որն այլևս չի բերում համակարգի արագագործության մեծացման (նկ. 1) և պահանջում է բազմամիջուկային պրոցեսորների կիրառություն, որոնցում հրամանների իրականացման ընթացքում ակտիվանում է ամբողջ պրոցեսորի 3-15%, իսկ մնացած մասը մնում է սպասողական վիճակում: Այս խնդիրը կարելի է հաջողությամբ լուծել նեյրոնային ցանցերի կիրառմամբ:

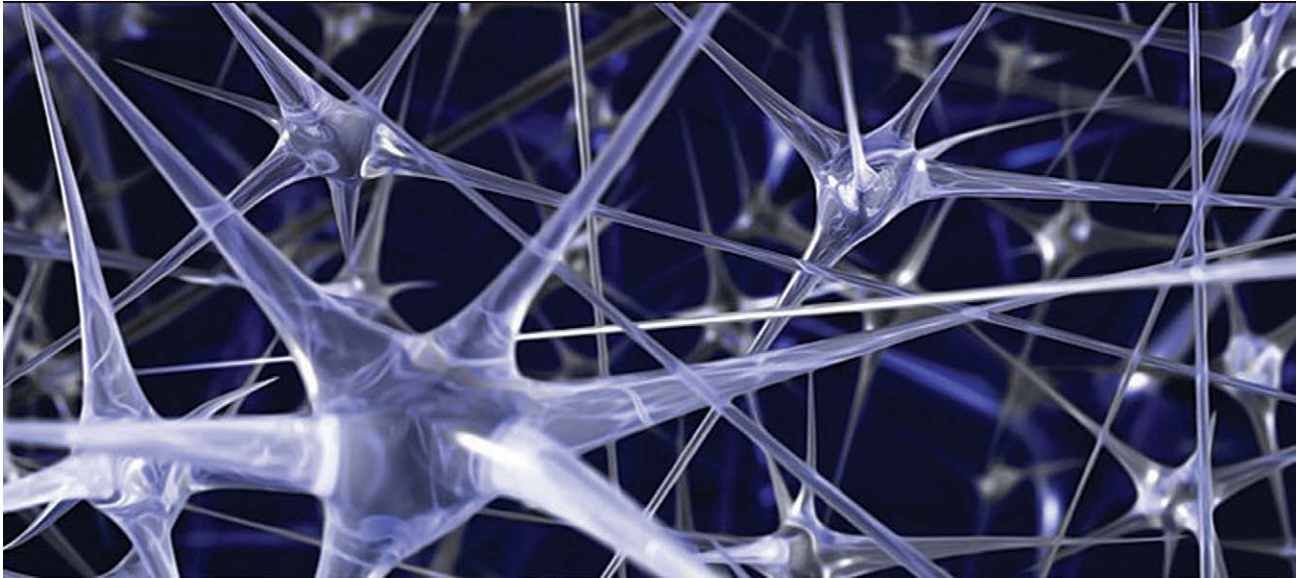
Արհեստական նեյրոնային ցանցերի կամ պարզապես նեյրոնային ցանցերի (ՆՑ) տեսությունը 1943 թվին ստեղծել են Մակ-Կալուկը և Պիտսը՝ որ-

պես մաթեմատիկական ալգորիթմների բազմություն, որի նպատակը գլխուղեղի կենսաբանական գործընթացների ուսումնասիրումը և նեյրոցանցային արհեստական բանականության ստեղծումն է: Հետագայում այն զարգացրել են ականավոր գիտնականներ Ֆ. Ռոզենբլատը, Ա.Ի. Գալուշկինը, Պ.Ջ. Վերբուրը, Տ. Կոխ-

նենը, Բ.Վիդրոուն, Տ Նոֆը, Ջ. Նոպֆիլդը, Ս. Գրոսբերգը և այլք: Այս բնագավառի զարգացման մեջ իր նշանակալից և ուրույն ավանդն ունի մեր հայրենակից, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Սենիկ Հովհաննեսի Մկրտչյանը՝ իր մի շարք մենագրություններով, բազմաթիվ գիտական հոդվածներով և արտոնագրերով:



Նկ. 1. Պրոցեսոր-հիշողություն արտադրողականության բացակը



Վերջին տարիներին փոխարացնող կառուցվածքով ինտեգրալային սխեմաների (ԻՍ) տեխնոլոգիայի բուռն զարգացման հետ կապված՝ մեծ է հետաքրքրությունը նեյրոնային տարրերի և ՆՑ-երի նկատմամբ, որի վկայությունն է դրանց իրականացման և կիրառման արտոնագրերի քանակը (նկ. 2): Նման հետաքրքրությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ԻՍ-երի կառուցման դեպքում մուտքային ազդակների կշռված գումարման վրա հիմնված նեյրոնային տարրերի կիրառումը հնարավորություն է տալիս էապես

բարձրացնելու ԻՍ-երի ֆունկցիոնալ հնարավորությունները և հուսալիությունը, կրճատել հանգույցների թիվը և նվազեցնել ցրման հզորությունը:

Էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների որոշ օրինակների հիման վրա կատարված վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ ֆորմալ նեյրոնային տարրերի հիման վրա մեքենա կառուցելիս ապահովվում է բաղադրիչների և միջտարրային կապերի քանակի կրճատում՝ միջինը 1,5 - 2 անգամ, ինչպես նաև ԻՍ-երի քանակի և սպառման հզորության կրճատում 2 - 3 անգամ:

Դա բացատրվում է նեյրոնային տարրերի ֆունկցիոնալ լայն հնարավորություններով, քան ավանդական տարրերինն է, չնայած առանձին վերցված նեյրոնային տարրերն ավելի բարդ են, քան ավանդական տարրերը: Ֆորմալ նեյրոնային տարրերի կարևոր արժանիք է նաև այն, որ դրանցում, անկախ իրագործվող ֆունկցիայից, օգտագործվում են արգումենտների միայն ուղիղ կամ միայն հակադարձ արժեքները: Նեյրոնային տարրերի բազմաֆունկցիոնալությունը և կառավարելիությունը բացում են դրանց հիման վրա տեղեկատվության մշակման ինքնակարգավորվող, հարմարվողական, փոփոխական կառուցվածքով համակարգեր պարունակող հաշվողական մեքենաների կառուցման իրական հեռանկարներ:

