

ISSN 2738-2923

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՎԱՆԱԶՈՐԻ Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ



ՎԱՆԱԶՈՐԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

Բնական և ճշգրիտ գիտություններ

1

ՎԱՆԱԶՈՐ – 2024

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՎԱՆԱԶՈՐԻ Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՎԱՆԱԶՈՐԻ ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

Բնական և ճշգրիտ գիտություններ

1

ՎԱՆԱԶՈՐ – 2024

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ,
КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА**

**ВАНАДЗОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ О. ТУМАНЯНА**

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

**ВАНАДЗОРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Естественные и точные науки

1

ВАНАДЗОР – 2024

**RA MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE,
CULTURE AND SPORT**

**VANADZOR STATE UNIVERSITY
AFTER H. TUMANYAN**

**SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF
VANADZOR STATE UNIVERSITY**

Natural and Exact Sciences

1

VANADZOR – 2024

Տպագրվում է Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան
պետական համալսարանի գիտական խորհրդի որոշմամբ

Խմբագրական խորհուրդ

Սահակյան Ռ. Ռ., տեխն. գ. դ. (խմբագրական խորհրդի նախագահ, գլխավոր
խմբագիր)

Հովսեփյան Վ. Վ., կ. գ. թ. (խմբագրական խորհրդի նախագահի տեղակալ)

Թովմասյան Մ. Հ., ֆ-մ. գ. թ. (պատասխանատու քարտուղար)

Խմբագրական խորհրդի անդամներ

Օսիպյան Լ. Լ., կ. գ. դ., ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս

Ցիրլին Ա. Մ. տեխն. գ. դ.

Ժաբկո Ա. Պ., ֆ-մ. գ. դ.

Քամայան Ռ. Ջ., տեխն. գ. դ.

Կիպրուշկինա Ե. Ի., տեխն. գ. դ.

Հակոբյան Ռ. Ս., ֆ-մ. գ. դ.

Սուքիասյան Գ.Ս., տեխն. գ. դ.

Հունանյան Ս. Ա., գ. գ. դ.

Հարությունյան Լ. Ռ., ք. գ. դ.

Դալլաքյան Ռ. Վ., ֆ-մ. գ. դ.

Ղազարյան Հ. Ա., ք. գ. դ.

Վարդանյան Ջ. Ս., կ. գ. դ.

Թադևոսյան Գ. Պ., ա. գ. թ.

Ծատուրյան Ա. Մ., մ. գ. դ.

Կյուրեղյան Ա. Ս., ֆ-մ. գ. թ.

Ղազարյան Ա. Հ., ք. գ. թ.

Սամիկոնյան Հ. Ա., ֆ-մ. գ. թ.

Սայադյան Մ. Կ., մ. գ. թ.

Սաքանյան Մ. Ա., ֆ-մ. գ. թ.

Փարսադանյան Ս. Մ., ֆ-մ. գ. թ.

Օհանյան Հ. Հ., տեխն. գ. թ.

ՎԱՆԱՁՈՐԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

/ Բնական և ճշգրիտ գիտություններ, 1 // ՀՀ կրթության, գիտության, մշակույթի
և սպորտի նախարարություն, Վանաձորի պետական համալսարան/: Խմբ.
խորհուրդ՝ Ռ. Սահակյան և այլք. – Վանաձոր: 2024. –182 էջ:

Ժողովածուն ամփոփում է մաթեմատիկական, բնագիտական, տեխնիկա-
կան գիտությունների տարաբնույթ հարցերին վերաբերող գիտական և գիտամե-
թոդական հոդվածներ, որոնք խմբագրական խորհրդի անդամները գրախոսել,
խմբագրել և երաշխավորել են տպագրության:

ISSN 2738-2923

© Հեղինակային խումբ, 2024

© Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարան, 2024

Печатается по решению ученого совета
Ванадзорского государственного университета имени О. Туманяна

Редакционный совет

Р. Р. Саакян, д. тех. н. (председатель редакционного совета, главный редактор)

В. В. Овсепян, к. б. н. (заместитель председателя редакционного совета)

М. А. Товмасян, к. физ.-мат. н. (ответственный секретарь)

Члены редакционного совета

Л. Л. Осипян, д. б. н., член-корр. НАН РА

А. М. Цирилин, д. тех. н.

А. П. Жабко, д. физ.-мат. н.

Р. З. Камалян, д. тех. н.

Е. И. Кипрушкина, д. тех. н.

Р. С. Акопян, д. физ.-мат. н.

Г. С. Сукиасян, д. тех. н.

С. А. Унанян, д. с./х. н.

Л. Р. Арутюнян, д. х. н.

Р. В. Даллакян, д. физ.-мат. н.

Г. А. Казарян, д. х. н.

З. С. Варданян, д. б. н.

Г. П. Тадевосян, к. г. н.

А. М. Цатурян, д. пед. н.

А. С. Кюрегян, к. физ.-мат. н.

А. Г. Казарян, к. х. н.

А. А. Мамиконян, к. физ.-мат. н.

М. К. Саядян, к. пед. н.

М. А. Саканян, к. физ.-мат. н.

С. М. Парсаданян, к. физ.-мат. н.

Э. Г. Оганян, к. тех. н.

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ ВАНАДЗОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА / Естественные и точные науки, 1 // Министерство
образования, науки, культуры и спорта РА, Ванадзорский государственный
университет/. Ред. совет – Р. Саакян и др. – Ванадзор, 2024. – 182 с.

В сборнике представлены научные и научно-методические статьи, относящиеся
к различным вопросам математических, естественных, технических наук,
которые после рецензирования и редактирования были рекомендованы к печати
по решению редакционного совета.

ISSN 2738-2923 © Авторская группа, 2024

© Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, 2024

Editorial Board

- R. R. Saakyan**, Doctor of Technical Sciences (Chairman of the Editorial Board,
Chief Editor)
V. V. Hovsepyan, Candidate of Biological Sciences (Deputy Chairman of the Editorial
Board)
M. H. Tovmasyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Secretary-in-Charge)

Editorial Board Members

- L. L. Osipyan**, Doctor of Biological Sciences, Member of NAS
A. M. Tsirilin, Doctor of Technical Sciences
A. P. Zhabko, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
R. Z. Kamalyan, Doctor of Technical Sciences
E. I. Kiprushkina, Doctor of Technical Sciences
R. S. Hakobyan, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
G. S. Sukiasyan, Doctor of Technical Sciences
S. A. Hunanyan, Doctor of Agricultural Sciences
L. R. Harutyunyan, Doctor of Chemical Sciences
R. V. Dallakyan, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
H. A. Ghazaryan, Doctor of Chemical Sciences
Z. S. Vardanyan, Doctor of Biological Sciences
G. P. Tadevosyan, Candidate of Geographical Sciences
A. M. Tsureghyan, Doctor of Pedagogical Sciences
A. S. Kyureghyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
A. H. Ghazaryan, Candidate of Chemical Sciences
H. A. Mamikonyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
M. K. Sayadyan, Candidate of Pedagogical Sciences
M. A. Saqanyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
S. M. Parsadanyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
H. H. Ohanyan, Candidate of Technical Sciences

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF VANADZOR STATE UNIVERSITY / Natural
and Exact Sciences, 1 / RA Ministry of Education, Science, Culture and Sport,
Vanadzor State University/. Editorial Board: R. Saakyan, etc. – Vanadzor. 2024. –
182 p.

The collection summarizes various issues on Mathematical, Natural and Technical
Sciences, as well as the scientific, scientific and methodological articles, which have
been reviewed, edited and recommended for publication by the members of the
Editorial Board.

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

ИНФОРМАТИКА

INFORMATICS

**Վարկային ռիսկի մոդելավորման համար գենետիկական
ալգորիթմների վրա հիմնված սինթետիկ տվյալների
գեներացման մեթոդ**

Գառնիկ Առաքելյան

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-8>

*Հանգուցային բառեր. լոգիստիկ ռեգրեսիա, kNN, գենետիկական
ալգորիթմ, մուտացիա, տվյալների խմբավորում, կորելյացիա*

Նախաբան

Յուրաքանչյուր կազմակերպություն, այդ թվում նաև բանկերը և վարկային կազմակերպությունները, գործում են անկայուն միջավայրում և չունենալով այդ միջավայրի մասին ամբողջական տեղեկատվություն՝ կարող են կրել էական վնասներ: Այդպիսի կորուստների հիմնական աղբյուր է համարվում վարկային ռիսկը, որի կառավարման համար մշակվում են տարբեր մաթեմատիկական մոդելներ: Մակայն մոդելավորման ժամանակ հաճախ առաջանում են խնդիրներ, որոնք կապված են բավականաչափ դիտարկումների բացակայության հետ, և դրանք կարող են լուծվել ժամանակակից տեխնոլոգիաների միջոցով, մասնավորապես մեքենայական ուսուցման մեթոդներով:

Ներկայումս մեքենայական ուսուցման տեխնոլոգիաները ակտիվ կիրառվում են տարբեր խնդիրներ լուծելու համար: Օրինակ՝ 2019 թ. Google-ը ներկայացրել է Teachable Machine 2.0 տեխնոլոգիան, որը իրենից ներկայացնում է ինքնուրույն սովորող նեյրոնային ցանց, որը կարող է ճանաչել խոսք [11]: IBM-ն ունի Watson for Oncology [9], տեխնոլոգիա, որը մշակում է մեծ ծավալի բժշկական տվյալներ, ներառյալ պատկերները, քաղցկեղի ճշգրիտ ախտորոշման համար: Watson for Oncology ներկայումս կիրառվում է Նյու Յորքի, Բանգլոկի և Հնդկաստանի հիվանդանոցներում:

Կարելի է բերել նմանատիպ բազմաթիվ օրինակներ: Բանկերում և վարկային կազմակերպություններում մեքենայական ուսուցման տեխնոլոգիաները կարող են կիրառվել վարկային ռիսկի կառավարման համար: Նմանատիպ որակյալ մոդելներ ստեղծելու համար անհրաժեշտ են մեծ քանակությամբ տվյալներ: Հաճախ լինում են դեպքեր, երբ մոդելավորման համար բավականաչափ տվյալներ առկա չեն: Տվյալների հավաքագրումը հաճախ պահանջում է զգալի ֆինանսական ռեսուրսներ, ինչպես նաև այն

կարող է անհրաժեշտ լինել տարբեր պատճառներով, օրինակ՝ տեղեկատվական անվտանգության նկատառումներով:

Միջազգային պրակտիկայում մեքենայական ուսուցման մոդելի ստեղծման համար բավականաչափ տվյալների բացակայության դեպքում հաճախ կիրառում են սինթետիկ գեներացված տվյալները: Օրինակ՝ American Express-ը սինթետիկ տվյալների միջոցով մշակել է խարդախության հայտնաբերման մոդել [3]:

Սույն հետազոտության շրջանակում դիտարկվել են այլ հետազոտողների աշխատանքները: Աշխատանքում փորձ է կատարվել թվով փոքր քանակի իրական վարկային դիտարկումների հիման վրա գեներացնել սինթետիկ տվյալներ, որոնք կարող են օգտագործվել մեքենայական ուսուցման այնպիսի մոդելների ստեղծման համար, որոնք պահանջում են մեծ ծավալի տվյալների բազա: Մինթետիկ տվյալների գեներացման համար կիրառվել են գեներտիկական ալգորիթմի տրամաբանությունը, Դարվինի էվոլյուցիայի տեսության հայեցակարգը և մեքենայական ուսուցման մեթոդներ, որոնք մեծ քանակի տվյալներ չեն պահանջում: Ստացված տվյալների որակը գնահատվել է վիճակագրական մեթոդներով:

Ստացված արդյունքները գործնականում կիրառելի են և ցույց են տալիս, որ ցանկացած բանկ կամ վարկային կազմակերպություն կարող է մշակել վարկային ռիսկի կառավարման որակյալ լուծումներ նույնիսկ առկա փոքր քանակությամբ տվյալների առկայության դեպքում:

Գրականության ակնարկ: Հետազոտության շրջանակում ուսումնասիրվել են թեմային առնչվող տարբեր հոդվածներ, թեզեր և գրքեր: Դիտարկենք դրանցից մի քանիսը:

Մոսո Ֆոնսեկայի և Ֆերնանդո Բակաոյի կողմից գրված «Tabular and latent space synthetic data generation: a literature review» հոդվածում իրականացվել է սինթետիկ աղյուսակային տվյալների ստեղծման ալգորիթմների գրական վերլուծություն: Աշխատանքում ուսումնասիրվել են աղյուսակային տվյալների գեներացման 70 ալգորիթմներ, որոնք սովորաբար անտեսվում են [6]:

Մանհար Ուալիայի, Բրենդան Թիրնիի և Սյուզան ՄաքՔների հեղինակած «Synthesising Tabular Data using Wasserstein Conditional GANs with Gradient Penalty (WCGAN-GP)» հոդվածում դիտարկվում է Generative Adversarial Networks (GANs) մոդելների կիրառումը աղյուսակային տվյալների ստեղծման համար: Իրական տվյալներից չտարբերվող և առանց տվյալների կորուստի աղյուսակային սինթետիկ տվյալների գեներացման խնդիրը լուծելու համար կիրառվել է Wasserstein Conditional Generative

Adversarial Network (WCGAN-GP) մոդելը: Ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տալիս, որ սինթետիկ տվյալները պահպանում են իրական տվյալների մեջ առկա բաշխումները և հարաբերությունները [12]:

Բորիս վան Բրեյգելի, Ժամոթի Քյանի և Միհայելա վան դեր Շարի կողմից գրված «Synthetic Data, Real Errors: How (Not) to Publish and Use Synthetic Data» երկում ուսումնասիրվում է գեներատիվ գործընթացի ազդեցությունը մեքենայական ուսուցման հետագա խնդիրների վրա: Ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ իրականի նման սինթետիկ տվյալների կիրառումը հանգեցնում է հետագա մոդելների և վերլուծությունների ստեղծմանը, որոնք վատ են ընդհանրացնում իրական տվյալները: Մոդելների որակը բարձրացնելու համար հետազոտությունում կիրառվում է Deep Generative Ensemble (DGE) մեխանիզմը: DGE-ն բարելավում է հետագա մոդելներում ուսուցումը, քանակական գնահատման որակը [2]:

Խալեդ Էլ Էմամի, Լյուսի Մոսկերայի և Ռիչարդ Հոպտոնֆի հեղինակած «Practical Synthetic Data Generation» գրքում ներկայացված են սինթետիկ տվյալների ստեղծման տարբեր մեթոդներ՝ իրական տվյալների հիման վրա ստեղծված մտացածին տվյալներ: Գիրքը նկարագրում է սինթետիկ տվյալների ստեղծման քայլերը՝ օգտագործելով բազմաչափ նորմալ բաշխում, բաշխումներ ընտրելու մեթոդներ, տվյալների կառուցվածքի մոդելավորման մոտեցումներ, ինչպես նաև մեթոդներ և ցուցիչներ, որոնք կարող են օգտագործվել տվյալների օգտակարությունը գնահատելու համար [5]:

Ընդհանուր առմամբ, կարելի է եզրակացնել, որ սինթետիկ աղյուսակային տվյալների գեներացման հարցը հիմնականում մնում է չուսումնասիրված, մինչդեռ անհրաժեշտ է նշել, որ ներկայումս կատարվում են աշխատանքներ, ինչի արդյունքում մշակվում են սինթետիկ տվյալների գեներացման տարբեր տեսակի մոդելներ: Հարկ է նշել, որ այդ մոդելները հաճախ չեն բավարարում որոշ տեսակի զգայուն տվյալներ գեներացման համար, օրինակ՝ վարկերի վերաբերյալ տվյալների գեներացում: Այդ իսկ պատճառով հետազոտությունում փորձ է կատարվում ուսումնասիրել սինթետիկ աղյուսակային տվյալների բնույթը գենետիկական ալգորիթմների կիրառմամբ:

Հետազոտության մեթոդաբանություն: Սինթետիկ տվյալները իրենցից ներկայացնում են արհեստական ստեղծված տվյալներ, որոնք ընդօրինակում են իրական աշխարհի դիտարկումները և կիրառվում են մեքենայական ուսուցման մոդելների ուսուցման ժամանակ, երբ իրական տվյալների ստանալը բարդ է կամ թանկ: Սինթետիկ տվյալների գեներա-

ցումը թույլ է տալիս ստեղծել բոլորովին նոր տվյալներ, որոնք կունենան առկա իրական տվյալներին նման բնութագրեր: Այս պրոցեսի արդյունքում կարելի է գեներացնել ցանկացած քանակի տվյալներ, որոնք համարժեք են իրական տվյալներին և երևոյթներին:

Ըստ էության, սինթետիկ տվյալներ ստեղծելով, մենք վերստեղծում ենք մի բան, որը գոյություն ունի իրական աշխարհում՝ ֆիքսելով դրա բնութագրերը՝ առանց դրանք ուղղակիորեն պատկերելու:

Կախված իր կառուցվածքից՝ սինթետիկ տվյալները կարող են լինել մասնակի կամ ամբողջական: Մասնակի տեսակը պարունակում է ինչպես գեներացված սինթետիկ, այնպես էլ իրական արժեքներ, մինչդեռ ամբողջական տեսակը պարունակում է միայն գեներացված սինթետիկ արժեքներ [1]:

Սույն հետազոտության շրջանակում փորձ է կատարվել ստեղծել սինթետիկ տվյալների գեներացման մեթոդաբանություն՝ կիրառելով Դարվինի էվոլյուցիայի տեսության հայեցակարգը:

Կարևոր է նշել, որ գեներացված սինթետիկ տվյալները պետք է ունենան նույն վիճակագրական հատկությունները, ինչ իրական տվյալները:

Ներկայումս գոյություն ունեն սինթետիկ տվյալների գեներացման համար տարբեր գործիքներ: Մակայն այդ որոշ լուծումները ենթադրում են տվյալների ներբեռնումը web սերվեր, ինչը կարող է առաջացնել խնդիրներ անվտանգության հետ, իսկ մյուսները պահանջում են արդեն իսկ մեծ ծավալի տվյալների առկայություն:

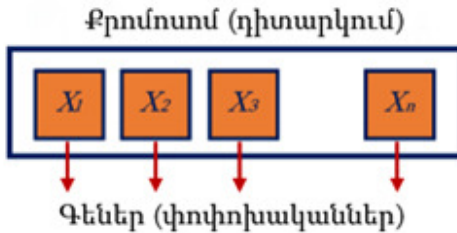
Սույն հետազոտությունում առաջարկվում է սինթետիկ տվյալների գեներացման մեթոդ, որը բաղկացած է մի քանի հաջորդաբար կատարվող քայլերից: Նշենք, որ այս պարագայում դիտարկվում է բինար դասակարգման դեպքը, որը ենթադրում է վարկային ռիսկերի գնահատման և կառավարման մոդել ստեղծելու անհրաժեշտություն, որը կկարողանա կանխատեսել վարկառուի դեֆոլտի առկայությունը կամ բացակայությունը: Դիտարկենք այս քայլերը.