Նյարդային համակարգը

Մարդու նյարդային համակարգը կարող է դիտարկվել որպես եռափուլ համակարգ (նկ. 3): Համակարգում գլխավորն ուղեղն է, որը պարբերաբար ստանում է տեղեկատվություն, ընկալում է այն և կայացնում համապատասխան



Նկ. 2. Նեյրոնային ցանցերի վերաբերյալ աշխարհում գրանցված արտոնագրերի թիվը



Նկ. 3. Նյարդային համակարգի կառուցվածքը

վճիռներ: Նկ. 3-ում ձախից աջ ուղղությունը մատնանշում է տեղեկատվությունը կրող ազդանշանների ուղիղ փոխանցումը համակարգով: Աջից ձախ ուղղությունը նշանակում է համակարգում հետադարձ կապի առկայություն:

Ընկալիչը մարդու մարմնից կամ արտաքին միջավայրից ստացված ազդակը փոխակերպում է էլեկտրական ազդանշանների, որոնք տեղեկատվությունը փոխանցում են ՆՑ-ին: Էֆեկտորները ՆՑ-ի մշակած էլեկտրական ազդանշանները փոխակերպում են որպես համակարգի ելքեր:

Մարդու ուղեղի կեղևը տափակ շերտ է՝ 2 - 3 մմ հաստությամբ և մոտ 2200 սմ² մակերեսով և պարունակում է շուրջ 10¹¹ նեյրոն (Ծիր Կաթին համաստեղության աստղերի քանակը): Յուրաքանչյուր նեյրոն կապված է 10³ - 10⁴ այլ նեյրոնների հետ: Մարդու ուղեղում կա 10¹⁴ - 10¹⁵ միացում, 1 սմ³-ում՝ շուրջ 10000

նեյրոն, որոնց մանրաթելերի ընդհանուր երկարությունը մոտավորապես 3 կմ է:

Կենսաբանական նեյրոն:

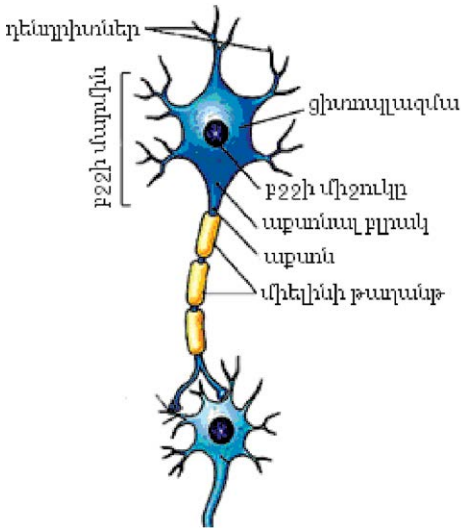
Նեյրոնը տեղեկատվություն մշակող առանձնահատուկ կենսաբանական բջիջ է, որը բաղկացած է բջջի մարմնից և երկու տեսակի արտաքին ծառանման ճյուղերից՝ աքսոնից և դենդրիտներից, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր սեփական, մյուսների հետ փոխկապակցված ֆունկցիաները:

Գոյություն ունեն նեյրոնների հարյուրավոր տեսակներ (նկ.5):

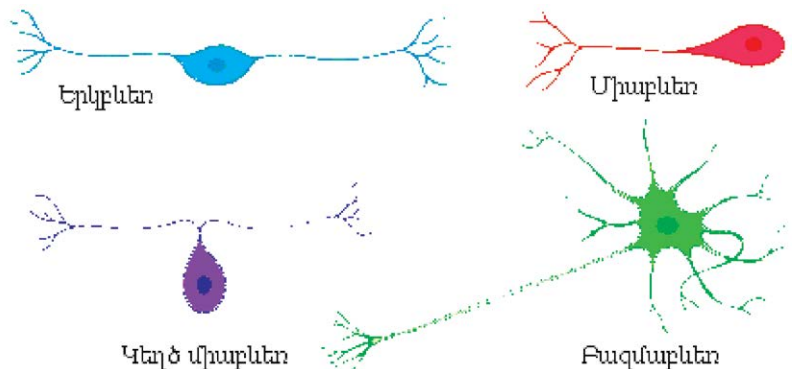
Բջջի մարմինը: Բջջի մարմինը բաղկացած է 3 - 130 մկմ տրամագծով միջուկից, որը տեղեկատվություն է պարունակում ժառանգական հատկությունների մասին, և ցիտոպլազմայից, որը տիրապետում է մոլեկուլային միջոցների՝ նեյրոնին անհրաժեշտ նյութեր արտադրելու համար: Նյութերը թարմացվում են ըստ անհրաժեշտության: Բջջի մարմինը ղեկավարում է նեյրոնի էներգիայի ծախսը և կարգավորում բազմաթիվ այլ գործընթացներ բջջի ներսում: Բջջի մարմինը

նր գումարում է դենդրիտներից ստացած ազդանշանները, և, եթե ստացված արդյունքը բարձր է սահմանային արժեքից, ձևավորվում է իմպուլս, որն աքսոնի միջոցով անցնում է մյուս նեյրոններին: Այդ իմպուլսները նյարդային համակարգի կենսական ֆունկցիաների և հաշվողական կարողությունների կենտրոն են:

Աքսոն (ելք): Ելքն անվանվում է նաև աքսոնային բլրակ կամ աքսոնի սկզբնական հատված, որտեղ գեներացվում է էլքային իմպուլսը, որը հետագայում տարածվում է աքսոնով՝ հասնելով այլ բջջիների: Աքսոնը կատարում է միացնող հաղորդչի դեր, որը գրգռման իմպուլսները փոխանցում է մի բջջից մյուսը: Այն կարող է իմպուլսը հաղորդել երկու ուղղություններով՝ մարմնից դեպի բջիջ և՛ հակառակը: Նեյրոնների աքսոնների երկարությունը կարող է լինել մի քանի միլիմետրից մինչև 1,5 մ, իսկ տրամագիծը՝ մի քանի միկրոնից մինչև 1մմ: Աքսոնները և դենդրիտներն անընդհատ ֆունկցիոնալ կապի մեջ են, և աքսոնների որևէ փոփոխություն առաջացնում է փոփոխություն դենդրիտներում և՛ հակառակը: Աքսոնը պատված է յուրահատուկ բջիջներով, որոնք արտադրում են միելին: Այդ



Նկ. 4. Կենսաբանական նեյրոնի կառուցվածքը



Նկ. 5. Նեյրոնների տեսակները

բջիջները բաժանված են իրարից միջակայքով, որոնք կոչվում են Ռանվեյի սեղմվածքներ: Մեկ արտոնը կարող է ունենալ մինչև 800 սեղմվածք: Եթե արտոնը վնասված է, իսկ նեյրոնը՝ ոչ, ապա այն ունակ է ստեղծելու նոր արտոն:

Դենդրիտ: Դենդրիտը նյարդային բջջի ոստիկ է, որի հիմնական ֆունկցիան արտաքին գրգռիչից կամ ընկալչային բջջից ազդանշանի ընդունումն է մի նեյրոնով և հաղորդումը ուրիշին: Որոշ դենդրիտներ բջջի մարմնի մոտ են, դրանք համեմատաբար լայն են և ձևավորում են մեծ թվով սինապսներ: Դենդրիտները բջջի մարմնի մոտ ձևավորում են ճյուղային ծառ: Դենդրիտների շնորհիվ առաջանում է ֆիզիկական մակերևույթ, որով իմպուլսներն անցնում են դեպի տվյալ նեյրոն: Նյարդային ազդանշանը հիմնականում ունի մեկ ուղղություն. դեպի բջջի մարմին մի քանի դենդրիտներով և դրանից՝ արտոնով ուրիշ բջիջների կամ հարևան դենդրիտին: Որոշ դենդրիտներ ունեն մինչև 1 մմ երկարություն:

Սինապս (մուտք): Սինապսը երկու նեյրոնների միջև հպման տեղն է, որն էֆեկտորային բջջից ստանում է ազդանշան: Այն երկու բջիջների միջև նյարդային իմպուլսի հաղորդման միջոց է, ընդ որում սինապսային հաղորդման ընթացքում ազդանշանի լայնույթը և հաճախությունը կարող են կարգավորվել: Իմպուլսների հաղորդումը կատարվում է քիմիական ճանապարհով՝ մեդիատորների միջոցով կամ էլեկտրական ճանապարհով՝ իոնների անցումով մի բջջից մյուսը: Նեյրոնը կարող է ունենալ 10000 և ավելի սինապսային հպակներ: Ըստ տեղաբաշխման սինապսները լինում

են 3 տեսակի՝ ակսո-դենդրիտային, արսո-սոմատիկ և արսո-արսոնային: Որքան հեռու է սինապսը նեյրոնի մարմնից, այնքան փոքր է նրա ազդեցությունը՝ նեյրոնի էլքի վրա իմպուլսի գեներացման գործում: Ըստ նեյրոնի վրա ազդեցության՝ սինապսները լինում են գրգռող և արգելակող: Գրգռված սինապսներում մի բջիջն առաջացնում է մյուսի ակտիվացում: Արսո-դենդրիտային սինապսները մեծ մասամբ լինում են գրգռող, իսկ արսո-սոմատիկները՝ արգելակող: Գրգռող և արգելակող սինապսներն արտաքնապես շատ քիչ են տարբերվում: Ըստ գրգռվածության հաղորդման եղանակի՝ սինապսները լինում են՝ քիմիական և էլեկտրական: Ինչպես քիմիական, այնպես էլ էլեկտրական սինապսներն ունեն բնորոշ հատկանիշներ, որոնցով դրանք տարբերվում կամ նմանվում են (օրինակ՝ ազդանշանի միակողմանի հաղորդումը):

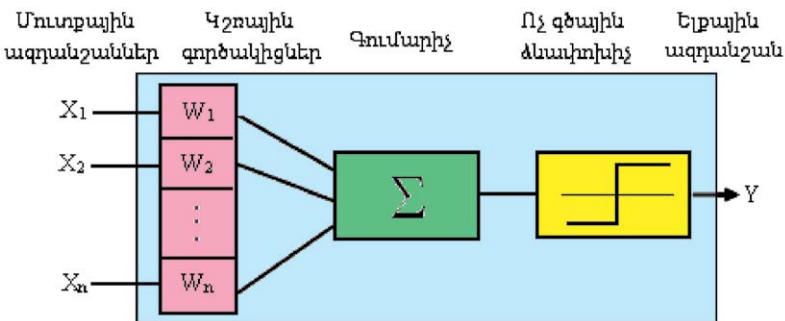
Նեյրոնային ցանցերի տարրային բազան

Կենսաբանական նեյրոնի մաթեմատիկական մոդելը բնութագրում է այն որպես տեղեկատվություն մշակող տարր: Այն անվանվում է ֆորմալ նեյրոն (նկ. 6):