1. Առկա իրական տվյալների հիման վրա անհրաժեշտ է ստեղծել դասակարգման հեշտ մոդել, օրինակ՝ լոգիստիկ ռեգրեսիա կամ kNN: Այս ուսումնասիրության համատեքստում այս մոդելները պետք է կանխատեսեն վարկառուի դեֆոլտը՝ հիմնվելով այլ հատկանիշների վրա: Ենթադրվում է, որ առկա իրական տվյալների ծավալը բավարար է վերոնշյալ մոդելը ստեղծելու համար, սակայն դրանք բավարար չեն առավել բարդ մոդելներ կառուցելու համար, օրինակ՝ նեյրոնային ցանցեր:

2. Սինթետիկ տվյալների գեներացումը անհրաժեշտ է իրականացնել կախյալ փոփոխականի յուրաքանչյուր խմբի համար: Առկա իրական

տվյալներում կախյալ փոփոխականը հանդիսանում է վարկառուի դեֆոլտը, որը կարող է ընդունել երկու արժեք՝ 0 (իրադարձության բացակայություն) և 1 (իրադարձության առկայություն): Հետևաբար սինթետիկ տվյալների գեներացման համար առկա իրական տվյալները անհրաժեշտ է բաժանել երկու խմբի՝ մեկը պարունակում է դեֆոլտի իրադարձության բացակայող դիտարկումները, իսկ մյուսը՝ դեֆոլտի իրադարձության առկա դիտարկումները:

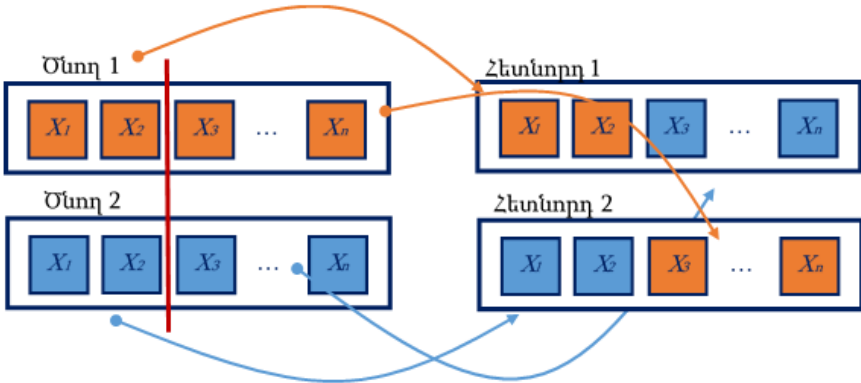
3. Դարվինի էվոյուցիայի տեսության սկզբունքների համաձայն՝ երկրորդ կետում նշված իրական տվյալների յուրաքանչյուր խումբը դիտարկվում է որպես պոպուլյացիա: Յուրաքանչյուր խմբի համար պատահականության սկզբունքով անհրաժեշտ է ընտրել երկու դիտարկում, որոնք կհանդիսանան ծնողներ իրենց հետնորդների համար, որոնք էլ հանդիսանում են սինթետիկ գեներացված տվյալներ: Էվոյուցիայի տեսության համաձայն՝ յուրաքանչյուր դիտարկում կհամարվի քրոմոսոմ, իսկ յուրաքանչյուր փոփոխական՝ գեն (նկար 1):



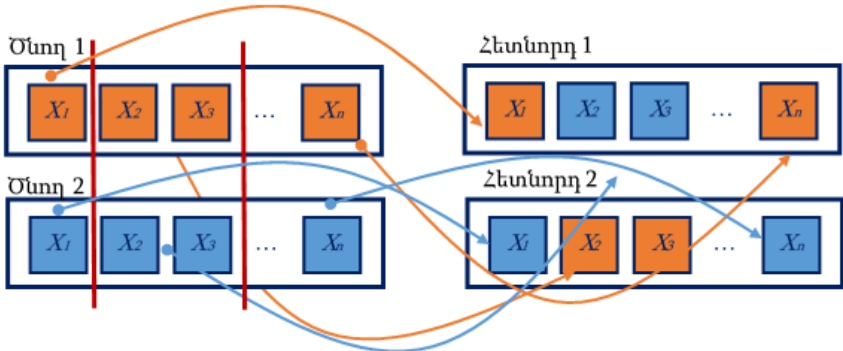
Նկար 1. Քրոմոսոմի կառուցվածք

Յուրաքանչյուր վերոնշյալ ընտրված գույգ դիտարկումների համար իրականացվում է ծնող քրոմոսոմների խաչաձև բեղմնավորումը հետնորդներ ստանալու համար: Նշենք, որ այստեղ կախյալ Y փոփոխականը չի դիտարկվում: Սույն մեթոդոլոգիայի շրջանակում հնարավոր է գեների ժառանգման երկու տարբերակ.

- Գեների ռեկոմբինացիա մեկ կետով, երբ հետազոտողը նախապես սահմանում է գեների այն տոկոսը, որը հետնորդը կժառանգի առաջին ծնողից, իսկ մյուս գեները՝ երկրորդ ծնողից (նկար 2):
- Գեների ռեկոմբինացիա երկու կետով, երբ հետազոտողը նախապես սահմանում է յուրաքանչյուր ռեկոմբինացիայի կետի գեների այն տոկոսը, որը հետնորդը կժառանգի առաջին ծնողից: Մյուս գեները ժառանգվելու են երկրորդ ծնողից (նկար 3):



Նկար 2. Գնների ռեկոմբինացիա մեկ կետով



Նկար 3. Գնների ռեկոմբինացիա երկու կետով

4. Ստացված հետնորդների շրջանակում իրականացվում է մուտացիա: Համաձայն սույն մեթոդի՝ մուտացիան իրենից ներկայացնում է ցածր հավանականությամբ ժառանգի քրոմոսոմում որևիցե գենի փոփոխություն: Մուտացիայի առաջացման առավելագույն հավանականությունը (x) որոշվում է էքսպերտային գնահատմամբ: Մուտացիայի ժամանակ գենը ընդունում է տվյալ փոփոխականի բոլոր արժեքների միջինը, որը կլորացվում է մինչև մոտակա ամբողջ թիվը: Տեղին է.

$$0 \leq P(M) \leq x$$

$$P(M) = \frac{x}{100} - \frac{x}{100 * n}$$

$$X_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i$$

$g_i \in G$

որտեղ x ՝ X_i գենի մուտացիայի առաջացման առավելագույն հավանականությունն է, $P(M)$ ՝ մուտացիայի իրադարձության հավանականությունն է, G ՝ X_i գենի արժեքների բազմությունն է $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$, n ՝ հետնորդների քանակ:

5. Վերոնշյալ երրորդ և չորրորդ կետերը պետք է կրկնվեն այնքան անգամ, որքան անհրաժեշտ է ցանկալի քանակությամբ սինթետիկ տվյալներ ստանալու համար: Այսպիսով, եթե անհրաժեշտ է գեներացնել F ծավալի սինթետիկ տվյալներ, ապա գործընթացն ավարտելու պայմանը կլինի

$$\sum_{i=0}^n S_i - S_0 \geq F$$

որտեղ S_i ՝ գեներացված տվյալների քանակն է պրոցեսի ընթացքում, S_0 ՝ իրական տվյալների քանակն է, n ՝ պրոցեսի կրկնության քանակ, F ՝ տվյալների քանակ, որը անհրաժեշտ է գեներացնել:

6. Յուրաքանչյուր գեներացված տվյալների համար անհրաժեշտ է առաջին կետի ստեղծված մոդելի հիման վրա հաշվարկել կախյալ Y փոփոխականը:

7. Գեներացված սինթետիկ տվյալների որակը ստուգելու համար դրանք վիճակագրորեն տարբեր գործակիցների և թեստերի միջոցով համեմատվում են իրական տվյալների հետ:

Վերլուծություն: Հետազոտությունը իրականացվել է իրական վարկային տվյալների հիման վրա (3000 դիտարկում), ՀՀ տարածքում գործող Յունիբանկ ԲԲԸ-ի օրինակով: Առկա բազան բաղկացած է թվով 13 փոփոխականներից՝ վարկառուի տարիք վարկը վերցնելու պահին (20-ից մինչև 65 տարեկան), վարկառուի սեռ (իգական, արական), վարկառուի ամուսնական կարգավիճակ (միայնակ, ամուսնացած, բաժանված, այրի), վարկառուի կրթության աստիճան (գիտական աստիճան, բարձրագույն կրթություն, միջին մասնագիտական կրթություն, դպրոցական կրթություն), սեփականության առկայություն (անշարժ գույքի առկայություն, շարժական գույքի առկայություն, անշարժ և շարժական գույքերի առկայություն, սեփականության բացակայություն), պայմանագրային գումար (30,000-ից մինչև 1,336,000 ՀՀ դրամ), վերջին 12 ամիսների ընթացքում

ժամկետանց օրերի քանակ (0-ից մինչև 160), ուշացումների քանակ (0-ից մինչև 67), ռիսկի դասերի փոփոխությունների քանակ (0-ից մինչև 28), վարկային բեռ (0-ից մինչև 2,984,303 ՀՀ դրամ), վարկային պատմության երկարություն (0-ից մինչև 488 օր), առավելագույն մարած վարկ (0-ից մինչև 18,000,000 ՀՀ դրամ), դեֆոլտ (0 – ոչ, 1 – այո):

Ինչպես տվյալների վերլուծությունը, այնպես էլ սինթետիկ տվյալների գեներացումը իրականացվել է՝ համաձայն վերոնշյալ մեթոդաբանության՝ կիրառելով Excel ծրագիրը, Python ծրագրավորման լեզուն և դրա համապատասխան գրադարանները՝ Pandas, Matplotlib, Seaborn և Scikit-learn:

Իրական տվյալների որոշ թվային փոփոխականների նկարագրական վիճակագրությունը ներկայացված է ստորև (աղյուսակ 1): Աղյուսակից երևում է, որ բաց թողնված տվյալներ առկա չեն՝ բոլոր փոփոխականներում տվյալների քանակը 3000 հատ է:

Աղյուսակ 1

Նկարագրական վիճակագրություն

| Indicator | Վարկ. բեռ | Վարկ. պատմ. երկ. | Առավ. մարած վարկ | Պայմ. գումար |
|--------------|-----------|------------------|------------------|--------------|
| count | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| mean | 436443 | 58,8 | 338093 | 258077 |
| std | 507191 | 62,7 | 875317 | 145527 |
| min | - | - | - | 30000 |
| 25 % | - | 12 | - | 183800 |
| 50 % | 257514 | 38,5 | 150000 | 200000 |
| 75 % | 758630 | 84 | 360000 | 384850 |
| max | 2984303 | 488 | 18000000 | 1336000 |

Աղյուսակ 1-ից երևում է, որ վարկային բեռ, վարկային պատմության երկարություն, առավելագույն մարած վարկ և պայմանագրային գումար փոփոխականների համար ստանդարտ շեղումը բավականին բարձր է: Դա պայմանավորված է բանկի վարկային քաղաքականության հետ և այն փաստի հետ, որ տվյալներում առկա են տարբեր վարկային պատմություն ունեցող հաճախորդներ, օրինակ՝ մի հաճախորդը կարող է չունենալ վարկային պատմություն, իսկ մյուսը՝ ունի երկար վարկային պատմություն և մեծ ծավալի բեռ: Հաշվի առնելով առկա տվյալների հատկու-

թյունները՝ այլ փոփոխականների ստանդարտ շեղումը գտնվում է ընդունելի միջակայքում:

Վերլուծության ընթացքում կառուցվել է նաև կորելյացիոն մատրիցը (աղյուսակ 2), որտեղից երևում է, որ առկա է կապ «Ռիսկի դասերի փոփոխությունների քանակ» և «ուշացումների քանակ», «վարկային պատմության երկարություն» և «ուշացումների քանակ», «Ռիսկի դասերի փոփոխությունների քանակ» և «վերջին 12 ամիսների ընթացքում ժամկետանց օրերի քանակ», «ուշացումների քանակ» և «վերջին 12 ամիսների ընթացքում ժամկետանց օրերի քանակ» փոփոխականների միջև:

Աղյուսակ 2

**Կորելյացիոն վերլուծություն
(առավել ուժեղ կապ ունեցող փոփոխականների մասով)**

| | Վերջին 12 ամ. ընթ. ժամ. օր. քանակ | Ուշացումների քանակ |
|----------------------------------|--|---------------------------|
| Ուշացումների քանակ | 0,35 | 1,00 |
| Ռիսկի դասերի փոփոխ. քանակ | 0,39 | 0,61 |
| Վարկ. պատմ. երկ. | 0,11 | 0,45 |

Նկարագրական վիճակագրության և կորելյացիոն վերլուծության դիտարկումից հետո իրականացվել է սինթետիկ տվյալների գեներացումը: Դրա համար, համաձայն վերոնշյալ մեթոդաբանության առաջին կետի՝ իրական տվյալների հիման վրա կառուցվել են լոգիստիկ ռեգրեսիայի և kNN մոդելները Scikit-learn գրադարանի միջոցով, և այդ մոդելներից ընտրվել է լավագույնը:

Մոդելները կառուցելու համար տվյալները խմբավորվել են, քանի որ տվյալների նախնական մշակումը և խմբավորումը կարող են բարելավել մեքենայական ուսուցման մոդելի որակը [7]: Խմբավորված տվյալները ստանդարտացվել են՝ օգտագործելով Weight of Evidence (WOE) մեթոդը [4]: Յուրաքանչյուր խմբի համար WOE-ն հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով

$$WOE = \ln \frac{\text{Percentage of good in the class}}{\text{Percentage of bad in the class}}$$

որտեղ ln-ը բնական լոգարիթմն է [8]:

Աղյուսակ 3-ում և 4-ում ներկայացված են իրական տվյալների խմբավորումները և ստանդարտացման արդյունքները:

3,000 իրական տվյալների խմբավորում և ստանդարտացում

| Խումբ | Գումար (հազ. դրամ) | WOE |
|---|--------------------|--------|
| Սեռ | | |
| Իգական | 401,760 | 0,222 |
| Արական | 372,471 | -0,236 |
| Կրթություն | | |
| Գիտական աստիճան | 88,819 | -0,172 |
| Բարձրագույն | 185,635 | 0,058 |
| Միջին մասնագիտական | 498,783 | 0,007 |
| Միջնակարգ | 994 | 1,309 |
| Ամուսնական կարգավիճակ | | |
| Բաժանված | 11,594 | 1,419 |
| Ամուսնացած | 603,498 | 0,055 |
| Միայնակ | 15,157 | -0,130 |
| Այրի | 143,982 | -0,310 |
| Ուշացումների քանակ | | |
| 1. 0 | 327,328 | 0,335 |
| 2. 1 | 446,903 | -0,241 |
| Վարկային բեռ | | |
| 1. 0 | 229,977 | 2,281 |
| 2. 1-300,000 | 138,009 | -0,143 |
| 3. 300,001+ | 406,245 | -0,865 |
| Պայմանագրային գումար | | |
| 1. Մինչև 200,000 | 333,626 | 0,402 |
| 2. 200,001-400,000 | 269,056 | -0,091 |
| 3. 400,001+ | 171 549 | -0,630 |
| Վերջին 12 ամիսների ընթացքում ժամկետանց օրերի քանակ | | |
| 1. 0-30 | 761,429 | 0,036 |
| 2. 31+ | 12,802 | 0,000 |

| Խումբ | Գումար (հազ. դրամ) | WOE |
|--|--------------------|--------|
| Մեփականության առկայություն | | |
| Անշարժ գույքի առկայություն | 42,343 | -0,040 |
| Շարժական գույքի առկայություն | 180,294 | 0,057 |
| Անշարժ և շարժական գույքի առկայություն | 37,095 | -0,136 |
| Բացակայություն | 514,499 | -0,007 |
| Տարիք | | |
| 1. 20-25 | 123,702 | -0,220 |
| 2. 26-35 | 242,899 | -0,143 |
| 3. 36-50 | 251,022 | 0,117 |
| 4. 51+ | 156,608 | 0,211 |
| Ռիսկի դասերի փոփոխությունների քանակ | | |
| 1. 0 | 652,277 | -0,097 |
| 2. 2+ | 121,954 | 0,540 |
| Վարկային պատմության երկարություն | | |
| 1. 0-270 | 763,328 | 0,002 |
| 2. 271-365 | 7,778 | -0,258 |
| 3. 366+ | 3,124 | 0,132 |
| Առավելագույն մարած վարկ | | |
| 1. 0-350,000 | 544,095 | 0,115 |
| 2. 350,001+ | 230,136 | -0,269 |

Սույն հետազոտությունում մոդելավորման համար որպես անկախ փոփոխականներ ընդունվում են աղյուսակ 2-ում հաշվարկված WOE արժեքները յուրաքանչյուր խմբի համար, իսկ որպես կախյալ փոփոխական, որը անհրաժեշտ է կանխատեսել՝ «Դեֆոլտ» փոփոխականը, որը կարող է ընդունել 0 (իրադարձության բացակայություն) և 1 (իրադարձության առկայություն) արժեքները:

Աշխատանքի ընթացքում կիրառվել է cross-validation գործիքը, որը թույլ է տալիս շրջանցել մոդելների գերուսուցման խնդիրը, իսկ մոդելների լավագույն պարամետրերը ընտրելու համար կիրառվել է GridSearchCV գործիքը: Լոգիստիկ ռեգրեսիայի համար որպես հիպերպա-

բամետրեր ընդունվել են «penalty» (L1 և L2 կանոնավորացում) և «C» (կանոնավորացման հակադարձ ուժը), իսկ kNN մոդելի համար՝ «n_neighbours» (հարևանների քանակ 1-ից մինչև 10) and «P» (հզորության պարամետր Մինկովսկու չափման համար: Երբ p=1, մոդելը հեռավորությունը հաշվարկելու համար օգտագործում է Մանհեթենի հեռավորությունը, իսկ երբ p=2՝ Էվկլիդեսյան հեռավորությունը):

Մոդելավորման համար տվյալները բաժանվել են 2 խմբի՝ ուսուցման համար նախատեսված խումբ (x_train, y_train) և թեստավորման համար նախատեսված խումբ (x_test, y_test) համապատասխանաբար 65 % և 35 % հարաբերակցությամբ: Մոդելները ուսուցվել են և լոգիստիկ ռեգրեսիայի համար որպես լավագույն պարամետրեր ընդունվել են «penalty» – L2 և «C» – 1000, իսկ kNN մոդելի համար՝ «n_neighbours» – 7 և «P» – 1:

Վերոնշյալ պարամետրերով ստեղծված մոդելները պահպանվել են, և այդ մոդելների համար հաշվարկվել են Scikit-learnscore մեթոդով որակական ցուցանիշը: Այն իրենից ներկայացնում է մոդելի որակը նկարագրող հասարակ մետրիկա, որը ցույց է տալիս ճիշտ գուշակածների մասնաբաժինը: Այսպիսով լոգիստիկ ռեգրեսիայի համար այդ ցուցանիշը, որը հաշվարկվել է՝ հիմք ընդունելով ուսուցման համար նախատեսված բազան, կազմել է 78,5 %, իսկ թեստի համար նախատեսված բազային հիման վրա՝ 80,8 %: KNN մոդելի համար այդ ցուցանիշը, որը հաշվարկվել է՝ հիմք ընդունելով ուսուցման համար նախատեսված բազան, կազմել է 84,1 %, իսկ թեստի համար նախատեսված բազային հիման վրա՝ 79,2 %:

Թեստային տվյալների հիման վրա հաշվարկվել են նաև Precision և Recall գործակիցները [10], որոնք ցույց են տալիս մոդելի որակը: Այնուհետև յուրաքանչյուր մոդելի համար հաշվարկվել է F1 մետրիկան, որը գաղափարապես միավորում է վերը նշված ցուցանիշների տեղեկատվությունը (աղյուսակ 4): Ստորև բերված են նշված մետրիկաների հաշվարկման բանաձևերը.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP},$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN},$$

$$F1 = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall},$$

որտեղ TP (True positive)՝ ճիշտ կանխատեսված դիտարկումների թիվն է, FP (False positive)՝ սխալ դրական կանխատեսված դիտարկումների թիվն

է, FN (False negative)՝ սխալ բացասական կանխատեսված դիտարկումների թիվն է:

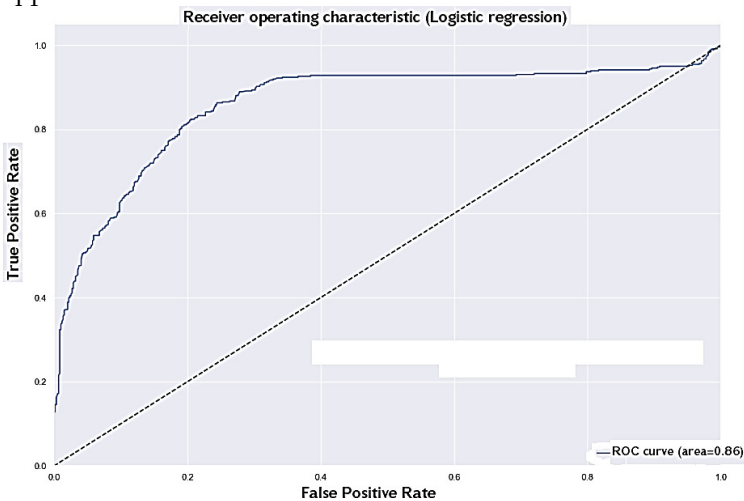
Աղյուսակ 4

Թեստային տվյալների հիման վրա հաշվարկված որակական մետրիկաները

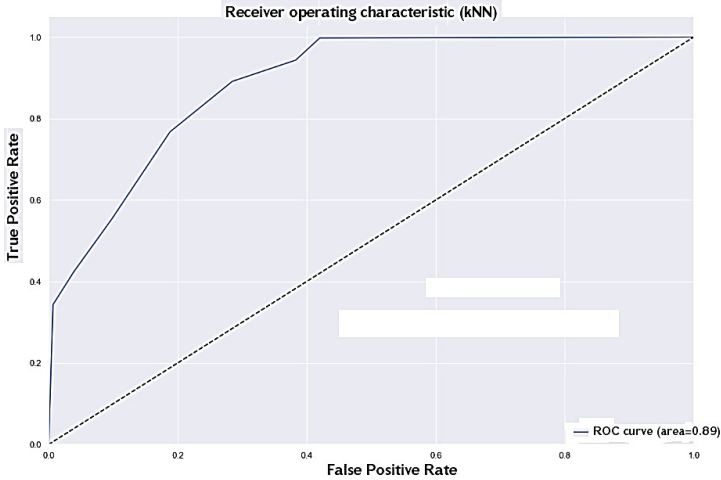
| Մոդել | Թեստային տվյալներ | |
|---------------------|-------------------|------|
| | F1 Score | AUC |
| Logistic regression | 0.79 | 0.86 |
| kNN | 0.76 | 0.89 |