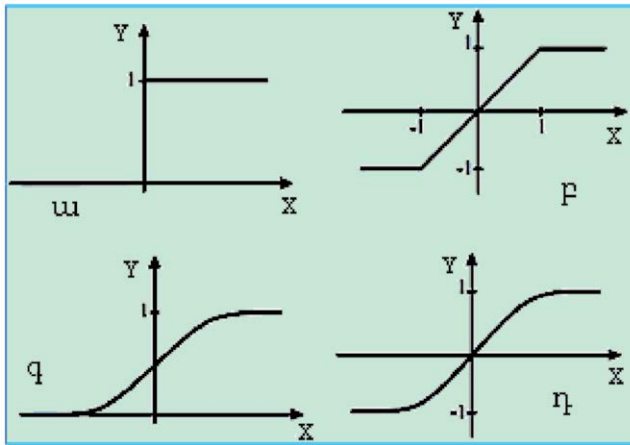
Ֆորմալ նեյրոնի աշխատանքը

քը որոշող պարամետրերն են՝ սինապսային-կշռային W գործակիցները, վիճակի ֆունկցիան՝ շեմային մակարդակը և ակտիվացման ֆունկցիան: Վիճակի ֆունկցիաները հիմնականում սահմանափակված չեն, իսկ ակտիվացման ֆունկցիաները կիրառվում են էլքային ազդանշանը սահմանափակելու համար: Գոյություն ունեն մի շարք ակտիվացման ֆունկցիաներ, որոնց հիմնական տեսքերը բերված է նկ. 7-ում: Որևէ կիրառական խնդրի կատարման համար, մինչև ՆՑ-ի օգտագործումը, անհրաժեշտ է համալարել W_1-W_n գործակիցները, որպեսզի ցանցի էլքային ազդանշանները համապատասխանեն տրված նպատակային ֆունկցիային: Կշռային գործակիցների համալարման գործընթացը նեյրոցանցային տերմիններով կոչվում է ուսուցում: Ֆիզիոլոգիայում նյարդային գործունեությունում գործում է «ամբողջը կամ ոչինչ» հասկացությունը, որի համաձայն նեյրոնը գրգռվում է, միայն եթե մուտքային գրգռիչը գերազանցում է որոշակի շեմային արժեքը, որը տալիս է նեյրոնը և առանց որի ՆՑ-ը չի կարող աշխատել:

Նեյրոնային ցանցերի



Նկ. 6. Նեյրոնի հաշվողական մոդելի ընդհանուր տեսքը



Նկ. 7. Ակտիվացման ֆունկցիաների գրաֆիկական տեսքերը ա. շեմային, բ. հատվածագծային, գ. միաբևեռ սիգմոիդալ, դ. երկբևեռ սիգմոիդալ

Ճարտարապետությունը

Կենսաբանական նեյրոնային համակարգի ճարտարապետությունը տարբերվում է ֆոննեյմանյան ճարտարապետությունից (Աղ. 1), իսկ աղ. 2-ում տրված է փոխլրացված մետաղ-օքսիդ կիսահաղորդիչ (ՄՕԿ) կառուցվածքի և կենսաբանական նեյրոնի բնութագրերի համեմատությունը:

Ֆոննեյմանյան և կենսաբա-

Աղյուսակ 1

Երկու ճարտարապետությունների համեմատությունը

Պարամետրեր	Ֆոննեյմանյան ճարտարապետություն	Կենսաբանական նեյրոնային համակարգ
Պրոցեստոր	Փոքր քանակությամբ (4 – 8), արագագործ	Մեծ քանակությամբ, դանդաղագործ
Հիշողություն	Պրոցեստորից տարանջատված, տեղային, հասցեավորում առանց բովանդակության	Ինտեգրված պրոցեստորում, բաշխված, հասցեավորում ըստ բովանդակության
Հաշվարկում	Կենտրոնացված, հաջորդական, պահպանված ծրագրեր	Բաշխված, զուգահեռ, ինքնուրույն սովորող
Հուսալիություն	Փոքր	Մեծ
Ոլորտ	Թվային և սինվոլային մանիպուլյացիաներ	Ընկալման խնդիրներ
Աշխատանքային միջավայր	Լավ որոշված հայտնի սահմանափակումներով	Վատ սահմանված

Աղյուսակ 2

ՄՕԿ - փականի և կենսաբանական նեյրոնի համեմատությունը

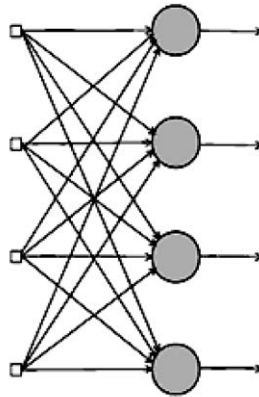
Պարամետրեր	ՄՕԿ - փական	Կենսաբանական նեյրոն
Շեմային լարում	300 մՎ – 400 մՎ	-60 մՎ – -50 մՎ
Լայնույթ	1 Վ	120 մՎ – 140 մՎ
Նվազագույն լարում	0 Վ	-80 մՎ
Առավելագույն լարում	1 Վ	120 մՎ
Հապաղում	5պվ – 20 պվ	0,4 մվ – 5 մվ
Աշխատանքային հաճախություն	≤ 12 ԳՀց	0,5 Հց – 250 Հց
Սպառման հզորություն	1 մկՎտ – 50 մկՎտ	0,25 նՎտ – 25 նՎտ
Մակերես	2 մկմ ² – 40 մկմ ²	600 մկմ ² – 20000 մկմ ²
Երկարություն	≥ 1 մկմ	60 մկմ – 1 մմ
Լայնություն	≥ 1 մկմ	10 մկմ – 20 մկմ
Մուտքերի քանակ	≤ 8	1000 – 10000
Ելքի դիմադրություն	100 Օմ	0,5 Օմ – 2 Օմ
Իմպուլսի տևողություն	≥ 50 պվ	0,4 մվ – 2 մվ
Ֆունկցիոնալություն	Միաֆունկցիոնալ	Բազմաֆունկցիոնալ