Յուրաքանչյուր մոդելի համար կառուցվել է ROC կորերը: Այն իրենից ներկայացնում է գրաֆիկ, որը թույլ է տալիս գնահատել դասակարգչի (մոդելի) որակը՝ ցույց տալով ճիշտ դասակարգված և սխալ դասակարգված օբյեկտների հարաբերակցությունը (նկար 4, 5): ROC-ի քանակական մեկնաբանությունը ցույց է տալիս AUC (Area under Curve) գործակիցը: Որքան AUC-ը մեծ է, այնքան մոդելի որակը բարձր է (սակայն բարձր արժեքը կարող է գերուսուցման նշան լինել): Եթե AUC-ը 0,5 է, ապա մոդելը որակապես վատն է, իսկ 0,5-ից ցածր արժեքը ցույց է տալիս, որ դասակարգիչը ճիշտ հակառակն է կանխատեսում:

Կատարված աշխատանքի արդյունքում, համաձայն աղյուսակ 5-ի, մշակված մոդելներից լավագույնն է ճանաչվում kNN մոդելը, քանի որ այն կարողանում է առավել ճշգրիտ բացահայտել դեֆոլտ գնացած հաճախորդներին:



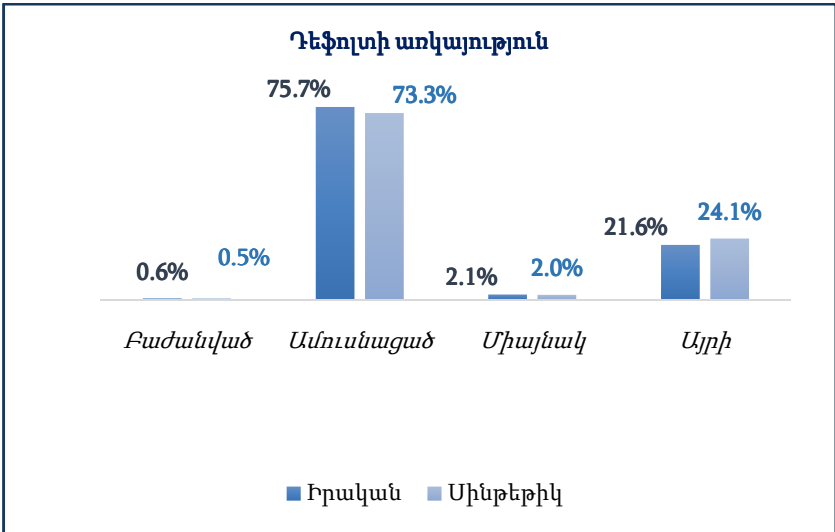
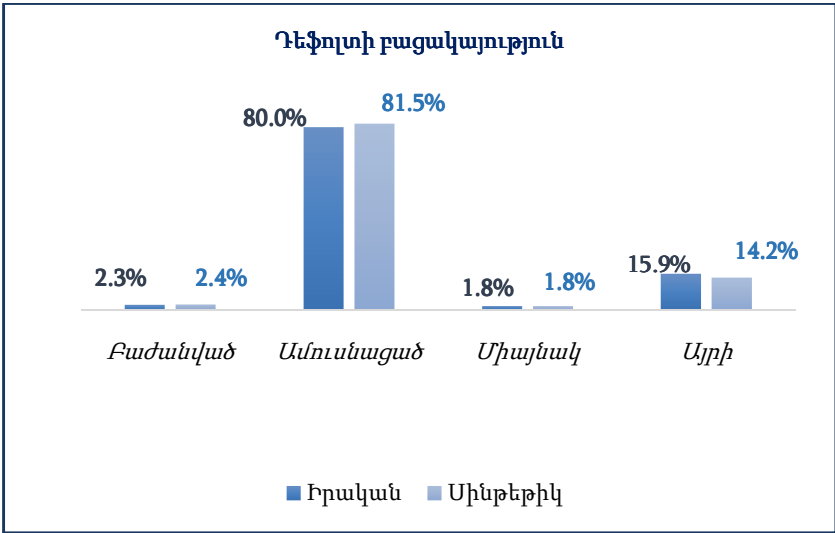
Նկար 4. Լոգիստիկ ռեգրեսիայի մոդելի ROC կոր



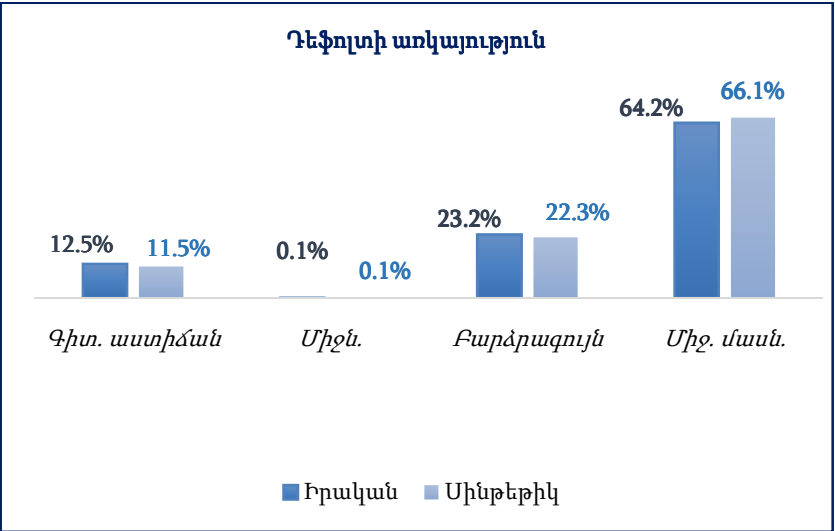
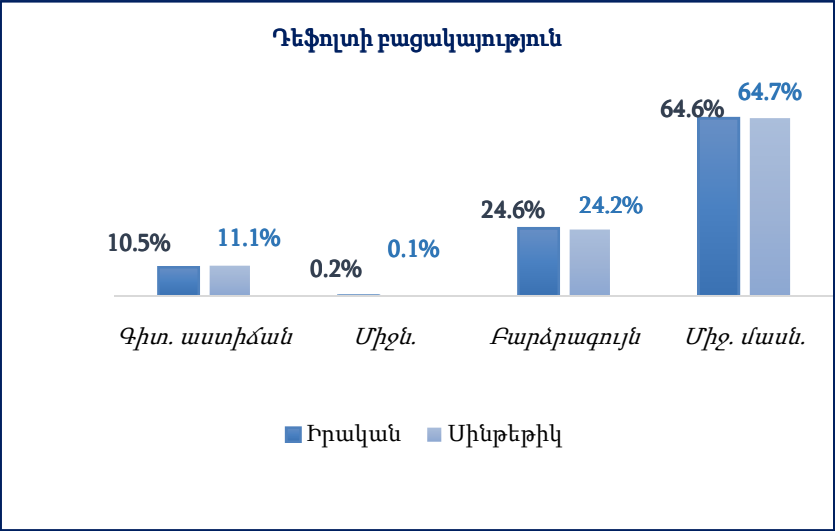
Նկար 5. kNN ռեգրեսիայի մոդելի ROC կոր

Վերոնշյալ մեթոդաբանության համաձայն՝ 1-ին քայլից հետո 2-5 քայլերը իրականացվել են՝ համաձայն մշակված Python սկրիպտի: 3,000 իրական տվյալների հիման վրա գեներացվել են 100,000 սինթետիկ տվյալներ: Յուրաքանչյուր սինթետիկ գեներացված դիտարկման համար «Դեֆոլտ» կախյալ փոփոխականը կանխատեսվել է 1-ին կետում մշակված և ընտրված որպես լավագույն՝ kNN մոդելի միջոցով:

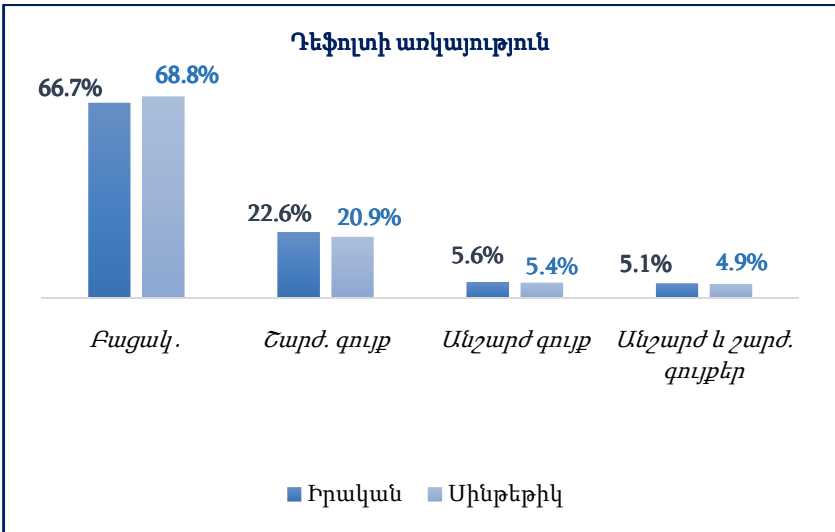
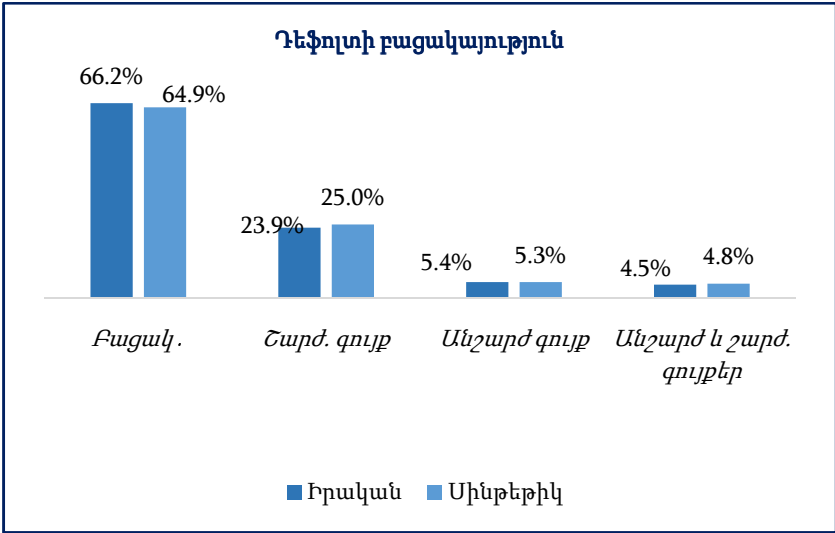
Գեներացված կատեգորիալ փոփոխականները գնահատվել են իրական և գեներացված տվյալների համապատասխան խմբերում կշիռների համեմատման միջոցով: Համեմատությունը իրականացվել է առանձին՝ համապատասխանաբար դեֆոլտի բացակայության և առկայության հիման վրա: Համեմատելով ստացված տվյալները՝ կարելի է պնդել, որ գեներացված կատեգորիալ փոփոխականները համապատասխանում են իրական տվյալներին (նկար 6, 7, 8, 9-ում):



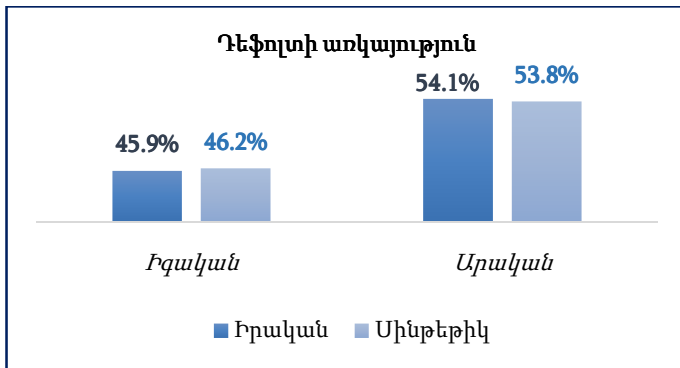
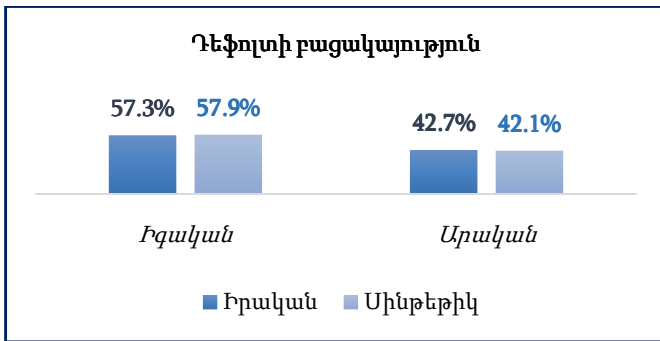
Նկար 6. Իրական և գեներացված տվյալների համեմատություն «Անուսնական կարգավիճակ» փոփոխականի համար



Նկար 7. «Կրթություն» փոփոխականի իրական և գեներացված տվյալների համեմատություն



Նկար 8. «Սեփականության առկայություն» փոփոխականի իրական և գեներացված տվյալների համեմատություն



Նկար 9. Բրական և գեներացված տվյալների համեմատություն «Մեռ» փոփոխականի համար

Գեներացված թվային փոփոխականները գնահատվել են t-վիճակագրության միջոցով: Ստացված արդյունքները ներկայացվել են աղյուսակ 5-ում, ինչի արդյունքում կարելի է նշել, որ բոլոր գեներացված փոփոխականները համապատասխանում են իրական տվյալներին, բացառությամբ «Վարկային բեռ» փոփոխականի: Այդ փոփոխականը կարող է տարբերվել մուտացիայի գործոնի առկայության պատճառով, քանի որ այդ փոփոխականի արժեքները գտնվում են 0-ից մինչև 2,984,303 ՀՀ դրամ միջակայքում:

T-վիճակագրության արդյունքներ

| Փոփոխական | Statistic | Pvalue |
|--|---------------|-------------|
| Տարիք | 0,856516785 | 0,391713985 |
| Վերջին 12 ամիսների ընթացքում ժամկետանց օրերի քանակ | (0,681300611) | 0,495682828 |
| Ուշացումների քանակ | (0,527846142) | 0,597607265 |
| Ռիսկի դասերի փոփոխությունների քանակ | 0,732714716 | 0,463734114 |
| Վարկային բեռ | (3,497259066) | 0,000470263 |
| Վարկային պատմության երկարություն | (0,467802758) | 0,639926638 |
| Առավելագույն մարած վարկ | (0,466592493) | 0,640792446 |
| Պայմանագրային գումար | (1,167098726) | 0,243173204 |

Եզրակացություններ: Բանկերը և վարկային կազմակերպությունները կարող են կրել զգալի կորուստներ, քանի որ դրանք գործում են անկայուն միջավայրում, որի մասին ամբողջական տեղեկատվություն առկա չէ: Վարկային ռիսկը հանդիսանում է այն հիմնական ռիսկերից, որոնց հետ առնչվում են ֆինանսական ինստիտուտները: Բանկերի և վարկային կազմակերպությունների համար կարևոր է հստակ գիտակցել այս ռիսկի ճանաչման, գնահատման, վերահսկման և կառավարման կարևորությունը:

Վարկային ռիսկի կառավարումը կարևոր տեղ է զբաղեցնում ֆինանսաբանկային համակարգում: Այդ ռիսկը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է ներդնել որոշումների կայացման հուսալի համակարգ: Այդ նպատակով ստեղծվում են տարբեր մաթեմատիկական մոդելներ: Մոդելավորման ժամանակ հետազոտողները հաճախ բախվում են խնդիրների՝ բավարար դիտարկումների բացակայության պատճառով:

Սույն աշխատանքի շրջանակում վերոնշյալ խնդիրը լուծելու համար մշակվել է փոքր քանակի իրական տվյալների հիման վրա մեթոդաբանություն, որը թույլ է տալիս գեներացնել սինթետիկ տվյալներ:

Ստացված արդյունքները գործնականում կիրառելի են և ցույց են տալիս, որ ցանկացած բանկ կամ վարկային կազմակերպություն կարող է մշակել վարկային ռիսկի կառավարման հուսալի համակարգ նույնիսկ փոքր քանակի տվյալների հիման վրա:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-8>

Գրականություն

1. AltexSoft, Synthetic Data for Machine Learning: Its Nature, Types, and Means of Generation, AltexSoft software r&d engineering, 22.03.2022, <https://www.altexsoft.com/blog/synthetic-data-generation/>(Date of last access 21.02.2024)
2. Breugel B., Qian Z., Schaar M. Synthetic Data, Real Errors: How (Not) to Publish and Use Synthetic Data. PMLR., 2023, <https://proceedings.mlr.press/v202/van-breugel23a/van-breugel23a.pdf> (Date of last access 21.02.2024)
3. Castellanos S. Fake it to Make it: Companies Beef up AI Models with Synthetic Data. WSJ PRO., 23.07.2021, <https://www.wsj.com/articles/fake-it-to-make-it-companies-beef-up-ai-models-with-synthetic-data-11627032601>(Date of last access 27.02.2024)
4. Chakraborty A. Information Value (IV) — how to use it in EDA and Model Building? Medium, 05.09.2021 <https://medium.com/mllearning-ai/weight-of-evidence-woe-and-information-value-iv-how-to-use-it-in-eda-and-model-building-3b3b98efe0e8> (Date of last access 18.02.2024)
5. Emam K., Mosquera L., Hoptroff R. Practical Synthetic Data Generation. O'Reilly Media, Inc., 2020, p. 175.
6. Fonseca J., Bacao F. Tabular and latent space synthetic data generation: a literature review. Springer Open., 10.07.2023, <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-023-00792-7>(Date of last access 27.02.2024)
7. Geeks for Geeks, Binning in Data Mining, Geeks for Geeks, 11.01.2023, <https://www.geeksforgeeks.org/binning-in-data-mining/>(Date of last access 18.02.2024)
8. Ghazaryan A., Grigoryan L., Arakelyan G. Implementation of Machine Learning in the Credit Risk Management System of Individuals. Messenger of ASUE, 5(71), 2022, pp. 123-138.
9. IBM, 5725-W51 IBM Watson for Oncology, IBM, 01.08.2023, <https://www.ibm.com/docs/en/announcements/watson-oncology?region=CAN> (Date of last access 27.02.2024)
10. Mattman Ch., Machine Learning with Tensor Flow, Manning Publications Co., 2020, p. 456
11. Phillips K. Teachable Machine 2.0 makes AI easier for Everyone, 07.11.2019, <https://blog.google/technology/ai/teachable-machine/>(Date of last access 01.03.2024)

12. Walia M., Tierney B., McKeever S. Synthesising Tabular Data using Wasserstein Conditional GANs with Gradient Penalty (WCGAN-GP). CEUR Workshop Proceedings, 18.12.2020, https://ceur-ws.org/Vol-2771/AICS2020_paper_57.pdf (Date of last access 21.02.2024)

Метод генерации синтетических данных на основе генетических алгоритмов для моделирования кредитного риска

Гарник Аракелян

Резюме

Ключевые слова: логистическая регрессия, *kNN*, генетический алгоритм, мутация, группировка данных, корреляция

Любая компания, в том числе банки и кредитные организации, осуществляют свою деятельность в нестабильной среде и не имея о ней полной информации, могут понести значительные убытки. Одним из основных источников подобных убытков является кредитный риск, для управления которого создаются различные математические модели. Однако при моделировании часто возникают проблемы, связанные с отсутствием необходимого количества наблюдений.