նական նեյրոնային ճարտարապետությունների միջև առկա են տեղեկատվության մշակման երկու սկզբունքային տարբեր մոտեցումներ՝ սինվոլների հաջորդական մշակում և պատկերների զուգահեռ ճանաչում: Եվ սինվոլները, և պատկերները «բառեր են», որոնք մշակում են համակարգիչները, տարբերությունը դրանց չափերի մեջ է: Ընդ որում, պատկերի չափը կարող է մի քանի կարգով մեծ լինել սինվոլի չափից: Թվում է, թե տարբերությունը զգալի չէ, այն բերում է միայն երկար բառերի՝ որոշ չափով մեծ ժամանակում մշակման, սակայն պատկերների հետ աշխատանքի բարդությունը դրանց կարգայնության մեծացման դեպքում աճում է ոչ գծայնորեն:

Զուգահեռ հաշվարկումը և պատկերների ճանաչումն ընկած են նեյրոհամակարգիչների աշխատանքի հիմքում: Դրանք հնարավորություն են տալիս հասնելու հեքիաթային արտադրողականության, որը մի քանի միլիոն անգամ կարող է գերազանցել ֆոննեյմանյան ճարտարապետությամբ համակարգիչներին: Այսպիսով, արհեստական բանականության խնդիրները ժամանակակից ճարտարապետություններով համակարգիչներով լուծելը հարմարավետ չէ, քանի որ տարրային բազան չի ապահովում նշված խնդիրների լուծումը: Ոչ ֆորմալացված խնդիրները լուծելու համար անհրաժեշտություն է առաջանում օգտագործել արհեստական ՆՑ-եր: ՆՑ-երը մաթեմատիկական մոդելներ են, ինչպես նաև դրանց ծրագրային և ապարատային իրականացումներ, որոնք ստեղծվել են կենդանի օրգանիզմի նյարդային բջիջների ցանցերի կերպարով և նմանակմամբ:

ՆՑ-երի տեսակներն են՝ ուղիղ տարածման ցանցեր և անդրադարձ ցանցեր (կան հետադարձ կապեր):

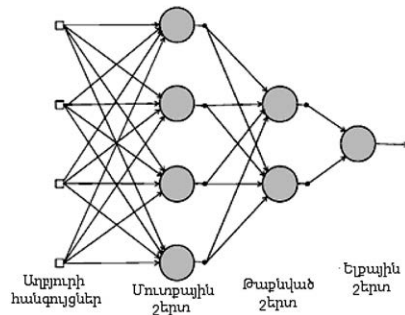
Ուղիղ տարածման միաշերտ ցանցերը բաղկացած են տեղեկատվության աղբյուրների հանգույցներից և նեյրոնների մեկ շերտից, որը միաժամանակ մուտքային և ելքային շերտ է (նկ. 8):



Աղբյուրի հանգույցներ Ելքային շերտ

Նկ. 8. Ուղիղ տարածման միաշերտ ցանց

Ուղիղ տարածման բազմաշերտ ցանցերը բնութագրվում են մեկ կամ մի քանի թաքնված շերտերով (նկ. 9):



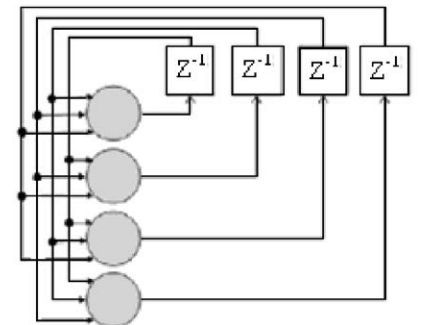
Նկ. 9. Ուղիղ տարածման բազմաշերտ ցանց

Թաքնված շերտերի հանգույցները կոչվում են թաքնված նեյրոններ: Մեկ կամ մի քանի թաքնված շերտերի ավելացումը տվյալներում կարող է առանձնացնել օրինաչափություններ, որը շատ կարևոր է մեծ չափի մուտքային տվյալների դեպքում: Բազմաշերտ

ուղիղ տարածման ցանցերում ազդանշանը տարածվում է շերտերով. աղբյուրի հանգույցները ձևավորում են մուտքային ազդանշան առաջին (մուտքային) նեյրոնների շերտի համար, որի ելքային ազդանշանն օգտագործվում է որպես մուտքային ազդանշան երկրորդ (թաքնված) նեյրոնների շերտի համար և այլն.:

Ընդհանուր առմամբ ուղիղ տարածման ցանցերն ստատիկ են, այսինքն՝ դրանք արտադրում են միայն մեկ բազմության ելքային արժեքներ, այլ ոչ թե տվյալների հաջորդականություն՝ մուտքային տվյալներից: Ուղիղ տարածման ցանցերը չունեն հիշողություն, դրանց արձագանքը մուտքին կախված չէ ցանցի նախորդ վիճակից:

Անդրադարձ ցանցերը տարբերվում են ուղիղ տարածման ցանցերից գոնե մեկ հետադարձ կապով (նկ. 10): Այս ցանցերը դինամիկ են: Երբ մուտքին տրվում են նոր արժեքներ, ապա ելքերը հաշվարկվում են, և հետադարձ կապով յուրաքանչյուր նեյրոնի մուտքային արժեքները փոխվում են՝ բերելով ցանցի փոխանջատման նոր վիճակի:



Նկ. 10. Անդրադարձ ցանց. Z^{-1} -ը եզակի հապաղման օպերատորն է:

Գիտելիքների ներկայացումը մոդելում պահպանված տեղեկություն է, որտեղ օգտագործվում են արտաքին պատահարների նկատ-

մամբ մեկնաբանությունները և հակազդեցությունները: Տարբերում են գիտելիքի երկու տեսակ. նախափորձական (ապրիորի) տեղեկատվություն՝ բաղկացած շրջակա միջավայրի մասին հավաստի փաստերից, և դիտարկումներ:

Նեյրոցանցային լուծման հաջողությունը գզալիորեն կախված է գիտելիքի ճիշտ ներկայացումից, որի համար կան որոշակի կանոններ:

Ուսուցման գործընթացները

ՆՑ-երն ունեն ուսուցման ունակություն՝ շրջակա միջավայրի տվյալների հիման վրա և, արդյունքում, բարձրացնում են սեփական արտադրողականությունը: Ուսուցումը ցանցի ազատ պարամետրերի (կշիռների և շեմերի) բազմակրկնությամբ (իտերատիվ) համալարման գործընթաց է, որը կատարվում է որոշակի ալգորիթմով և ապահովում տրված խնդրի արդյունավետ լուծումը: Ցանցի արդյունավետությունը բարելավվում է ժամանակի ընթացքում ցանցի ազատ պարամետրերի դինամիկ փոփոխությամբ: Ուսուցման տեսակը որոշվում է այդ պարամետրերի համալարմամբ: Գոյություն ունեն ուսուցման 3 հիմնական տեսակներ՝ ուսուցչով, առանց ուսուցչի և հիբրիդային: Ուսուցչի հետ ուսուցման դեպքում հայտնի են ցանցի մուտքային և ելքային վեկտորները: Ուսուցման գործընթացում ցանցը փոխում է իր պարամետրերը և սովորում է տալ անհրաժեշտ արտապատկերումը: Առանց ուսուցչի ուսուցման ալգորիթմում հայտնի են միայն մուտքային վեկտորները, որոնց հիման վրա ցանցը սովորում է տալ լավագույն ելքային արժեքներ: Այն հայտնաբերում է

տվյալների հիմքում ընկած կառուցվածքը և հարմարեցնում է այդ տվյալներն իրենց համապատասխանող դասերին: Հիբրիդային ուսուցումը միավորում է երկու ուսուցումները:

Ուսուցումը պետք է լուծի երեք հիմարար և գործնական խնդիրներ. ունակության, օրինակների բարդության և հաշվարկային բարդության:

Ունակության խնդրում լուծվում է, թե քանի օրինակ է հնարավոր հիշել, և ինչ ֆունկցիաներ ու որոշման սահմաններ է կարողանում կատարել ցանցը: Օրինակների բարդությունը որոշում է ուսուցման օրինակների քանակը, որն անհրաժեշտ է ցանցի վավեր աշխատանքը երաշխավորելու համար: Հաշվարկային բարդությունը որոշում է ուսուցման ալգորիթմի կատարման ժամանակը:

Գոյություն ունեն մեծ թվով ուսուցման ալգորիթմներ, որոնք կողմնորոշված են տարբեր խնդիրներ լուծելուն: Դրանցից ամենատարածվածը սխալի հակառակ տարածման մեթոդն է: Ելքային շերտում որոշվող ցանցի ռեալ և ձիշտ պատասխանների տարբերությունը տարածվում է ազդանշանների հոսքին հանդիպակաց (նկ. 11), և յուրաքանչյուր նեյրոն ունակ է որոշելու իր ամեն մի կշռի դերը ցանցի գումարային սխալում:

Ցանցի ստեղծումը լուծվում

է երկու փուլով՝ ցանցի տեսակի ընտրություն և ցանցի ուսուցանում (կշիռների ընտրություն):

Առաջին փուլում պետք է ընտրել.

- կիրառման նեյրոնների տեսակը (մուտքերի թիվը, ակտիվացման ֆունկցիան),

- նեյրոնների միացման փոխադասավորությունը,

- ցանցի մուտքերը և ելքերը:

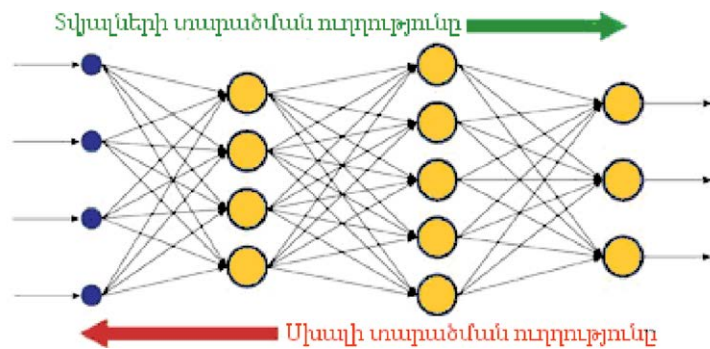
ՆՑ-ի կառուցվածքի ընտրությունը կատարվում է ըստ խնդրի բարդության: Որոշ խնդիրների լուծման համար գոյություն ունեն լավագույն փոխադասավորություններ: Եթե խնդիրը չի բերվում դրանցից որևէ մեկին, նախագծողը պետք է լուծի նոր փոխադասավորության սինթեզի խնդիր, ղեկավարվելով որոշ սկզբունքներով.

- ցանցի հնարավորություններն աճում են շերտերի և դրանցում նեյրոնների թվի ավելացման հետ,

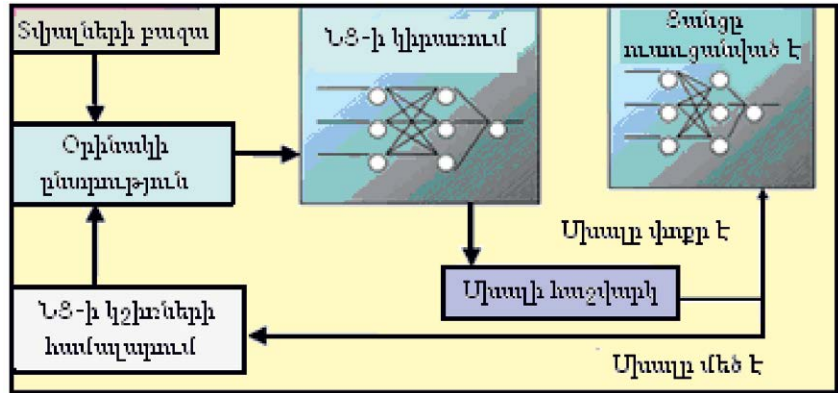
- հետադարձ կապերի ներմուծումը մեծացնում է ցանցի հնարավորությունները,