В рамках темы исследования были изучены работы других исследователей. В рамках данной работы предпринята попытка создания синтетических данных на основе имеющихся в малом количестве реальных наблюдений о кредитах, которые могут быть использованы для создания моделей машинного обучения, которые требуют наличие большого набора данных.

Для генерации синтетических данных была использована логика генетических алгоритмов, концепции теории эволюции Дарвина, а также методы машинного обучения, не требующие наличие большого количества данных. Качество сгенерированных данных было оценено статистическими методами.

Полученные результаты практически применимы и показывают, что любой банк или кредитная организация может разработать качественное решение для управления кредитными рисками даже при наличии имеющихся в малом количестве данных.

A Method for Generating Synthetic Data based on Genetic Algorithms for Modeling Credit Risk

Garnik Arakelyan

Summary

Key words: *logistic regression, kNN, genetic algorithm, mutation, data grouping, correlation*

Any company, including banks and credit organizations, operates in an unstable environment and may incur significant losses without having complete information about it. One of the main sources of such losses is credit risk, for the management of which various mathematical models are created. However, modeling often faces challenges related to the lack of a sufficient number of observations.

Within the research topic, studies by other researchers have been examined. In this work, an attempt was made to create synthetic data based on a small number of real credit observations, which can be used to create machine learning models that require a large dataset.

To generate synthetic data, the logic of genetic algorithms, the concepts of Darwin's theory of evolution, as well as machine learning methods that do not require a large amount of data were used. The quality of the generated data was assessed using statistical methods.

The results obtained are practically applicable and demonstrate that any bank or credit organization can develop a high-quality solution for managing credit risks even with a small amount of available data.

Ներկայացվել է 28.02.2024 թ.

Գրախոսվել է 02.04.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

БИОЛОГИЯ

BIOLOGY

Մանդակարգի ազդեցությունը ուսանողների ֆիզիոլոգիական և առողջական ցուցանիշների վրա

*Հասմիկ Գրիգորյան
Արմենուհի Հարությունյան
Արևիկ Բաբեյան*

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-31>

Հանգուցային բառեր. *սննդակարգ, բալանսավորված սնունդ, սնման առանձնահատկություններ, ճարպակալում, թերսնում, մարմնի զանգվածի ինդեքս /ՄՁԻ/, իդեալական զանգված*

Ներածություն. Օրգանիզմի առողջական վիճակը որոշող ամենակարևոր գործոններից մեկը բալանսավորված սննդակարգն է: Վիճակագրության համաձայն՝ մարդու առողջությունը կախված է 50-55 %-ով ապրելակերպից, 20 %-ով՝ շրջակա միջավայրից, 18-20 %-ով՝ գենետիկ նախատրամադրվածությունից, միայն 8-10 %-ով՝ առողջապահությունից: Ուստի մարդու բնականոն կենսագործունեության համար հարկավոր է բոլոր անհրաժեշտ նյութերով հավասարակշռված սննդամթերք [15]:

Աշխատանքի արդիականությունը: Բալանսավորված սննդակարգի նորմերից ցանկացած շեղում հանգեցնում է օրգանիզմի բնականոն աշխատանքի խաթարման և, որպես հետևանք, տարբեր հիվանդությունների զարգացման: Հատկապես մեր ժամանակներում թափ են առել «քաղաքակրթության հիվանդությունները», ինչպիսիք են ճարպակալումը, հիպերտոնիան, սրտի իշեմիկ հիվանդությունը, քաղցկեղը, ալերգիաները և շաքարային դիաբետը, որոնք հիմնականում առաջանում են անհավասարակշռված սնուցման արդյունքում [11]: Հայտնի միջազգային “The Lancet” պարբերականում վերջերս հրապարակված նյութի համաձայն՝ աշխարհում այժմ 1 միլիարդից ավելի մարդ ապրում է «ճարպակալում» ախտորոշմամբ: Ճարպակալումը կարող է հանգեցնել 2-րդ տիպի շաքարային դիաբետի, սրտանոթային համակարգի հիվանդությունների ռիսկի մեծացման, կարող է ազդել հենաշարժական և վերարտադրողական համակարգերի վրա, մեծացնել քաղցկեղի որոշ տեսակների ռիսկը, ազդել կյանքի որակի և քնի ռեժիմի վրա [12]: Ճարպակալումը նվազեցնում է կյանքի տևողությունը միջինը 3-5 տարով՝ չափավոր ավելորդ քաշի դեպքում և մինչև 15 տարով՝ արտահայտված ճարպակալման դեպքում: Հայտնի է, որ բոլոր դեպքերի 98 %-ում ավելորդ քաշի պատճառ է հանդի-

սանում գերսնուցումը [6]: Այն արդիական է հատկապես ուսանողների և նստակյաց աշխատանք ունեցող մարդկանց համար: Ժամանակի սղության պատճառով ուսանողները չեն կարողանում պահպանել պատշաճ և ժամանակին սննդի ընդունումը: Հիպոդինամիան (նստակյաց ապրելակերպը) թերսնման հետ միասին բացասաբար է անդրադառնում օրգանիզմի և նրա վիճակի վրա [4]: Բացի այդ՝ պետք է հաշվի առնել, որ կյանքի այդ շրջանում տեղի է ունենում օրգանիզմի բոլոր ֆիզիոլոգիական համակարգերի վերջնական ձևավորումը:

Բարձրագույն ուսումնական հաստատությունների ուսանողների համար սննդակարգի որակի և կառուցվածքի խնդիրները շատ արդիական են: Միևնույն ժամանակ աճում է արագ սննդի սպառումը, որը պարունակում է մեծ քանակությամբ տարբեր ներկանյութեր, համային հավելումներ և մոդիֆիկացված բաղադրիչներ:

Ժամանակակից գիտությունը ապացուցում է, որ փոխելով սննդակարգի բնույթը և ռեժիմը՝ կարելի է դրականորեն ազդել մարդու օրգանիզմի բոլոր համակարգերի և գործընթացների վրա, բարձրացնել խունիտետը, կենսունակությունը, ազդել բազմաթիվ հիվանդությունների վրա, դանդաղեցնել ծերացման գործընթացը և այլն [3]: Հայտնի է, որ որոշ սննդային խմբեր պետք է համակցված ներառել սննդակարգում՝ օրգանիզմին անհրաժեշտ բոլոր նուտրեանտների պահանջը բավարարելու համար: Առաջին ուտեստի՝ ապուրների նշանակությունը սննդակարգում հսկայական է, քանի որ այն հարուստ է բանջարեղենով, հացահատիկով, մսամթերքով, սնկով և այլն [16]: Մսամթերքը կարևոր է մարդու սննդի մեջ՝ որպես սպիտակուցի, երկաթի, ցինկի, B վիտամինների, այդ թվում՝ վիտամին B₁₂-ի աղբյուր [9]: Բանջարեղենն ու մրգերը կարևոր նշանակություն ունեն մարդու սննդի մեջ՝ որպես սննդային մանրաթելերի, բետտա-կարոտինի, ֆոլաթթվի, վիտամինների, կալիումի, ջրի և այլ նյութերի աղբյուր [9]: Կաթնաշաքարը (լակտոզա), որը պարունակվում է կաթնամթերքի մեջ, նորմալացնում է աղիքային միկրոֆլորայի վիճակը, սահմանափակում է աղիներում խմորման և փտման գործընթացները, բարելավում է կալցիումի և վիտամին B₂-ի կլանումը [5, 9]: Ձկների ճարպի մեջ կան օմեգա-3 ընտանիքի բազմաթիվ հատուկ պոլիչ-հագեցած ճարպաթթուներ, որոնք չեն հայտնաբերվել ցամաքային կենդանիների ճարպերում [9]: Իսկ հրուշակեղենը, կոնֆետները և շոկոլադը պարունակում են մեծ քանակությամբ ճարպ կամ շաքար կամ հաճախ երկուսն էլ, ուստի դրանք հակված են լինել շատ աղքատ հիմնական սննդանյութերով [9]:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է

ուսումնասիրել Վանաձորի պետական համալսարանի ուսանողների սնման առանձնահատկությունները և ռեժիմը, սնման ռացիոնի ազդեցությունը ուսանողների օրգանիզմի, առողջական ցուցանիշների վրա, ուսանողների սննդակարգում սննդանյութերի հավասարակշռության օպտիմալ քանակությունը և սննդային վարքագիծը:

Նյութը և մեթոդը: Ուսումնասիրության օբյեկտը ՎՊՀ-ի ուսանողներն են, իսկ հետազոտության առարկան՝ ՎՊՀ-ի ուսանողների սննդակարգը:

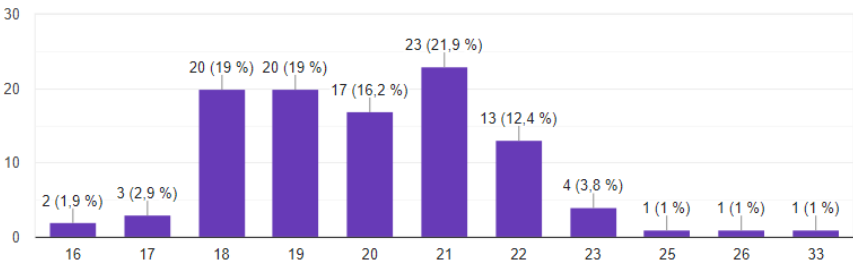
Հետազոտության համար կիրառվել են անկետային, անթրոպոմետրիկ, Կետլեի ինդեքսի (ՄՁԻ) որոշման մեթոդները, արյան հեմոգլոբինի քանակի որոշման Մալլի մեթոդը, հիմնական փոխանակության որոշման Հարիս-Բենեդիկտի մեթոդը, մարմնի իդեալական զանգվածի որոշման Բրոկայի մեթոդը [1; 2; 5; 7; 8; 13; 17; 18]:

Արդյունքները և վերլուծությունը:

Անկետավորման մեթոդով կատարված հարցման վերլուծություն:

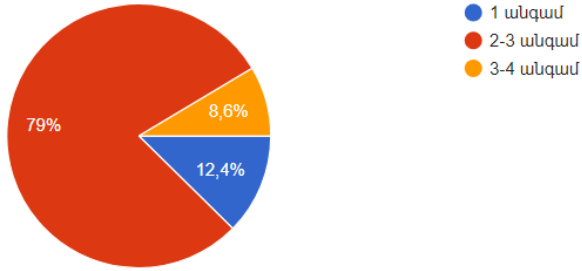
Հետազոտությանը կամավորության սկզբունքով մասնակցել է 105 ուսանող՝ 85 իգական սեռի ներկայացուցիչներ, որը կազմում է մասնակիցների ընդհանուր թվի 81 %-ը և 20 արական սեռի ներկայացուցիչներ, որը կազմում է մասնակիցների ընդհանուր թվի 19 %-ը:

Հետազոտությանը մասնակցող ուսանողների միջին տարիքային սահմանը 22 է: Մտորև՝ գծապատկեր 1-ում, բերված է յուրաքանչյուր տարիքային խմբի տոկոսային հարաբերակցությունը:



Գծապատկեր 1. Հետազոտության մասնակիցների տարիքային շեմը

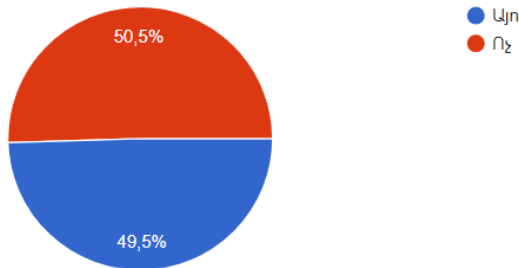
Ուսանողների միայն 8,6 %-ի մոտ է օրական սնման հաճախությունը կազմում 3-4 անգամ, որը համարվում է ֆիզիոլոգիապես օպտիմալ: Համաձայն ստացված տվյալների՝ ուսանողների մեծամասնությունը սնվում է օրական 2-3 անգամ, իսկ 12,4 %-ը՝ 1 անգամ (գծապատկեր 2):



Գծապատկեր 2. Հետազոտության մասնակիցների սնման օրական հաճախախտության սխեմատիկ պատկերը

Հարցմանը մասնակցած ուսանողների միայն 13,3 %-ն է սնվում ամեն օր նույն ժամերին: Մնացած 86,7 %-ի սնման ռեժիմը հաստատուն չէ:

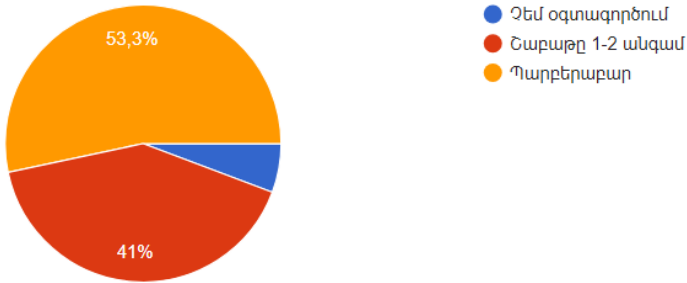
Նյութափոխանակության պրոցեսների ակտիվությունը առավելագույնն է առավոտյան ժամերին (որպես կանոն՝ առավոտյան 7-ից 10-ին) [5, 19]: Սննդակարգում նախաճաշի առկայության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հարցմանը մասնակցած ուսանողների կեսից ավելին՝ 50,5 %-ը, չի նախաճաշում (գծապատկեր 3):



Գծապատկեր 3. Նախաճաշի ընդունման տոկոսային հարաբերությունը

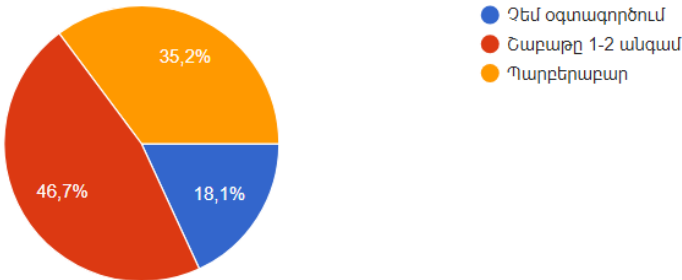
Ըստ հետազոտության տվյալների՝ 52,4 % ուսանողների սննդակարգում բացակայում է առաջին ուտեստը, իսկ 47,6 %-ի սննդակարգում վերջինս առկա է:

Հետազոտության արդյունքում պարզ դարձավ, որ ուսանողների 53,3 %-ը ռացիոնում պարբերաբար օգտագործում է մսամթերք, իսկ 5,7 %-ը ընդհանրապես չի օգտագործում (գծապատկեր 4):



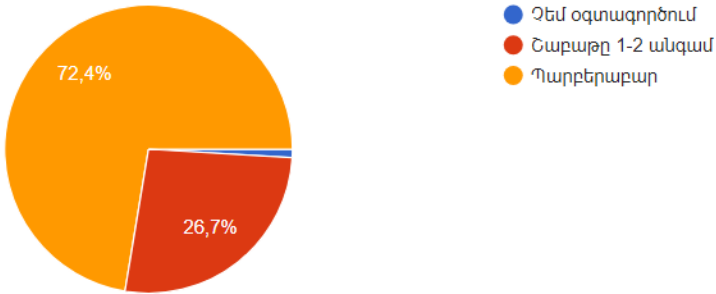
Գծապատկեր 4. Ուսանողների կողմից մասնաճյուղի օգտագործման հաճախությունը

Ժամանակակից երիտասարդների սննդակարգում մեծ տեղ է գրավում արագ սնունդը, որը պարունակում է մեծ քանակությամբ տարբեր ներկանյութեր, հավելումներ և մոդիֆիկացված բաղադրիչներ: Համաձայն հարցման տվյալների ուսանողների 46,7 %-ը պարբերաբար օգտագործում է արագ սնունդ և միայն 18,1 %-ը ընդհանրապես չի օգտվում արագ սննդից (գծապատկեր 5):



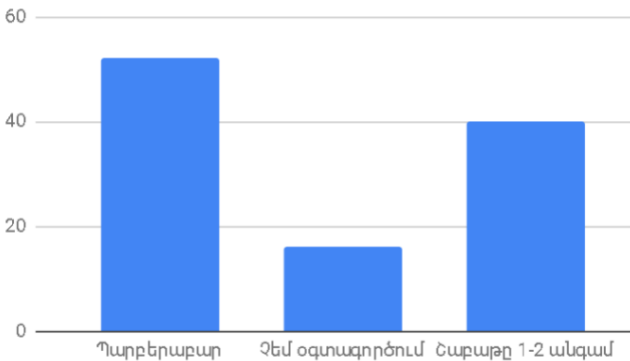
Գծապատկեր 5. Ուսանողների կողմից արագ սննդի օգտագործման հաճախությունը

Վերլուծվել է նաև սննդային այնպիսի խմբերի օգտագործումը, ինչպիսիք են բանջարեղենը և մրգերը: Գծապատկեր 6-ից երևում է, որ վերջիններս ուսանողների զգալի մասի (72,4 %) սննդակարգի պարտադիր բաղադրիչ են: Ստացված տվյալներից կարելի է եզրակացնել, որ ժամանակակից կենսակերպում ուսանողները փորձում են ավելի շատ օգտագործել միրգ և բանջարեղեն:



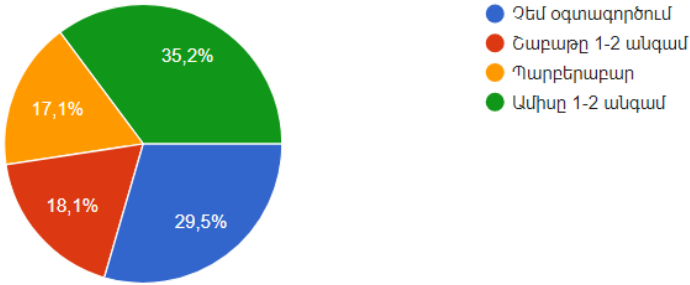
Գծապատկեր 6. Ուսանողների կողմից բանջարեղենի և մրգերի օգտագործման հաճախությունը

Հետազոտման արդյունքում ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ կաթն ու կաթնամթերքը (պանիր, կաթնաշոռ, թթվասեր, յոգուրտներ և այլն) ուսանողների 14,3 %-ի սննդակարգում իսպառ բացակայում են, իսկ 54,3 %-ը պարբերաբար օգտագործում է կաթնամթերք (գծապատկեր 7):



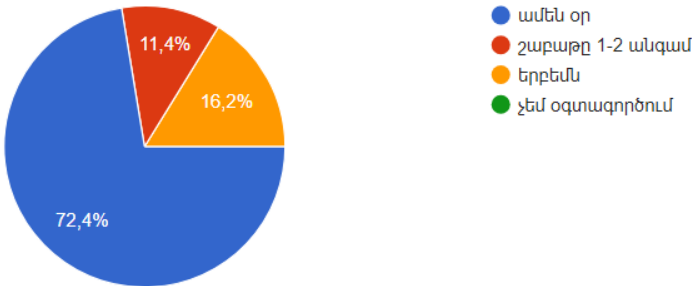
Գծապատկեր 7. Ուսանողների կողմից կաթնամթերքի օգտագործման հաճախությունը

Հարցվածների պահանջը ձկան և ծովամթերքի նկատմամբ խիստ տարբեր է: Հարցման արդյունքում ստացված տվյալների համաձայն՝ ուսանողների 29,5 %-ը ընդհանրապես չի օգտագործում ձուկ և ծովամթերք, 35,2 %-ը՝ ամիսը 1-2 անգամ, 18,1 %-ը՝ շաբաթական 1-2 անգամ, և միայն 17,1 %-ը՝ պարբերաբար (գծապատկեր 8):



Գծապատկեր 8. Ուսանողների կողմից ձկան և ծովալթերքի օգտագործման հաճախությունը

Հարցմանը մասնակցած ուսանողների մեծամասնության ռացիոնը (72,4 %-ը) ամեն օր ներառում է քաղցրավենիք, և ոչ ոք այն չի բացառում իր սննդակարգից (գծապատկեր 9): Ընդ որում, հարցվածների 26,7 %-ը թեյին կամ սուրճին ավելացնում է 3 կամ ավելի գդալ շաքարավազ, իսկ 38,1 %-ը՝ 1-2 գդալ շաքարավազ:



Գծապատկեր 9. Ուսանողների կողմից քաղցրավենիքի օգտագործման հաճախությունը

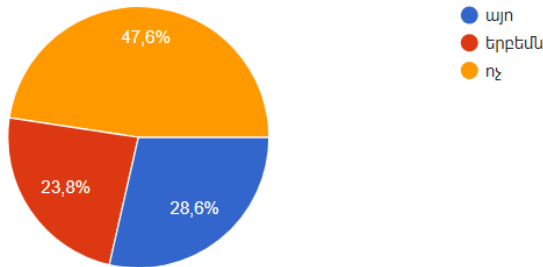
Ոչ պարտադիր պատասխանով հարցման արդյունքում պարզ դարձավ, որ հարցմանը մասնակցած ուսանողներից մեկ հոգու մոտ առկա է ձեռքբերովի շաքարային դիաբետ. ուսանողների 99,05 %-ը չունի ձեռքբերովի շաքարային դիաբետ:

Հետազոտության արդյունքում ստացված տվյալների վերլուծությունը վկայում է նաև ջրային հաշվեկշռի խախտման մասին: Հեղուկի նորման (միջինում 1,5-2 լ/օր) սպառում է ուսանողների միայն 54,3 %-ը: Մնացած հարցվածները օրական 1,5 լիտրից քիչ ջուր են օգտագործում, ինչը չի

համապատասխանում առողջ սննդակարգի սկզբունքներին [9]:

Հարցմանը արդյունքում պարզվեց, որ ուսանողների 42,9 %-ը սնունդը կուլ է տալիս առանց ծամելու, ինչը կարող է հանգեցնել մարսողության խանգարումների և որպես հետևանք՝ սննդանյութերի չմարսման [9]:

Ախորժակը արտացոլում է օրգանիզմի ներսում տեղի ունեցող կենսաբանական իրադարձությունների և արտաքին աշխարհի շրջապատող միջավայրի իրադարձությունների սերտ փոխազդեցությունը: Մարդու ախորժակի հիմքում ընկած մեխանիզմների գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև վարքի գիտակցված և միտումնավոր (արտաքին) վերահսկողությունը [6, 10]: Հարցմանը մասնակցած ուսանողների միայն 57,1 %-ն է սնվում կանոնավոր՝ ըստ օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական անհրաժեշտության, այսինքն՝ երբ քաղցի զգացում է ունենում, 42,9 %-ը սնվում է անկանոն: Ուսանողների 10,5 %-ը հաճախ գերսնվում է, իսկ 53,4 %-ը՝ երբեմն: Հարցին՝ «Երբևիցե փորձել եք արդյոք դիետաներ (օրինակ՝ բացառել որևէ սննդի տեսակ կամ սնվել միայն մեկ տեսակի սնունդով)» ուսանողների 39 %-ը տվել է դրական պատասխան: Հարցվածների 28,6 %-ին անհանգստացնում է իր մարմնի զանգվածը, և առաջանում է ավելորդ քաշ ձեռք բերելու վախ (զծապատկեր 10):



Չծապատկեր 1. Ուսանողների կողմից քաշի հետ կապված անհանգստությունը և ավելորդ քաշ ձեռք բերելու վախը ներկայացնող գրաֆիկ

Հայտնի է, որ սնվելու մղումը կարող է կապված լինել սննդի «հազեցման ուժի» հետ: «Հազեցման ուժը» կամ «հազեցման արդյունավետությունը» վերաբերում է սպառված սննդամթերքի կարողությանը՝ սովը ճնշելուն և սնվելու հաջորդ շրջանի սկիզբը արգելակելուն: Այս գործընթացը ակտիվանում է սննդի ազդեցությամբ հոգեբանական և կենսաքի-

միական մեխանիզմներով: Ախորժակի վերահսկման համակարգի խանգարումները կարող են պայմանավորված լինել ինչպես ֆիզիոլոգիական ազդակների կամ նյարդաքիմիական միջնորդանյութերի խանգարումների, այնպես էլ արտաքին գործոնների չափավոր կամ ընդգծված ազդեցությունների հետ [10]:

Այն հարցին, թե ուսանողները արդյո՞ք դադարեցնում են սնվելը, երբ հազեցման զգացողություն են ունենում, հարցվածների 25,7 %-ը պատասխանել է «Ոչ, միշտ ուտում եմ ավսեիս ողջ պարունակությունը»:

Կետլեի ինդեքսի որոշում և վերլուծում: Անթրոպոմետրիկ մեթոդի հիման վրա ստացված տվյալների համաձայն կատարվել է ուսանողների մարմնի զանգվածի ինդեքսի որոշում (ՄՁԻ)՝ համաձայն Կետլեի բանաձևի: ԱՀԿ-ի առաջարկությունների համաձայն՝ մշակվել է ՄՁԻ-ի ցուցանիշների հետևյալ ստանդարտը [13] (աղյուսակ 1):

Աղյուսակ 1

**Մարմնի զանգվածի ինդեքսի ստանդարտները
18-22 տարեկանների համար**

| Մարմնի զանգվածի ինդեքս (կգ/մ ²) | Մարդու քաշի և հասակի համապատասխանությունը |
|---|---|
| 16 կամ պակաս | Արտահայտված ծանր թերքաշ |
| 16-18,5 | Մարմնի քաշի անբավարարություն (դեֆիցիտ) |
| 18,5-25 | մարմնի իդեալական զանգված |
| 25-30 | Ավելորդ քաշ (նախաճարպակալում) |
| 30-35 | 1 աստիճանի ճարպակալում |
| 35-40 | 2 աստիճանի ճարպակալում |
| 40 և ավելի | 3 աստիճանի ճարպակալում |

Ըստ բանաձևի՝ 58 կգ զանգվածով և 1,75 մ հասակով ուսանողի Կետլեի ինդեքսը հավասար է.

$$I = \frac{58}{(1,75)^2} = 19,94 \text{ կգ/մ}^2:$$

Տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ, ըստ աղյուսակ 2-ի ստանդարտների, ուսանողների 19,57 %-ի մոտ կա ՄՁԻ-ի նորմայից շեղում, ընդ որում 13,04 %-ի մոտ նկատվում է մարմնի քաշի անբավարարություն, իսկ 9,5 %-ի մոտ՝ ավելորդ քաշ: Ուսանողների 80 %-ի մոտ ՄՁԻ-ն նորմայի սահմանում է:

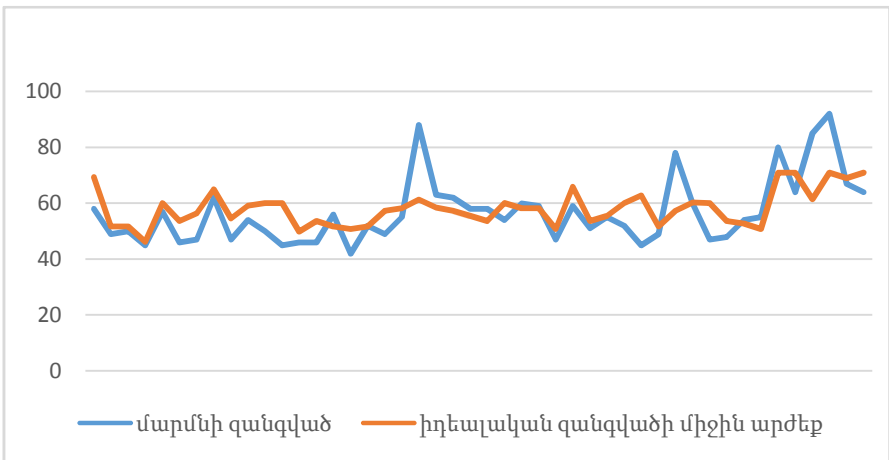
Բդեալական զանգվածի որոշում Բրոկայի մեթոդով և վերլուծում:
 Անթրոպոմետրիկ մեթոդի կիրառմամբ ստացված տվյալների համաձայն կատարվել է ուսանողների մարմնի իդեալական զանգվածի որոշում Բրոկայի մեթոդով՝ 2 եղանակով: Դիցուք՝ 180 սմ հասակով և 80 կգ զանգվածով ուսանողի իդեալական զանգվածը հավասար է.

(1) Բդեալական զանգվածը = $180 - 110 = 70$ կգ:

(2) Բդեալական զանգվածը = $(180 - 100) \cdot 0,9 = 72$ կգ:

Բդեալական զանգվածի միջին արժեքը կլինի $(70 + 72) / 2 = 71$ կգ:

Համաձայն ստացված տվյալների վերլուծության՝ ստացվել է հետևյալ պատկերը (գծապատկեր 12).



Գծապատկեր 12. Ուսանողների մարմնի զանգվածի և իդեալական զանգվածի համեմատում

Որոշվել է նաև ուսանողների մարմնի զանգվածի շեղումը իդեալական զանգվածից: Օրինակ՝ 92 կգ իրական զանգվածով և 71 կգ իդեալական զանգվածի արժեքով ուսանողի մարմնի զանգվածի շեղումը իդեալական զանգվածից հավասար է.

$$\text{Չանգվածի շեղումն իդեալական զանգվածից} = \frac{71 - 92}{71} \cdot 100\% = -29,6\%$$

ինչը խոսում է առաջին աստիճանի ճարպակալման մասին:

Ըստ ստացված տվյալների՝ ուսանողների 10,9 %-ի մոտ նկատվում է ավելորդ քաշ, իսկ 14,2 %-ի մոտ՝ քաշի անբավարարություն:

Արյան հեմոգլոբինի քանակի որոշում և վերլուծում: Հետազոտության արդյունքում գունաչափական մեթոդով որոշվել է ուսանողների

արյան հեմոգլոբինի քանակը: Ստացված տվյալների համաձայն՝ իգական սեռի ներկայացուցիչների միայն 51,2 %-ի մոտ է հեմոգլոբինի քանակը նորմայի սահմաններում (120-140 գ/լ), իսկ 48,8 %-ի մոտ հեմոգլոբինի քանակը նորմայից ցածր մակարդակում է: Արական սեռի ներկայացուցիչների 83,6 %-ի արյան հեմոգլոբինի քանակը գտնվում է օպտիմալ սահմանում, իսկ 16,4 %-ի մոտ՝ նորմայից ցածր սահմաններում: Ընդհանուր առմամբ՝ ուսանողների 38,8 %-ի մոտ հեմոգլոբինի քանակը նորմայից ցածր մակարդակում է:

Հարիս-Բենեդիկտի մեթոդով հիմնական փոխանակության որոշումն վերլուծում:

Անթրոպոմետրիկ մեթոդի հիման վրա ստացված տվյալների համաձայն կատարվել է ուսանողների հիմնական փոխանակության ստանդարտ մեծության որոշում: Ըստ Դրեյերի բանաձևի՝ 58 կգ զանգվածով 21 տարեկան իգական սեռի ուսանողի հիմնական փոխանակության մեծությունը հավասար է.

$$H = \frac{58000}{0,1129 * 21^{0,1333}} = 1581 \text{ կկալ:}$$

Ուսանողների հիմնական փոխանակության մեծությունը որոշվել է նաև Հարիս-Բենեդիկտի կալորիականության բանաձևով, ըստ որի՝ 58 կգ զանգվածով 21 տարեկան իգական սեռի ուսանողի հիմնական փոխանակության մեծությունը հավասար է.

$$Z\Phi U = 655,1 + 9,56 * 58 + 1,85 * 1,75 - 4,676 * 21 = 1435 \text{ կկալ:}$$

Արդյունքում ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ուսանողների հիմնական փոխանակության մեծությունը միջինում կազմում է 1377-1530 կկալ իգական սեռի ներկայացուցիչների դեպքում և 1620-1853 կկալ՝ արական սեռի ներկայացուցիչների դեպքում: Բնչպես վերը նշվեց՝ ուսանողների 6,5 %-ի մոտ նկատվում է ավելորդ քաշ: Այս դեպքում ԱՀԿ-ն խորհուրդ է տալիս կրճատել կալորիականությունը ամսական 500 կկալով:

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ կատարված հետազոտության և վերլուծությունների արդյունքում հանգել ենք այն եզրակացության, որ հարցմանը մասնակցած ուսանողների որոշ խմբի մոտ կան սնման ընդունման, ռեժիմի, կազմակերպան և վարքագծային շեղումներ նորմայից. մասնավորապես, նկատվում է ջրային հաշվեկշռի խախտում, ՍԶԻ-ի շեղում նորմայից, ավելորդ քաշ՝ 9,5 %-ի մոտ, և քաշի անբավարություն՝ 13,04 %-ի մոտ: Հարցվածների որոշ խմբի արյան հեմոգլոբինի քանակը նորմայից ցածր

մակարդակում է, ինչի հավանական պատճառներից կարող է լինել սննդում երկաթի աղբյուրների պակասը: Հետազոտությունը ցույց տվեց, որ՝

- Ուսանողների 50,5 %-ը չի նախաճաշում, իսկ 52,4 %-ի մոտ սննդակարգում բացակայում է առաջին ուտեստը, ինչը ֆիզիոլոգիապես ոչ ռացիոնալ է:
- Մսնդակարգի այնպիսի բաղադրիչները, ինչպիսիք են մսամթերքը, բանջարեղենը և միրգը, հարցվածների մեծամասնության ռացիոնի պարտադիր բաղադրիչներ են, համապատասխանաբար՝ 53,3 %-ի մոտ՝ մսամթերքը և 72,4 %-ի մոտ՝ բանջարեղենը և միրգը:
- Այլ սննդային խմբերը, ինչպիսիք են կաթնամթերքը և ծովամթերքը, հարցվածների որոշ խմբի ռացիոնից իսպառ բացակայում են համապատասխանաբար 14,3 %-ի և 29,5 %-ի մոտ: Հարցվածների 46,7 %-ը պարբերաբար օգտվում է արագ սննդից:
- Հարցվածների զգալի մեծամասնության (72,4 %) ռացիոնը ամեն օր ներառում է քաղցրավենիք:
- Հարցմանը մասնակցած ուսանողների միայն 57,1 %-ն է սնվում կանոնավոր՝ ըստ օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական անհրաժեշտության: Ուսանողների 10,5 %-ը հաճախ գերսնվում է, իսկ 53,4 %-ը՝ երբեմն: Հարցվածների 28,6 %-ին անհանգստացնում է իր մարմնի զանգվածը, և առաջանում է ավելորդ քաշ ձեռք բերելու վախ:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-31>

Գրականություն

1. Խուդավերդյան Դ. Ն., Ֆանարջյան Բ. Ն., Մարդու ֆիզիոլոգիայի հիմունքներ, Երևան, 1998, էջ 514-517, 524-527:
2. Կիրակոսյան Մ. Պ., Մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիա: Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ լաբորատոր աշխատանքների համար, Վանաձոր, «Արմինֆո», 2006, էջ 57-58:
3. Барышева Е.С., Баранова О.В. Основы физиологии питания, ч. 1, Современные проблемы науки и образования, Оренбургский гос. ун-т, 2009, № 1. 267 с.
4. Биналиева М. Р. Исследование влияния современного образа жизни на питание человека, «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, 2019, 48 с.

5. Гребцова Е.А. Питание как фактор здоровья: учебно-методические рекомендации, Ряз. гос. ун-т., Рязань, 2017, 3-51 с.
6. Ирина Г. М. Терапия пищевого поведения, Серия «Справочник практического психолога» Эксмо; Москва; 2007, 6-16с
7. Кузнецов В.И., Божко А.П., Солодков А.П., Городецкая И.В. Нормальная физиология, Витебск, ВГМУ. 2012, 340-359 с.
8. Лебедева С.Н., Жамсаранова С.Д., Чукаев С.А., Дымшеева Л.Д. Научно-практический журнал, оценка рациона питания и антиоксидантной активности биологических жидкостей организма студентов, вопр. питания, том 87. № 1, 2018, 35-43 с.
9. Мартинчик А.Н, Маев И.В., Янушевич О.О. Общая нутрициология: Учебное пособие, Москва: Медпресс-Информ, 2005, 112-122 с., 133 с.
10. Скугаревский, О. А. Нарушения пищевого поведения: Минск: БГМУ, 2007, 6-12 с.
11. Тутельян В.А. Гигиена питания: современные приоритеты, проблемы и пути их решения, институт питания РАМНБ, Москва, № 1. 1997, 8-9 с.
12. Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults, Lancet, 2024.
13. ВОЗ, Классификация ИМТ <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>
14. ВОЗ, Ожирение и избыточная масса тела, 2024, <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
15. Международный институт интегративной нутрициологии, значение питания для организма: как спланировать прием пищи в течение дня <https://miin.ru/blog/znachenie-pitaniya/>
16. Файловый архив студентов. Роль первых блюд в питании человека. Классификация супов, технология приготовления заправочных супов <https://studfile.net/preview/9365039/page:20/>
17. Файловый архив студентов. Анкетный опрос как метод сбора социальной информации <https://studfile.net/preview/3218114/>
18. Файловый архив студентов. Метод Поля Брока <https://studfile.net/preview/17084681/page:7/>
19. PRO здоровье. Как нужно правильно завтракать <https://www.hse.ru/medical/prohealth/zavtrak>

Влияние пищевого рациона на здоровье и физиологические показатели организма студентов

*Асмик Григорян
Арменуи Арутюнян
Аревик Бабелян*

Резюме

Ключевые слова: диета, сбалансированное питание, пищевая характеристика, ожирение, неполноценное питание, индекс массы тела (ИМТ), идеальный вес

В результате нашего исследования выяснилось, что среди студентов, принявших участие в опросе, имеются отклонения в питании, в том числе поведенческие. Также отмечается нарушение водного баланса, отклонение индекса массы тела от нормы, избыточная масса зарегистрирована у 9,5 % студентов, а недостаточная масса – у 13,04 %. Количество гемоглобина в крови у части респондентов ниже нормального уровня. Одной из возможных причин может быть недостаток источников железа в рационе. Исследование показало, что 50,5 % студентов не завтракают, а у 52,4 % из них нет в рационе первого блюда, что с точки зрения здорового питания нежелательно. Другие компоненты, такие как мясные продукты, овощи и фрукты, являются обязательными в рационе большинства респондентов – соответственно, мясные продукты для 53,3 % и овощи и фрукты для 72,4 %. Остальные группы продуктов питания, такие как молочные продукты и морепродукты, полностью отсутствуют в рационе 14,3 % и 29,5 % соответственно.

46,7 % респондентов регулярно употребляют фаст-фуд.

В рацион значительного большинства респондентов (72,4 %) ежедневно входят разные сладости. Лишь 57,1 % студентов, принявших участие в опросе, питаются регулярно в соответствии с физиологическими потребностями организма. 10,5 % студентов часто переедают, а 53,4 % – иногда. 28,6 % респондентов беспокоятся о своей массе тела и боятся набрать лишний вес.

The Impact of Healthy Diet on the Physiological and Health Indicators of Students

Hasmik Grigoryan

Armenuhi Harutyunyan

Arevik Babelyan

Summary

Key words: *diet, balanced nutrition, nutritional characteristics, obesity, malnutrition, body mass index (BMI), ideal weight*

The findings of our study indicate that there are dietary deviations, including behavioral ones, among the students who participated in the survey. There is also a violation of the water balance, the deviation of the body mass index from the norm with 9.5 % of students being overweight and 13.04 % being underweight. Some individuals had blood hemoglobin levels below normal; a possible explanation for this could be a diet deficient of iron-rich foods.

According to the report, 50.5% of students skip breakfast, and 52.4 % don't have a first meal, which is not good from the perspective of having a healthy diet. Other components, such as meat products, vegetables and fruits, are mandatory in the diet of the majority of respondents – meat products for 53.3 %, vegetables and fruits for 72.4 %, respectively. Other food groups, such as dairy products and seafood, are completely absent from the diet of 14.3 % and 29.5 %, respectively.

46.7% of respondents regularly consume fast food.

The diet of a significant majority of respondents (72.4%) includes various sweets on a daily basis. Only 57.1 % of students who took part in the survey eat regularly in accordance with the physiological needs of the body. 10.5 % of students often overeat, while 53.4 % overeat occasionally. 28.6 % of respondents have worries about gaining too much weight.

ՀԱՎԵԼՎԱԾ 1

Ուսանողների սնման ռացիոնի
գնահատում



Տարիքը *

Мой ответ

Սեռը *

Իգական

Արական

*Նկար 1. Մեր կողմից կազմված օնլայն հարցման
էկրանային պատկերը և հղումը*

<https://forms.gle/XCowp1uy2FEcjWR6>

Ներկայացվել է 23.04.2024 թ.

Գրախոսվել է 13.05.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

Կանանց հոգեֆիզիոլոգիական առանձնակահատկությունների ուսումնասիրումը հղիության տարբեր եռամսյակներում

*Մերի Կիրակոսյան
Կարինե Ղազարյան*

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-47>

Հանգուցային բաներ. հղիություն, սթրես, տազնապայնություն, սեռական հորմոններ, առողջություն, նյարդային համակարգ

Ներածություն

Հղիությունը նորմալ ֆիզիոլոգիական գործընթաց է, որի ընթացքում զգալի փոփոխություններ են տեղի ունենում կնոջ օրգանիզմում: Այդ փոփոխությունները իրականացվում են նյարդային և հումորալ ճանապարհով: Կնոջ վարքը պայմանավորված է արյան մեջ արտազատվող էստրոգենների, պրոգեստերոնի, սոմատոտրոպ, ադրենոկորտիկոտրոպ, թիրեոտրոպ և մի շարք այլ հորմոնների բարձր մակարդակով: Հիպոթալամուս-հիպոֆիզ-մակերիկամային համակարգի ակտիվացման հետևանքով արտազատվող կորտիկոիդային հորմոնները բարձրացնում են սթրեսի մակարդակը: Բազմաթիվ ուսումնասիրություններ հաստատել են, որ արտաքին միջավայրի տարբեր գործոններ էական ազդեցություն են ունենում հղիության ընթացքի, արդյունքների, պտղի և հետագա սերնդի առողջական վիճակի վրա: Այս գործոնների մեջ կարևոր դեր են խաղում սթրեսային ազդեցությունները [7]:

Բարձրագույն նյարդային գործունեության վրա իգական սեռական հորմոնների ազդեցության մասին կարելի է դատել պայմանական ռեֆլեքսների կտրուկ փոփոխությամբ, որը նկատվել է հղիության և կրծքով կերակրման ժամանակ [5]:

Պերինատալ հոգեբանության գրական աղբյուրներում հղիությունը մեկնաբանվում է որպես ճգնաժամ, որը հանգեցնում է կնոջ անձնական որակների կտրուկ փոփոխություններին:

Ըստ Շպիցերի ուսումնասիրության՝ երեք հազար կանանցից, ովքեր ստացել են մանկաբարձական և գինեկոլոգիական բժշկական օգնություն, 20 %-ի մոտ եղել են նյարդահոգեբանական խանգարումներ, որոնցից 30-35 %-ը հղիության ընթացքում ստանում է հոգեմեղ դեղեր: 36 տարեկանից բարձր կանանց 28.6 %-ի մոտ հղիությունը առողջության վատթարացման

էական պատճառ է, իսկ 21-25 տարեկանների տարիքային խմբում կանանց մոտ դա նկատվում է գրեթե 4 անգամ ավելի հազվադեպ [8]:

Մակայն մեզանում հղի կանանց հոգեֆիզիոլոգիական առանձնահատկություններին նվիրված ուսումնասիրությունները գրեթե բացակայում են:

Ելնելով վերոնշյալից՝ մեր աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել Վանաձոր քաղաքի կանանց հոգեֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները հղիության տարբեր եռամսյակներում: Նպատակին հասնելու համար դրվել են հետևյալ խնդիրները՝ ուսումնասիրել Վանաձոր քաղաքի հղի կանանց մոտ սթրեսի, անձնային և իրավիճակային տագնապայնության մակարդակը և համեմատել ուսումնասիրված հոգեֆիզիոլոգիական ցուցանիշները հղիության տարբեր եռամսյակներում:

Ուսումնասիրության օբյեկտը և մեթոդները

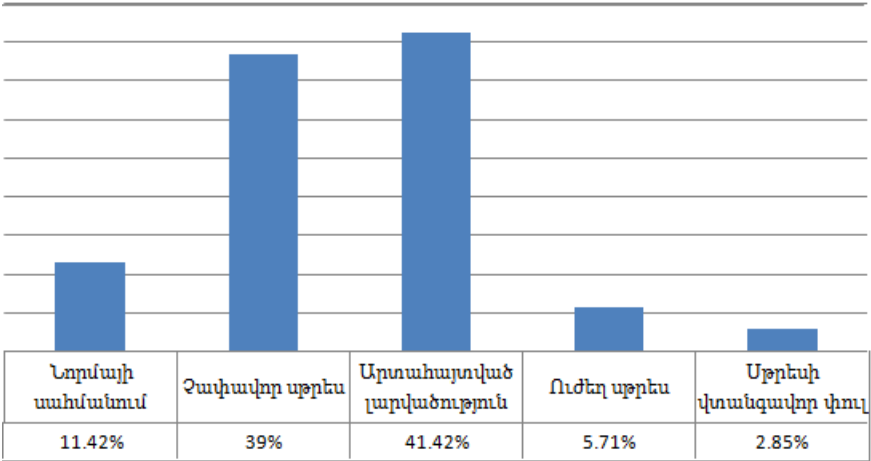
Ուսումնասիրությունը իրականացվել է Վանաձորի բժշկական կենտրոնի «Կանանց կոնսուլտացիա»-ի բաժանմունք հաճախող և ՎՊՀ-ի հղի ուսանողների շրջանում: Ուսումնասիրությանը մասնակցել է 70 հղի կին:

Ուսումնասիրության ժամանակ կիրառվել են հետևյալ մեթոդները՝ սթրեսի մակարդակի որոշման մեթոդիկա՝ ըստ Վ. Յ. Շերբատիխի [10], անձնային և իրավիճակային տագնապայնության մեթոդիկա՝ ըստ Չ. Դ. Մալիբերգերի և Յ. Լ. Խանինի [6]:

Ուսումնասիրության արդյունքները և նրանց քննարկումը

Ուսումնասիրության արդյունքների վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ 70 հղիներից 8 (11.42 %)՝ մոտ սթրեսի մակարդակը եղել է նորմայի սահմանում, 27 (39 %)՝ մոտ՝ չափավոր սթրես, 29 (41.42 %)՝ մոտ՝ արտահայտված լարվածություն, 4 (5.71 %)՝ մոտ՝ ուժեղ սթրես, 2 (2.85 %)՝ մոտ՝ սթրեսի վտանգավոր փուլ (տե՛ս նկար 1):

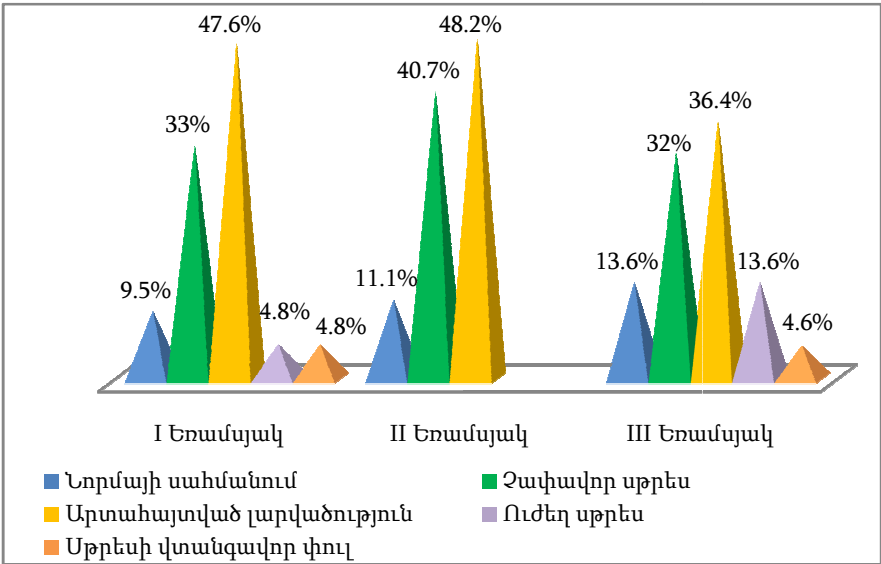
Հղիությունը գլխուղեղում առաջացնում է երկարաժամկետ փոփոխություններ: Հղիության ժամանակ կատարվող փոփոխությունները օրգանիզմի համապատասխան ընկալիչների կողմից ընկալվում են որպես սթրես: Տեղեկատվության հիմնական մասը հասնում է մեծ կիսագնդերի կեղևի համապատասխան կենտրոններ, որտեղ ճանաչվում և գնահատվում է, իսկ ենթակեղևային որոշ կառույցներում նրանք ստանում են վարքային դրսևորումներ՝ վախ, տագնապայնություն: Գրգիռը գլխուղեղ մտնելուց հետո ակտիվացնում է ենթատեսաթմբում գտնվող կենտրոնները [1]:



Նկար 1. Հղի կանանց շրջանում սթրեսի մակարդակի որոշման արդյունքները

Սթրեսային իրավիճակներում ենթատեսաթումբը վեգետատիվ նյարդային համակարգի սիմպաթիկ բաժնի միջոցով մակերիկամների միջուկային նյութում խթանում է ադրենալինի և նորադրենալինի մեծ չափաբաժինների արտադրությունը: Սթրեսային գործոնի ազդեցության շարունակվելու դեպքում ենթատեսաթումբը հումորալ ճանապարհով ազդում է մակերիկամների վրա՝ խթանելով ադրենոկորտիկոտրոպ ռիլիզինգ հորմոնի արտադրությունը: Այն իր հերթին նպաստում է կորտիկոիդային հորմոնների արտազատմանը՝ կորտիզոլի՝ սթրեսի հորմոն և ալդոստերոնի [4]:

Ըստ ուսումնասիրության արդյունքների՝ առաջին եռամսյակում գտնվող 21 կանանցից 2 (9.5%)-ի մոտ սթրեսը եղել է նորմայի սահմանում, 7 (33%)-ի մոտ՝ չափավոր սթրես, 10 (47.6%)-ի մոտ՝ արտահայտված լարվածություն, 1 (4.8%)-ի մոտ՝ ուժեղ սթրես, 1(4.8%)-ի մոտ՝ սթրեսի վտանգավոր փուլ: Երկրորդ եռամսյակում գտնվող 27 կանանցից 3 (11.1%)-ի մոտ սթրեսը եղել է նորմայի սահմանում, 11 (40.7%)-ի մոտ՝ արտահայտված լարվածություն, 13 (48.2%)-ի մոտ՝ չափավոր սթրես: Երրորդ եռամսյակում գտնվող 22 կանանցից 3 (13.6 %) -ի մոտ սթրեսը եղել նորմայի սահմանում, 7 (32 %) -ի մոտ՝ չափավոր սթրես, 8(36.4 %) -ի մոտ՝ արտահայտված լարվածություն, 3 (13.6 %) -ի մոտ՝ ուժեղ սթրես, 1 (4.6 %) -ի մոտ՝ սթրեսի վտանգավոր փուլ (տե՛ս նկար 2):



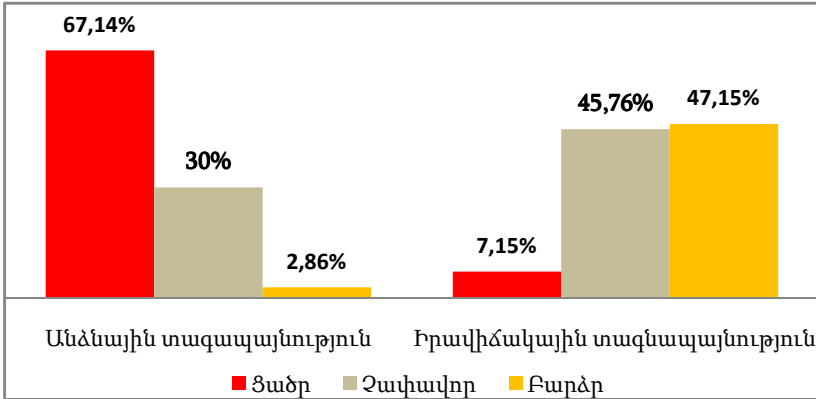
Նկար 2. Հրի կանանց ջրջանում սթրեսի մակարդակի որոշման արդյունքները՝ ըստ եռամսյակների

Հղիության առաջին եռամսյակում նկատվում է գլխուղեղի կեղևի դրդելիության նվազում, ինչը հանգեցնում է ողնուղեղի և ենթակեղևային կենտրոնների, այդ թվում հուզածին կենտրոնների դրդելիության բարձրացմանը: Երկրորդ եռամսյակում կեղևային և ենթակեղևային կենտրոնների դրդելիությունը գործնականում նույն մակարդակի վրա է, իսկ երրորդ եռամսյակում գլխուղեղի կեղևի դրդելիությունը մեծանում է, այնուհետև մինչև ծննդաբերությունը սկսում է նվազել [4]: Հղիության ավարտին պրոլակտինի կոնցենտրացիան ավելանում է 10 և ավելի անգամ [3]: Հայտնի է, որ պրոլակտինը ազդում է սթրեսային ռեակցիաների ձևավորմանը: Միաժամանակ կենտրոնական նյարդային համակարգում պրոլակտինը արգելակող ազդեցություն ունի նեյրոհիպոֆիզի կողմից արտազատվող օքսիտոցինի վրա, որը հակասթրեսային ազդեցություն ունի, իջեցնում է տագնապայնության մակարդակը [11]:

Անձնային տագնապայնության ուսումնասիրության արդյունքում պարզվել է, որ 70 հղիներից 47 (67.14 %)-ի մոտ գրանցվել է ցածր, 21 (30 %)-ի մոտ՝ չափավոր, իսկ 2 (2.86 %) -ի մոտ բարձր տագնապայնության մակարդակ:

Իրավիճակային տագնապայնության մակարդակի որոշման արդ-

յունքների համաձայն 5 (7.15 %) հղի կնոջ մոտ եղել է ցածր, 32 (45.7 %)-ի մոտ չափավոր, և 33 (47.15 %)-ի մոտ բարձր իրավիճակային տազնապայնություն (տե ս նկար 3):

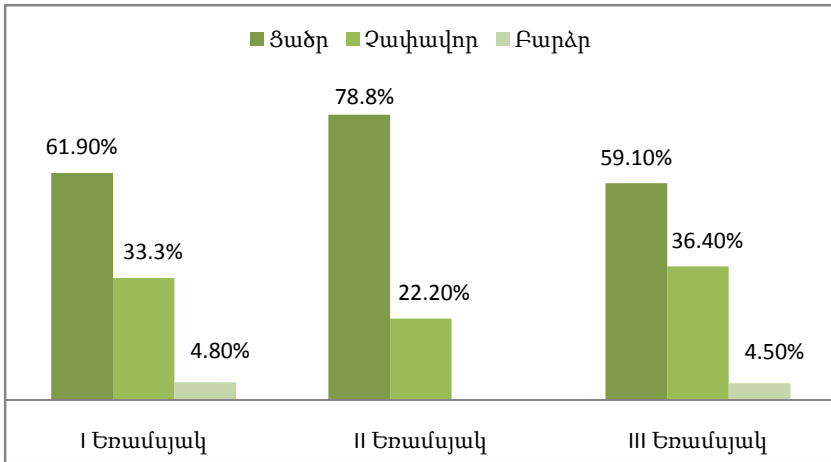


Նկար 3. Հղի կանանց շրջանում անձնային և իրավիճակային տազնապայնության արդյունքները

Հղի կանանց մոտ տևական սթրեսը բերում է տազնապայնության բարձրացմանը: Սթրեսային գործոնների ազդեցության ինտենսիվությունը զգալիորեն արտացոլվում է իրավիճակային տազնապայնության վրա: Ընդունված է, որ իրավիճակային տազնապայնության բարձր մակարդակը վկայում է մարդու մոտ սթրեսային վիճակի մասին: Իսկ բարձր անհատական տազնապայնությունը դեպքերի մեծ մասի համար բնութագրվում է նեյրոտիզմի բարձր աստիճանով՝ նրանք սթրեսային գործոնների նկատմամբ ավելի ուժեղ ռեակցիա են դրսևորում: Հղիների մոտ տազնապայնությունը, լարվածությունը, որպես կանոն, կապված են սիմպաթիկ լարվածության աճի հետ: Միաժամանակ աճում է ադրենալինի և նորադրենալինի քանակը: Միջավայրի արտակարգ գրգռիչների ազդեցությանը արագ հարմարվելու ֆունկցիոնալ մեխանիզմը պայմանավորված է կատեխոլամիններով: Դրանք ընդհանրապես ապահովում են բարձր հուզականությունը՝ հույզերի մեծ ուժգնության դեպքում կատեխոլամինների մակարդակը կարող է աճել 10 և ավելի անգամ: Ընդ որում՝ բացասական հույզերը հիմնականում պայմանավորված են ադրենալինի և նորադրենալինի գերակշռմամբ [1]:

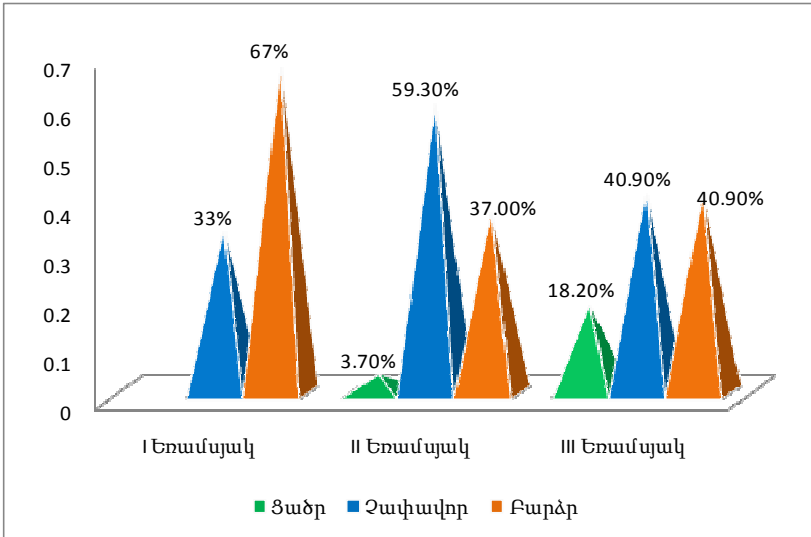
Անձնային տազնապայնության ուսումնասիրության արդյունքները՝ ըստ եռամսյակների, հետևյալն են. առաջին եռամսյակում հղի կանանց

անձնային տազնապայնությունը եղել է 13 (61.9 %)-ի մոտ՝ ցածր, 7 (33.3 %)-ի մոտ՝ չափավոր, 1 (4.8 %)-ի մոտ՝ բարձր: Երկրորդ եռամսյակում 21 (77.8 %)-ի մոտ՝ ցածր, 6 (22.2 %)-ի մոտ՝ չափավոր: Երրորդ եռամսյակում 13 (59.1 %)-ի մոտ՝ ցածր, 8 (36.4 %)-ի մոտ՝ չափավոր, 1 (4.5 %)-ի մոտ՝ բարձր (տե՛ս նկար 4):



Նկար 4. Հղի կանանց շրջանում անձնային տազնապայնության որոշման արդյունքները՝ ըստ եռամսյակների

Իրավիճակային տազնապայնության արդյունքները՝ ըստ եռամսյակների, հետևյալն են. առաջին եռամսյակում հղի կանանց իրավիճակային տազնապայնությունը եղել է 14 (67 %)-ի մոտ՝ բարձր, 7 (33 %) -ի մոտ՝ չափավոր տազնապայնություն: Երկրորդ եռամսյակում 1 (3.7 %) -ի մոտ եղել է ցածր, 16 (59.3 %) -ի մոտ՝ չափավոր, 10 (37 %) -ի մոտ՝ բարձր տազնապայնություն: Երրորդ եռամսյակում 9 (40.9 %) -ի մոտ եղել է ցածր, 9 (40.9 %) -ի մոտ՝ չափավոր, 4 (18.2 %) -ի մոտ՝ բարձր տազնապայնություն (տե՛ս նկար 5):



Նկար 5. Հղի կանանց շրջանում իրավիճակային տագնապայնության արդյունքները՝ ըստ եռամսյակների

Հղիության ընթացքում հորմոնալ փոփոխությունները հանգեցնում են նրան, որ հղի կնոջ տրամադրությունը կտրուկ փոխվում է գրեթե ամեն ժամ: Օրինակ, հղի կինը կարող է ունենալ բազմաթիվ մտավախություններ, որոնք ներառում են ծննդաբերության և հղիության վաղաժամ ընդհատման վախը, չծնված երեխայի և սեփական առողջության համար անհանգստությունը: Հղիության ընթացքում կարող են ի հայտ գալ լրացուցիչ հոգետրավմատիկ գործոններ, օրինակ՝ հոսպիտալացում պահանջող հղիության, բարդությունների առաջացումը կամ պտղի բնածին արատների հայտնաբերումը, ինչը կարող է բացասական զգացմունքների պատճառ դառնալ [9]:

Հղիության ընթացքում հոգեհուզական ֆոնի փոփոխությունները ավելի հաճախ են նպաստում դեպրեսիվ և տագնապային խանգարումների զարգացմանը: Պարզվել է, որ հորմոնային ֆոնի փոփոխությունը հղիության ժամանակ, այդ թվում էստրոգենների, առավել ևս պրոգեստերոնի քանակի ավելացումը կարող են խորացնել հուզական խանգարումները [9]:

Եզրակացություն

Այսպիսով, կատարված ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ.