- ցանցի աշխատանքի ալգորիթմների բարդությունը (օրինակ՝ գրգռող, արգելակող սինապսների ներմուծում) նպաստում է ՆՑ-ի հզորության ուժեղացմանը:

Երկրորդ փուլում օրինակների բազմակի առաջադրումից հետո ցանցի կշիռները կայունանում են, և ցանցը տալիս է ձիշտ պատասխաններ տվյալ-



Նկ. 11. Բազմաշերտ ՆՑ-ի համար սխալի հակառակ տարածման մեթոդը



Նկ. 12. Նեյրոնային ցանցի ուսուցումը

ների բազայի բոլոր կամ գրեթե բոլոր օրինակների համար: Արդյունքում ասում են, որ «ցանցն ուսուցանված է»: Ցանցի ուսուցման հետ ուսուցման սխալը նվազում է. երբ այն հասնում է զրոյի կամ ընդունելի ցածր մակարդակի, մարզումն ընդհատվում է, իսկ ստացված ցանցը համարվում է մարզված և պատրաստ՝ ընդունելու նոր տվյալներ (նկ. 12):

Եթե սխալն այլևս չի նվազում կամ աճում է, նշանակում է՝ ցանցը լավ է մոտարկել տվյալները, և ուսուցումը պետք է ընդհատել ու փոքրացնել թաքնված տարրերի և (կամ) շերտերի քանակը՝ ցանցը շատ հզոր է տվյալ խնդրի համար: Եթե երկու սխալներն էլ (ուսուցում և ստուգում) չեն հասել փոքր արժեքի, ապա ուսուցում տեղի չի ունեցել՝ ցանցը հզոր չի տվյալ խնդրի համար:

Նեյրոնային ցանցի սինթեզի մեթոդիկան

ՆՑ-երի սինթեզումը ենթադրում է ՆՑ-ի կառուցվածքի, ուսուցման ալգորիթմի, նեյրոնի մոդելի, շերտերի քանակի և յուրաքանչյուր շերտում նեյրոնների քանակի ընտրություն: Ուսուցման ալգորիթմի ընտրությունը կատարվում է ըստ ոլորտի և խնդրի դրվածքի, և գոյություն չունի կանոնակարգված մեթոդ դրանց ընտրության համար: Նախագծողներն օգտվում են վիճակագրական տվյալներից և սեփական փորձից: Այսինքն՝ փոփոխելով նեյրոնների քանակը և մոդելները՝ գնահատում են ՆՑ-ի արդյունավետությունը տրված խնդրի համար:

Շերտերի քանակի ընտրություն: Ընդհանուր դեպքում մեկ թաքնված շերտը բավարար է խնդիրների մեծ մասի

լուծման համար: ՆՑ-ի արդյունավետության գնահատումը տարբեր թվով թաքնված շերտերի դեպքում բերված է Աղ.3-ում:

Ֆորմալ նեյրոնների քանակի ընտրություն: Մուտքային և ելքային շերտերում նեյրոնների քանակը հավասար է մուտքային և ելքային ազդանշանների քանակին: Թաքնված շերտում նեյրոնների քանակի ընտրության համար գոյություն չունի որևէ մեթոդ:

Թաքնված շերտում նեյրոնների քանակի ընտրության համար կա միայն փոխզիջման խնդիր, այն է՝ նեյրոնների քանակը պետք է լինի տրված խնդիրը լուծելու համար բավարար, սակայն, մյուս կողմից, չպետք է լինի շատ մեծ՝ ընդհանրացումն ապահովելու և ուսուցման ժամանակն ընդունելի դարձնելու համար: Այսինքն՝

Աղյուսակ 3

ՆՑ-ի արդյունավետության գնահատումը

Թաքնված շերտերի քանակը	Արդյունք
0	Ներկայացնում է միայն գծորեն բաժանելի ֆունկցիաները
1	Կարող է մոտարկել կամայական ֆունկցիա, որը պարունակում է անընդհատ արտապատկերում մեկ տարածությունից մեկ այլ տարածություն
2	Ներկայացնում է կամայական տեսքի որոշման սահմաններ ռացիոնալ ակտիվացման ֆունկցիայի դեպքում և կարող է մոտարկել կամայական սահուն արտապատկերում



թաքնված շերտում նեյրոնների քանակը սահմանափակված է ներքևից՝ տրված խնդիրը լուծելու ճշտությամբ և վերևից՝ տվյալ խնդրի որևէ լուծմանը զուգամիտելու կարողությամբ՝ ընդունելի ժամանակում: ՆՑ-երի նախագծման համար գործում են որոշակի կանոններ:

1. Թաքնված շերտում նեյրոնների քանակը պետք է լինի ելքային և մուտքային շերտերի նեյրոնների քանակների միջև:

2. Թաքնված շերտում նեյրոնների քանակը պետք է հավասար լինի մուտքային շերտում նեյրոնների քանակի 2/3 մասին (կան 70%-ից 90%):

3. Թաքնված շերտում նեյրոնների քանակը պետք է չգերազանցի ելքային և մուտքային շերտերում նեյրոնների քանակների գումարը:

Կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ՆՑ-երի պարզության, ֆունկցիոնալ հնարավորությունների մեծացման և բարձր արագության հասնելու համար հեռանկարային միջոց է անցումը բազմաշենային նեյրոնային տարրերի կիրառությանը, բնութագրիչ պարամետրերի քանակի նվազարկումը, կապերի փոփոխմամբ ՆՑ-երի նախագծումը, սինապտիկ փոխազդեցության փոխզիջումային տար-

բերակի ընտրությունը:

21-րդ դարում ՆՑ-երի զարգացման գլխավոր ուղղությունը կլինի դրանց ապարատային իրականացումը, որը հնարավորություն կտա առցանց օգտագործելու արհեստական բանականության ծրագրեր, փոքրացնելու ուսուցման սխալի տոկոսը, նախագծելու տեղեկատվության մշակման նոր սկզբունքներ, ստեղծելու ցածր հզորությամբ և բարձր հուսալիությամբ ու արտադրողականությամբ համակարգեր, արհեստական բանականության խնդիրների ավելի արդյունավետ լուծումներ:



ԵՎՍ ՄԻ ՃԱՊՈՆԱԿԱՆ ԿՂԶԻ*

2013 թ. նոյեմբերի 20-ին 4,5 մագնիտուդ ուժգնությամբ երկրաշարժի արդյունքում, որն ուղեկցվել է ստորջրյա հրաբխի ժայթքումով, Ճապոնիայի ավերի մոտ առաջացել է նոր կղզի: Այն ցամաքի ձվաձև մի կտոր է՝ 400 մ x 200 մ չափերով և կենտրոնում խառնարանով: Երկրորդ համաշխարհային պատերազմից հետո սա չորրորդ նման դեպքն է: Քարտեզագիրները չեն շտապում անվանակոչել այդ կղզին. չի բացառվում, որ ծովը շուտով կլանի այն, ինչպես պատահել է նախորդ երեք դեպքերում:



* «Наука и жизнь», N 4, 2014.



ԵՐԵՒԱՆԵՐԸ ՊԱՇՏՊԱԼՈՒՄ ԵՆ ՄՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆԻՑ*

Այն կանավորները, որոնց ամերիկացի բժիշկները փորձի ընթացքում վարակում էին մրսածուխայան հարուցիչներով, կրկնակի հազվադեպ էին հիվանդանում, եթե ունեին երեխաներ: Ընդ որում՝ որոշակի պաշտպանություն մրսածուխայանից ապահովելու համար պարտադիր չէ, որ երեխաները ներկա լինեն ընտանիքում. այն ծնողները, որոնց երեխաներն արդեն մեծացել են և ապրում են առանձին, 27 %-ով ավելի հազվադեպ էին հիվանդանում, քան նրանց անզավակ հասակակիցները: Հետաքրքիր է, որ փորձերի ընթացքում օգտագործված հարուցիչներին դիմակայող հակամարմինների արտադրման ակտիվությունը



գրեթե նույն էր թե անզավակների, թե ծնողների դեպքում, բայց հիվանդության վրա այդ փաստը չէր ազդում: Հետազոտության հեղինակ-

ների կարծիքով, այս երևույթի պատճառն այն է, որ երեխաները մեղմում են կյանքի դժվարություններից առաջացող սթրեսները:



Ինչպես հայտնաբերել են Պեկինի համալսարանի (Չինաստան) և Օքսֆորդի (Անգլիա) ծագումնաբանները, չինացիներն ունեն մի գեն, որը կապված է իմունիտետի հետ և մեծացնում է գրիպի ծանր ընթացքի ու բարդություննե-

ԳՐԻՊԸ ՀԱՏԿԱՊԵՍ ԿՏԱԼԳԱՎՈՐ Ե ԶԻՆԱՑԻՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ*

րի հավանականությունը 6 անգամ: Այդ գենի տարբերակը, որը հազվադեպ է հանդիպում

Եվրոպացիների շրջանում, առկա է Չինաստանի բնակչության գրեթե երեք քառորդի մոտ:



* «Наука и жизнь», N 7, 2014



Նեպալի կառավարությունը կրճատել է Ջոնոլունգմա (Էվերեստ) բարձրանալու վճարը 18-ից մինչև 8 հազար եվրո, սակայն պայմանով, որ յուրաքանչյուր լեռնագնաց իջեցնի ոչ միայն իր բոլոր թափոնները, այլ նաև նախորդ գրոսաշրջիկների թողած աղբից 8 կիլոգրամ:



Համացանցը և համակարգիչը սպանում են իսլանդերենը, ասում են իսլանդացի լեզվաբանները: Իսլանդիայում գործող տեղական և հատկապես արտասահմանյան կազմակերպությունները տնտեսապես ոչ արդյունավետ են համարում ընդամենը 300 հազար մարդուց բաղկացած կղզիաբնակ ազգի լեզվով կայքի ստեղծումը: Իմաստ չունի նաև իսլանդերեն թարգմանել համակարգչային տարածված ծրագրերը, քանի որ գործնականում բոլոր նրանք, ովքեր գործ ունեն համակարգչի հետ, աշխատանքի համար բավարար ծավալով գիտեն անգլե-

«Наука и жизнь», N 8, 2014



րեն: Առանց կառավարության միջամտության՝ մինչ այս դարի վերջ իսլանդերենը կարող է անհետանալ:



Ֆրանսիացիների կյանքի միջին տևողությունն ամեն տարի ավելանում է երեք ամսով:



Համաշխարհային բանկի կանխատեսմամբ՝ 2100 թ. մարդկությունը կարտադրի օրական 11 միլիոն տոննա կենցաղային պինդ թափոններ, այսինքն՝ 3 անգամ ավելի, քան այսօր:



Երկրագնդի սուրճի պլանտացիաներում կա շուրջ 15 մլրդ 352 մլն սուրճի ծառ:



2013 թ. ընթացքում կենսաբանները նկարագրել են կենդանիների, բույսերի և սնկերի շուրջ 18 հազար նոր տեսակներ:



Երկրագնդի քաղցրահամ ջրի 11 % ծախսվում է թղթի արտադրության համար:



40 տարեկանից հետո մարդու հասակը յուրաքանչյուր 10 տարում նվազում է միջին հաշվով շուրջ 10,4 մմ-ով:



Աշխարհում 1,8 միլիարդ մարդ աղտոտված օդ է շնչում:



ԱՄԵՆԱՀԵՏԱՔՐՔԻՐ ԳԻՏԱՀԱՆՐԱՄԱՏՉԵԼԻ ՀԱՆԴԵՍԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

ԱՄԺԱՆՈՐԴԱԳՐԿԵԼՈՒ
ՀԱՄԱՐ ԿԱՐՈՂ ԵՔ
ԶԱՆԳԱՀԱՐԵԼ

52 38 30