- Վանաձոր քաղաքի հետազոտված հղի կանանց գրեթե կեսի (50 %-ի) մոտ գրանցվել է սթրեսի արտահայտված, ուժեղ և վտանգավոր մակարդակ: Առավել արտահայտված է սթրեսային վիճակը կանանց մոտ հղիության առաջին եռամսյակում (57 %-ի մոտ): Երկրորդ եռամսյակում սթրեսի ցուցանիշը նվազել է, իսկ երրորդ եռամսյակում կրկին դիտվել է սթրեսի մակարդակի աճ,
- անձնային տազնապայնության բարձր ցուցանիշ գրեթե չի գրանցվել (մոտ 3 %), մինչդեռ իրավիճակային տազնապայնությունը հետազոտվողների գրեթե կեսի (47 %-ի) մոտ եղել է բարձր: Առավել բարձր է հղի կանանց իրավիճակային տազնապայնությունը առաջին եռամսյակում (67 %-ի մոտ), երկրորդում ցուցանիշը նվազում է (37 %-ի մոտ), երրորդ եռամսյակում իրավիճակային տազնապայնության ցուցանիշը որոշ չափով աճում է (41 %-ի մոտ):

Ելնելով Վանաձոր քաղաքի հղիների շրջանում կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքներից առաջարկում ենք.

- կանանց կոնսուլտացիայի բաժանմունքում համապատասխան մասնագետների կողմից (նյարդաբան, հոգեբույժ, հոգեբան) պարբերաբար կատարել հղիների հոգեֆիզիոլոգիական վիճակի գնահատում: Առավել ուշադրություն դարձնել հղիության առաջին եռամսյակում գտնվող կանանց,
- հղիների հոգեֆիզիոլոգիական վիճակից կախված ցուցաբերել համապատասխան օգնություն:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-47>

Գրականություն

1. Խանրաբյան Մ. Վ., Մթերեւը և առողջությունը, Երևան, «Էդէս», 2000, 119 էջ:
2. Абрамченко В.В., Кузьминых Т.У. Профилактика нервно-психических нарушений у недоношенных детей// Перинатальная психология и нервно-психическое развитие детей: сборник материалов конференции. СПб.: МППУ, 2001, 365 с.
3. Акушерство. Под редакцией Савельевой Г. М., Сухих Г. Т., Серова В. Н., Радзинского В. Е.- ГЭОТАР -Медиа, 2018, 1743 с.
4. Айламазян Э.К. Акушерство. ГЭОТАР, Медиа, 2019, 707 с.
5. Коган А. Б. Основы физиологии высшей нервной деятельности. Москва, «Высшая школа», 1988, 357 с.
6. Методика диагностики тревожности Ч.Д. Спилбергера, Ю.Л. Ханина, <https://dip-psi.ru/psikhologicheskkiye-testy/post/metodika-dagnostiki-trevozhnosti-ch-d-spilberga-yu-l-hanina>
7. Пшеничникова М. Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии// Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2000. №3, с. 55-89.
8. Пролактин и гиперпролактинемия, <https://psyandneuro.ru/kursy/nejrojedokrinologija/prolaktin-i-giperprolaktinemija/>
9. Психоэмоциональные расстройства при беременности. Необходимость их коррекции [https://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Psihoemotionalnyye_rasstroystva__pri_beremennosti__Neobhodimosty_ih_korrekcii/](https://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Psihoemotionalnyye_rasstroystva_pri_beremennosti__Neobhodimosty_ih_korrekcii/)
10. Тест на определение уровня стресса (по В.Ю. Щербатых), <https://santamaria.com.ua/ru/about/blog/test-na-viznachennyya-rivnya-stresu-za-v-yu-sherbatih>
11. Yanyan Jiang and R. Alberto Travagei, Hypothalamic-vegal oxytocinergic neurocircuitry modulates gastric emptying and motility following stress, <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1113/JP280023>

Исследование психофизиологических особенностей женщин в разные trimestры беременности

Мери Киракосян

Карине Казарян

Резюме

Ключевые слова: беременность, стресс, тревога, половые гормоны, здоровые, нервная система

Учитывая важность проблемы сохранения здоровья беременной женщины и ребенка, нами была предпринята попытка изучения некоторых психофизиологических показателей беременных женщин, поскольку одним из главных факторов риска для их здоровья являются стрессорные воздействия. Был проведен также сравнительный анализ психофизиологических показателей женщин в разных trimestрах беременности. Используя методику оценки уровня стресса В. Я. Щербатых и методику оценки уровня индивидуальной и ситуативной тревожности Ч. Д. Спилбергера, Я. Л. Ханина было выявлено, что у половины (50 %) в исследованной выборке беременных женщин города Ванадзор выраженный, высокий и опасный уровень стресса. Эти показатели были более выражены в первом trimestре беременности (у 57 % исследованных женщин), во втором trimestре показатель стресса несколько понижается (у 40,7 %), а в третьем trimestре вновь наблюдается тенденция повышения уровня стресса (у 54,6 %). Почти у половины (у 47 %) исследованных женщин высокий уровень ситуативной тревожности, причем этот показатель также заметно выше в первом trimestре беременности (у 67 %).

Исходя из вышеизложенного, предлагаем в отделениях женской консультации соответствующим специалистам (невропатолог, психолог, психиатр) проводить мониторинг психофизиологического состояния беременных женщин, особенно в первый trimestр беременности с целью оказания необходимой помощи, по психофизиологическим показателям.

Study of the Psychophysiological Characteristics of Women across Different Trimesters of Pregnancy

*Meri Kirakosyan
Karine Ghazaryan*

Summary

Key words: pregnancy, stress, anxiety, sex hormones, health, nervous system

Considering the importance of the issue of preserving the health of pregnant women and their babies, we attempted to study some psychophysiological indicators of pregnant women, since one of the main risk factors for their health is stressors. A comparative analysis of the psychophysiological indicators of women in different trimesters of pregnancy was also conducted. Using the methodology for assessing the level of stress by V. Ya. Shcherbatykh and the methodology for assessing the level of individual and situational anxiety by Ch. D. Spielberger, Ya. L. Khanin, it was revealed that half (50 %) of the pregnant women in the surveyed sample from Vanadzor city had an emphasized, high, and dangerous level of stress. These indicators were more highlighted in the first trimester of pregnancy (in 57 % of the surveyed women), in the second trimester the stress level slightly decreases (in 40.7 %), and in the third trimester, there is again a tendency for an increase in the level of stress (in 54.6 %). Almost half (47 %) of the surveyed women had a high level of situational anxiety, and this indicator was also noticeably higher in the first trimester of pregnancy (67 %). Considering the aforementioned, we suggest experts (neuropathologists, psychologists, psychiatrists) monitor the mental and physical well-being of pregnant women, especially during the first three months of pregnancy. This initiative aims to facilitate the timely provision of assistance based on psychophysiological indicators.

Ներկայացվել է 20.04.2024 թ.

Գրախոսվել է 02.05.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

**Քովիդ 19-ի ազդեցությունը ուսանողների հոգեֆիզիոլոգիական
ցուցանիշների վրա**

*Արմենուհի Հարությունյան
Հասմիկ Գրիգորյան
Լիլիթ Իսրայելյան*

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-58>

***Հանգուցային բառեր.** հոգեբանական բարեկեցություն, դեպրեսիա, անհանգստություն, ուսուցիչներ, ուսանողներ, սթրես, բժշկական բարձրագույն ուսումնական հաստատություններ*

Անհատի հոգեֆիզիոլոգիական բարեկեցությունը ներկայիս մարտահրավերների հիմնարար խնդիրներից է, որի նկատմամբ հետաքրքրությունը շատ կարևոր է: Այս ամենի ուսումնասիրությունը հատկապես արդիական է փոփոխվող սոցիալական պայմաններում՝ մարդկանց վրա զգալի քանակությամբ մարդածին (անթրոպոգեն) և բնական գործոնների ազդեցությամբ պայմանավորված: Նման ազդեցության օրինակներից մեկը COVID-19 համաճարակն էր, որը ազդեց Հայաստանի բնակչության մեծ մասի վրա՝ թողնելով զգալի ազդեցություն նրանց հոգեկան և ֆիզիկական առողջության վրա [1; 2]:

Համաձայն ժամանակակից պատկերացումների՝ հոգեբանական բարեկեցությունը բազմաշերտ է, որի սահմանումը դեռևս համարվում է քննարկման առարկա [2; 3]: Ըստ Ռոլո Մեյի սահմանման [3]՝ հոգեբանական բարեկեցությունը մարդու կամ խմբի ամբողջական համակարգային վիճակ է, որը ներկայացնում է ֆիզիկական, հոգեբանական, մշակութային, սոցիալական և հոգևոր գործոնների բարդ փոխկապակցվածությունը:

Առողջության հիմնական չափանիշ է համարվում նաև հոգեբանական բարեկեցություն հասկացությունը: ԱՀԿ-ի սահմանման համաձայն՝ «առողջությունը լիարժեք ֆիզիկական, մտավոր և սոցիալական բարեկեցության վիճակ է և ոչ միայն հիվանդության կամ թուլության բացակայություն» [7; 8]:

Բազմաթիվ ուսումնասիրություններ բարեկեցության չափորոշիչները կապում են կենտրոնական նյարդային համակարգի ակտիվության նվազման հետ՝ ի պատասխան բացասական գրգռիչների: Ապացուցված է, որ հոգեբանական բարեկեցությունը կարող է նվազեցնել անհատների սոմատիկ, հոգեբանական և նյարդաբանական հիվանդությունների՝ դեպրե-

սիայի, տազնապայմության խանգարման, շիզոֆրենիայի և այլնի վտանգը [10; 11]:

Չոգեբանական բարեկեցությունը ուսուցման գործընթացի կարևոր գործոններից մեկն է: Երկարամյա հետազոտությունները կապված են երիտասարդների և մեծահասակների հոգեբանական բարեկեցության և առողջական ոլորտի արդյունքների, ինչպես նաև կրթական և մասնագիտական նվաճումների և ինքնադրսևորման հետ [7; 8; 10]:

Մի շարք հեղինակներ հոգեբանական բարեկեցությունը համարում են հոգեկան խանգարումների կարևոր պաշտպանիչ գործոն:

Նուգական և վարքային փոփոխությունները, որոնք ախտորոշված խանգարման մաս չեն կազմում, տարեցտարի դառնում են ավելի տարածված, որոնց հաճախականությունը զգալիորեն աճել է վերջին 30 տարիների ընթացքում, հատկապես COVID-19 համաճարակի պայմաններում [11; 12]:

Երիտասարդների հոգեկան և ֆիզիկական առողջությանը վերաբերող խնդիրները ժամանակի ընթացքում կարող են մեծ ազդեցություն ունենալ կրթական և հետագա մասնագիտական զարգացման վերջնարդյունքների վրա [12]:

COVID-19 համաճարակի ժամանակ դրսևորվել է հետտրավմատիկ սթրեսի և դեպրեսիվ ախտանիշների բարձր մակարդակ: Նախկինում հոգեբանական խնդիրներ ունեցող ուսանողները հայտնել են ախտանիշների վատթարացման մասին:

COVID-19 համաճարակը ազդել է մարդկային կյանքի բոլոր ոլորտների վրա՝ թելադրելով նոր պայմաններ բարձրագույն կրթական համակարգի համար՝ պահանջելով ուսումնական գործընթացի բոլոր մասնակիցներից արագ հարմարվել հեռավար կրթության ժամանակ տեղեկատվական տեխնոլոգիաների օգտագործմանը, ինչը որոշ դեպքերում մեծացրել է հոգեբանական լարվածության աստիճանը:

Այսպես, R. Dragun et al. իրենց ուսումնասիրությունում [9], որն անցկացվել է Խորվաթիայի բժշկական համալսարանի ուսանողների հետ ($n=1326$), գնահատել են սթրեսը, կյանքի որակը, երջանկությունը, անհանգստությունը և լավատեսությունը՝ որպես հոգեբանական բարեկեցության ցուցանիշներ՝ օգտագործելով ընդհանուր գծային մոդելավորումը: Հեղինակները պարզել են, որ կարանտինը և հետագա հիբրիդային ուսուցումը զգալիորեն ազդել են ուսանողների կյանքի որակի, երջանկության, լավատեսության (բոլորը $p<0.001$) և սթրեսի վրա ($p=0.005$):

Բազմաթիվ կլինիկական հետազոտություններ ցույց են տալիս, որ սթրեսի առկայության դեպքում ոչ միայն նվազում է սովորելու մոտիվա-

ցիան, այլև ձեռքբերված գիտելիքների արժեքը, և առաջանում է առկա հմտություններն ու կարողությունները վերարտադրելու դժվարություն: Մտքի մշտական զբաղվածությունը, սթրեսի պատճառները քննարկելու և դրանից ելքի որոնման տարբերակների բազմազանությունը նվազեցնում են հիշողությունը, իսկ սթրեսի ժամանակ փոխվող հորմոնալ ֆոնը խաթարում է անհրաժեշտ տեղեկատվության վերարտադրման գործընթացը:

Հարկ է նաև նշել, որ գլխուղեղի մեծ կիսագնդերի փոխազդեցությունը խաթարվում է ուժեղ սթրեսի ժամանակ՝ դեպի աջ, «էմոցիոնալ» կիսագնդի կողմ և ուղեղի կեղևի ձախ՝ «տրամաբանական» կեղևի ազդեցության նվազում է դիտվում: Վերոհիշյալ բոլոր գործընթացները ոչ միայն սթրեսի հետևանք են համարվում, այլ նաև խոչընդոտ են դրա հաջող և ժամանակին լուծմանը, քանի որ մտքի ներուժի նվազումը դժվարացնում է սթրեսային իրավիճակից ելք գտնելը: Բազմաթիվ ուսումնասիրություններ ապացուցել են, որ սթրեսը հանգեցնում է ճակատային տրիատալ շրջանի և հիպոկամպի վերակազմավորմանը, ինչը հանգեցնում է հիշողության խանգարման և վարքի խանգարումների [13; 14]:

Աշխատանքի նպատակն է. ուսումնասիրել ՎՊՀ-ի ուսանողների հոգեֆիզիոլոգիական ցուցանիշները և սթրես դիմացկունությունը COVID-19 համաճարակի պայմաններում: Այդ նպատակով մեր առջև դրվել են հետևյալ խնդիրները.

- որոշել տարբեր կուրսերում սովորող ուսանողների հոգեֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները,
- թեստերի կիրառմամբ կատարել տարբեր հոգեֆիզիոլոգիական ցուցանիշների և այդ թվում նաև սթրես-դիմացկունության գնահատում:

Հետազոտման մեթոդները: Հետազոտությունը անցկացվել է ՎՊՀ-ի ուսանողների շրջանում 2022-2023 թթ.: Ուսումնասիրությանը կամավորության սկզբունքով մասնակցել են համալսարանի տարբեր կուրսերից 176 ուսանողներ, որից 57-ը՝ տղաներ, իսկ 119-ը՝ աղջիկներ: Միջին տարիքային շեմը եղել է 21 տարեկան:

Հոգեվիճակը գնահատելու համար օգտագործվել են առցանց հարցաշար, սթրեսի գնահատման սանդղակ-10, հարցվողների առողջության գնահատմանը ուղղված հարցաթերթիկ (PHQ-9):

Առցանց հարցաթերթը բաղկացած էր երկու մասից՝ անձնական մասից և հատուկ հարցերի հատվածից: Հարցաթերթիկի անձնական մասում ներառված էին տարիքի, կուրսի և սեռի մասին տեղեկություններ: Հարցաթերթիկի հատուկ մասը բաղկացած էր հարցերից՝ կապված COVID-19 հիվանդության ընթացքի առանձնահատկությունների հետ և

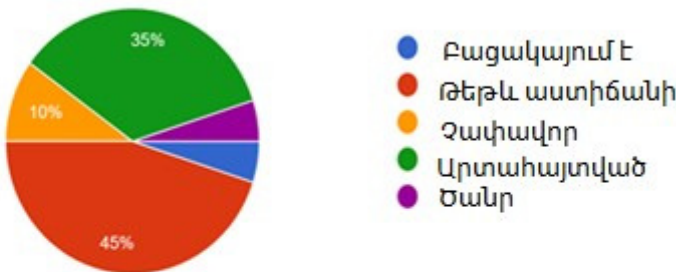
հարցվողի հոգեբանական բաղադրիչն արտացոլող հարցերից:

PHQ-9 հարցաշարը, որն օգտագործվում է որպես ընդհանրացված անհանգստության գնահատման սկրինինգ տարբերակ, օգտագործվել է տագնապայնությունը գնահատելու համար: Յուրաքանչյուր հարցի գնահատումը տատանվում է 0-ից («երբեք») մինչև 3 («զրեթե ամեն օր»): Նորմայի սահմանը համարվում է 3 միավոր: Ընդհանուր միավորը օգտագործվել է փաստացի ստացված ցուցանիշները դասակարգելու համար, ըստ ծանրության աստիճանի. հետևյալ խմբերի՝ նվազագույն անհանգստության խանգարում և ծանր անհանգստության խանգարում ունեցողներ [4]:

Ընդհանուր թեստի 3 միավորը կամ ավելին ցույց է տալիս, որ անհրաժեշտ է օգտագործել PHQ-9 սանդղակի ամբողջական տարբերակը՝ պարզաբանելու դեպրեսիայի ծանրության աստիճանը, իսկ 4,5 կամ ավելի միավորը ցույց է տալիս կլինիկորեն նշանակալի արտահայտված դեպրեսիայի բարձր հավանականություն [4]:

Հետազոտության արդյունքները

Մթրեսի գնահատում. Հարցման վերլուծությունը, որը հիմնված է PHQ-9 հարցաշարի արդյունքների վրա, ցույց է տվել, որ ուսանողների մեծամասնությունը (95 %) զգացել են թեթև, չափավոր, արտահայտված և ծանր նյարդահոգեբանական սթրես (նկար 1):



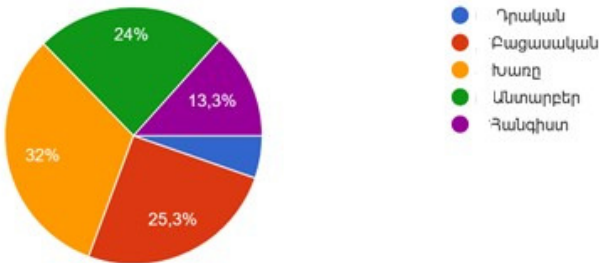
Նկար 1. Նյարդահոգեբանական սթրեսի ցուցանիշները

Չնայած ծանր նյարդահոգեբանական սթրեսի ենթարկված հարցվողների ցածր տոկոսին (5 %), այս խումբը չի կարելի անտեսել, քանի որ այն արդեն ունի պոտենցիալ ծանր հուզական խանգարումների զարգացման հիմք, և հետազոտության պահին արդեն իսկ անհրաժեշտ էին բուժական կամ այլ կանխարգելիչ միջոցներ: Հայտնի է, որ սթրեսը՝ ինչպես սուր, այնպես էլ քրոնիկական, հանգեցնում է նյարդային համակարգի կենսաքիմիական պրոցեսների խանգարման: Բազմաթիվ նեյրոհաղորդիչներ և

ընկալիչներ միջնորդում են տեղեկատվության փոխանցմանը (օրինակ՝ տեսողական և լսողական)՝ նպաստելով ճանաչողության և վարքի փոփոխությունների: Այս ամենի հետևանքը հոգեկանի ամբողջականությունն ու մտավոր գործունեության ինքնակարգավորումն ապահովող գործառույթների խախտումն է: Մթերեսի առկայության դեպքում ոչ միայն նվազում է սովորելու մոտիվացիան, այլև տեղի է ունենում ձեռք բերված գիտելիքների և կատարված աշխատանքի արժեզրկում:

Զգացմունքային կայունությունը արտացոլում է առողջ նյարդային համակարգի առկայությունը, մինչդեռ հուզականության բարձրացումը, հակառակը, կարող է հետագայում հանգեցնել հոգեկան խանգարումների և աֆեկտիվ պաթոլոգիայի զարգացմանը (դեպրեսիա, անհանգստություն, անհատականության ընկալման խանգարում և այլն):

Հուզական վիճակի գնահատում. Ուսանողների հուզական վիճակը, COVID-19-ի սահմանափակումներով պայմանավորված, 2022-2023 ուստարում գնահատվել է այսպես (նկար 2).



Նկար 2. Ուսանողների հուզական վիճակը COVID-19-ի պայմաններում

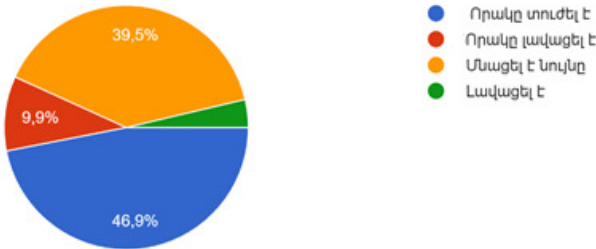
Ինչպես երևում է նկար 2-ից, գերակշռել է «Խառը» զգացումը՝ 32 %, իսկ «Դրականը» կազմել է ընդամենը 5,3 %:

Ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ դեպրեսիան և անհանգստությունը՝ տրամադրության ամենատարածված խանգարումները, էական ազդեցություն ունեն ինչպես աշխատանքի, այնպես էլ մարդու առողջության և անձնական կյանքի վրա: Հայտնի է, որ այս երկու վիճակները սերտորեն կապված են ֆունկցիոնալ խանգարումների, անաշխատունակության և առողջապահական ծառայություններից շատ օգտվելու հետ: Բարձր տագնապայնությունը զգալի ազդեցություն ունի ուսանողների ֆունկցիոնալ կարգավիճակի և ուսուցման արդյունավետության վրա: Աֆեկտիվ խանգարումները (անհանգստություն, դեպրեսիա) մեծացնում են հուզական այրման վտանգը, որը իրենից ներկայացնում է հուզական

հյուծվածության, անկազմակերպության և ցածր ինքնագնահատականի եռյակ:

Ուսումնասիրության արդյունքներից պարզ է դառնում, որ գրանցվել են դեպրեսիայի և տագնապայնության բարձր ցուցանիշներ:

Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ COVID-19-ով պայմանավորված՝ կրթության որակը հեռավար տարբերակով իրականացնելիս տրվել է այս գնահատականը (նկար 3).



Նկար 3. Ուսումնառության որակը COVID-19-ի ժամանակ

Ուսումնասիրությանը մասնակցած ուսանողների 54,7 % վարակվել է COVID-19-ով, 45,3 %-ը՝ ոչ:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ COVID-19-ի սահմանափակումներով պայմանավորված՝ հեռավար կրթության ժամանակ ամենաշատը օգտագործվել են հետևյալ առցանց հարթակները՝ Zoom (75,3 %), Moodle (61,7 %):

Ուսանողների 34,6 %-ը գերադասել է շարունակել ուսումը «Դեմառ-դեմ» տարբերակով, 9,9 %-ը՝ ամբողջությամբ առցանց, 29,6 %-ը՝ երկու տարբերակների զուգակցմամբ և 25,9 %-ը՝ հիբրիդային ուսուցմամբ:

Այսպիսով, հետազոտությունը ցույց է տվել հոգեհուզական լարվածության բարձր մակարդակ ուսանողների շրջանում, տագնապային վիճակի առաջացում, անհանգստություն, բացասական մտքեր, ապագայի նկատմամբ դրական վերաբերմունքի և հավատի նվազում, սրտանոթային, նյարդային, հորմոնալ և աուտոիմուն հիվանդությունների ռիսկի բարձրացում և, որպես հետևանք, ընդհանուր հոգնածություն և կոգնիտիվ հնարավորությունների իջեցում:

Այս ամենի շտկման համար անհրաժեշտ է իրականացնել միջոցառումներ՝ ուղղված վերը նշված խնդիրները լուծելու համար, մասնավորապես՝ հոգեբանական, ֆիզիոթերապևտիկ, կազդուրող և այլ միջոցառումներ:

Գրականություն

1. Евстифеева С.Е., Шальнова С.А., Макарова Ю.К. и др. Ассоциируется ли уровень тревоги и депрессии в популяции со смертностью населения? По данным исследования ЭССЕ-РФ. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021;20(5):3009. DOI: 10.15829/1728-8800-2021-3009.
2. Лобзин В.Ю., Литвиненко И.В., Пушкарев В.А. Когнитивные нарушения у перенесших COVID-19: «туман в голове» или дебют нейродегенерации? //Бюллетень Национального общества по изучению болезни Паркинсона и расстройств движений. 2022. № 2. С. 138–140.
DOI: <http://doi.org/10.24412/2226-079X-2022-12452>
3. Мэй Р. Искусство психологического консультирования. Пер. с англ. Кругловой Т.К. М.: Независимая фирма «Класс»; 1994. [MeyR. The Art of Psychological Counseling. Translation from English Kruglova T.K. M.: Nezavisimaya firma "Klass"; 1994 (in Russ.)].
4. Погосова Н.В., Довженко Т.В., Бабин А.Г. и др. Русскоязычная версия опросников PHQ-2 и 9: чувствительность и специфичность при выявлении депрессии у пациентов общемедицинской амбулаторной практики. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014;13(3):18–24. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-3-18-24. [Pogosova N.V., Dovzhenko T.V., Babin A.G. et al. Russian version of PHQ-2 and 9 questionnaires: sensitivity and specificity in detection of depression in outpatient general medical practice. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2014;13(3):18–24 (in Russ.)]. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-3-18-24.
5. Щербатых Ю.В. Психология стресса и методы коррекции. СПб.: Питер; 2008. [Shcherbatykh Yu.V. Psychology of stress and correction methods. SPb.:Piter; 2008 (in Russ.)].
6. Adler A., Seligman M.E. Using wellbeing for public policy: Theory, measurement, and recommendations. IJW. 2016;6(1):1–35.
DOI: 10.5502/ijw.v6i1.429.
7. Collishaw S. Annual Research Review: secular trends in child and adolescent mental health. J Child Psychol Psychiatry. 2015;56(3):370–393.
DOI: 10.1111/jcpp.12372.

8. Courbet O., Daviot Q., Kalamarides V. et al. Promoting psychological well-being in preschool children: study protocol for a randomized controlled trial of a mindfulness- and yoga-based socio-emotional learning intervention. *Trials*. 2022;23(1):1050. DOI: 10.1186/s13063-022-06979-2.
9. Dragun R., Veček N.N., Marendić M. et al. Have Lifestyle Habits and Psychological Well-Being Changed among Adolescents and Medical Students Due to COVID-19 Lockdown in Croatia? *Nutrients*. 2020;13(1):97. DOI: 10.3390/nu13010097.
10. Ebrahim A.H., Dhahi A., Husain M.A., Jahrami H. The Psychological Well-Being of University Students amidst COVID-19 Pandemic: Scoping review, systematic review and meta-analysis. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2022;22(2):179–197. DOI: 10.1
11. Keyes C.L. The mental health continuum: from languishing to flourishing in life. *J Health Soc Behav*. 2002;43(2):207–222. PMID: 12096700.
12. Keyes C.L. Mental illness and/or mental health? Investigating axioms of the complete state model of health. *J Consult Clin Psychol*. 2005;73(3):539–548. DOI: 10.1037/0022-006X.73.3.539.8295/squmj.6.2021.081.
13. Ohmura Y., Yoshioka M. The roles of corticotropin releasing factor (CRF) in responses to emotional stress: is CRF release a cause or result of fear/anxiety? *CNS NeurolDisord Drug Targets*. 2009;8(6):459–469. DOI: 10.2174/187152709789824679.
14. Shetty P.A., Ayari L., Madry J. et al. The Relationship Between COVID-19 and the Development of Depression: Implications on Mental Health. *Neurosci Insights*. 2023;18:26331055231191513. DOI: 10.1177/26331055231191513.

Влияние Covid-19 на психофизиологические показатели студентов

Арменуи Арутюнян

Асмик Григорян

Лилит Исраелян

Резюме

Ключевые слова: *психологическое благополучие, депрессия, тревога, преподаватели, студенты, стресс, медицинские высшие учебные заведения*

Проведенный нами анализ опроса, основанный на результатах опросника PHQ-9 показал, что у 5 % студентов симптомы стресса отсутствовали, у 45 % выявился легкий стресс, у 10 % – умеренный стресс, а выраженный стресс у 35 % студентов. Тяжелому нервно-психическому стрессу подверглись 5 % респондентов, но эту группу нельзя игнорировать, поскольку она уже имеет потенциальную основу для развития тяжелых психоэмоциональных расстройств.

Эмоциональная устойчивость отражает наличие здоровой нервной системы, тогда как повышенная эмоциональность, наоборот, может в дальнейшем привести к развитию психических расстройств и аффективной патологии (депрессия, тревога, нарушение восприятия личности и др.).

Оценка эмоционального состояния студентов в связи с ограничениями COVID-19 в 2022-2023 учебном году выявила, что наиболее распространены депрессивные и тревожные состояния, расстройства настроения, которые оказывают существенное влияние на качество жизни. Эти состояния, могут быть причиной различных функциональных нарушений. Высокая тревожность оказывает существенное влияние на функциональное состояние студентов и эффективность обучения. Аффективные расстройства (тревога, депрессия) повышают риск «эмоционального выгорания», которое представляет собой триаду эмоционального истощения, дезорганизации и низкой самооценки.

Наши исследования показали высокий уровень психоэмоционального напряжения у студентов, наличие тревожности, беспокойства, негативных мыслей, снижение позитивного настроения и веры в будущее, что может привести к повышению риска сердечно-сосудистых, нервных, гормональных и аутоиммунных заболеваний и, как следствие, общей утомляемости и снижения когнитивных способностей.

Считаем, что необходимы меры, направленные на решения вышеперечисленных проблем, в частности, психологические, физиотерапевтические и оздоровительные.

The Impact of Covid-19 on the Psychophysiological Indicators of Students

Armenuhi Harutyunyan

Hasmik Grigoryan

Lilit Israyelyan

Summary

Key words: *psychological well-being, depression, anxiety, teachers, students, stress, medical higher education institutions*

Based on the PHQ-9 questionnaire results, our survey analysis revealed that 5 % of students reported no stress symptoms, while 45 % reported mild stress, 10 % – moderate stress, and 35 % – severe stress. Although just 5 % of respondents experienced a neuropsychic stress, it is important to pay attention to this group since they may already be at risk of developing serious psycho-emotional illnesses.

Emotional stability is an indicative of a healthy neurological system, while increased emotionality, on the other hand, can contribute to the development of mental illnesses and affective pathology (depression, anxiety, impaired personality perception, etc.).

According to an evaluation of students' emotional states in relation to COVID-19 restrictions conducted during the 2022–2023 academic year: mood disorders, depressive and anxious states are the most prevalent, and have a major negative influence on life quality. Numerous functional impairments may result from these illnesses. High level of anxiety has a major effect on students' functioning and learning efficiency. Anxiety and depression, two affective illnesses, raise the possibility of "emotional burnout," a combination of low self-esteem, disorganization, and emotional tiredness.

According to our research, students have high levels of psycho-emotional stress, anxiety, restlessness, negative thoughts, and a decline in optimism and faith in the future.

These factors can raise the risk of cardiovascular, neurological, hormonal and autoimmune system diseases, which can then result in general exhaustion and a decline in cognitive function.

We assume that actions are required to address the aforementioned issues, especially those that are psychological, physiotherapeutic, and health-related.

Ներկայացվել է 11.04.2024 թ.

Գրախոսվել է 02.05.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

Մշակութային տարբեր տեխնոլոգիաների ազդեցությունը հողի ազրոմելիորատիվ վիճակի և աշնանացան ցորենի բերքատվության վրա

**Կարեն Ղարախանյան
Մերուժան Գալստյան**

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-68>

Հանգուցային բառեր. ազրոմելիորատիվ հատկություն, հողի ծավալային զանգված, ծակոտկենություն, կենսահումուս, հանքային պարարտանյութեր, բերքի քանակ

Հոդվածում շարադրված են մշակման տարբեր տեխնոլոգիաների և հանքային պարարտանյութերի ու կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների ազդեցությամբ հողի ազրոմելիորատիվ վիճակի և աշնանացան ցորենի բերքատվության ու բերքի կառուցվածքային տարրերի փոփոխությունների վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Երկամյա (2021-2023 թթ.) հետազոտությունների արդյունքներով պարզվել է, որ հողի մշակման փորձարկված երեք եղանակներից (խորը վար 22-25 սմ, միայն փխրեցում 10-12 սմ և անվար) ամենաարդյունավետը միայն հողի փխրեցումն է, որը խորը վարի և անվար մշակման համեմատ առավել բարերար է ազդել հողի ազրոմելիորատիվ հատկությունների վրա, նպաստել բերրիության բարձրացմանը:

Ուսումնասիրությունների արդյունքներով մինևսյն ժամանակ բացահայտվել է, որ հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները հողի մշակության բոլոր երեք եղանակների դեպքում հավասարապես են ազդել աշնանացան ցորենի բերքատվության և բերքի կառուցվածքային տարրերի ավելացման վրա, սակայն այդ պարարտանյութերի ազդեցության ամենաբարձր արդյունքները՝ հողի ազրոմելիորատիվ հատկությունների, աշնանացան ցորենի բերքի քանակի և բերքի կառուցվածքային տարրերի առումով, նկատվել են միայն փխրեցման եղանակով հողի մշակման տարբերակներում, որոնք հողի մշակման մյուս եղանակների համեմատ ապահովել են ցորենի հատիկի 3.0-4.0 գ/հա կամ 12.8-14.5 % բերքի հավելում:

Նախաբան

Հողային ծածկույթը, ունենալով բնական բերրիություն և բերք արտադրելու ունակություն, համարվում է մարդու գոյության հիմնական պայմանն ու գյուղատնտեսական արտադրության զարգացման հիմքը: Մինևույն ժամանակ հողն աստիճանաբար փոփոխվող այն միջավայրն է, որտեղ անընդհատ տեղի են ունենում օրգանական նյութերի սինթեզ և քայքայում: Բույսերը հողից ջրի հետ մեկտեղ վերցնում են հանքային նյութերը և դրանք վերածում օրգանական նյութերի, որոնք, հետագայում տարրալուծվելով, հանքայնանում են ու հող-բույս-հող համակարգում ենթարկվում փոքր կենսաբանական շրջապտույտի: Բուսական ու կենդանական օրգանիզմների մեռնելուց հետո հանքայնացված սննդատարրերը կրկին յուրացվում են բույսերի կողմից և այդպես շարունակ [1; 2]:

Հողը որպես ագրոէկոհամակարգերի բոլոր հիմնական գործընթացների կրող ու մասնակից միջավայր, մարդու չկշռադատված գործունեության ազդեցությամբ ենթարկվում է տարաբնույթ փոփոխությունների, որի հետևանքով ընկնում է էկոլոգիական համակարգերի արտադրողականությունը և թուլանում կայունությունը [9; 10]:

Հանրահայտ է, որ տեխնիկական հասարակության արտադրական ուժերի կարևորագույն տարրերից մեկն է, որը նաև լուրջ դերակատարություն ունի նյութական բարիքների արտադրության գործընթացներում, բնության վրա ներգործելու առումով: Գյուղատնտեսության մեջ տեխնիկայի օգտագործումը տարաբնույթ աշխատանքներում (վարի, կուլտիվացիայի, ցանքի, մշակության, բերքահավաքի, տեղափոխման, վերամշակման և այլն) նպաստում է արտադրողականության և աշխատանքի արդյունավետության բարձրացմանը: Սակայն տարաբնույթ փորձարկումները ցույց են տվել, որ ոչ բոլոր նորագույն տեխնոլոգիաներն են, որ կարող են դառնալ հողի էկոլոգիական հավասարակշռություն ապահովող գործընթաց: Չհիմնավորված պարարտացման նորմաների կիրառությունը ոչ միայն չի նպաստում հողի բերրիության բարձրացմանն ու արտադրողականության ավելացմանը՝ գյուղատնտեսական մշակաբույսերի աճի ու զարգացման համար անհրաժեշտ օդային, ջրային և սննդային բարենպաստ պայմանների առաջացմանը, այլև հանգեցնում է հողի կառուցվածքի քայքայմանը, օրգանական նյութերի արագ հանքայնացմանը, ագրոմելիորատիվ հատկությունների վատթարացմանը և սննդային ռեժիմի հավասարակշռության խախտմանը [8; 15; 16]:

Հետևաբար՝ ցանկացած ուսումնասիրություն, որը նպատակաուղղված է հողի մշակման այս կամ այն տեխնոլոգիային, որը միտված է ագրոցենոզների արտադրողականության բարձրացմանն ու հողերի բեր-

րիության ապահովմանը, այժմեական է և բխում է հանրապետության գյուղատնտեսության և բնապահպանության վերաբերյալ մշակված ռազմավարության պահանջներից:

Նյութը և մեթոդը

Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2021-2023 թվականներին Կոտայքի մարզի Հրազդան խոշորացված համայնքի Ֆանտան վարչական տարածքի պայմաններում: Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողությամբ, յուրաքանչյուր տարբերակի մեծությունը կազմել է 50 մ²: Հետազոտությունների բոլոր տարիների փորձերը դրվել են կրազերծված սովորական սևահողերի վրա, որը բնութագրական է Հրազդանի տարածաշրջանի համար, և աշնանացան հացահատիկային մշակաբույսերը (հիմնականում աշնանացան ցորեն) մշակվում են այդ հողատիպի վրա, որտեղ հումուսի պարունակությունը վարելաշերտում կազմում է 4.9-5.5 %, ունեն չեզոքին մոտ միջավայրի ռեակցիա (рН 6.9-7.1), հեշտ հիդրոլիզվող ազոտի պարունակությունը 2.94 մգ, շարժուն ֆոսֆորը՝ 3.41 մգ, իսկ փոխանակային կալիումը՝ 37.72 մգ 100 գրամ հողում:

Հետազոտությունները նպատակ են հետապնդել տարածաշրջանում, անջրդի պայմաններում, ուսումնասիրել հողի մշակման տարբեր եղանակների, ինչպես նաև այդ եղանակներում հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների ազդեցությամբ հողերի մեկիորատիվ վիճակի և աճեցվող աշնանացան ցորենի (Բեզոստայա-1) բերքատվության կրած փոփոխությունները, բացահայտել հողամշակման եղանակի և պարարտացման տեխնոլոգիայի լավագույն տարբերակը գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդնելու համար:

Դաշտային փորձերը հողամշակման երեք եղանակներում առանձին-առանձին դրվել են հետևյալ տարբերակներում՝ խորը վար 22-25 սմ, միայն փխրեցում՝ 10-12 սմ և անվար կամ գրոյական մշակում (միայն ուղիղ ցանքով) և յուրաքանչյուր եղանակում փորձարկվել է նաև N₆₀P₆₀K₆₀ և կենսահումուսի 3.5 տ/հա նորմաները, որոնք համարժեք չափաքանակներ են:

Հողերի մեկիորատիվ վիճակը ուսումնասիրելու համար ջրաթափանցելիությունը որոշվել է Ն. Ա. Կաչինսկու մեթոդով, ջրակայուն ազդեցատները՝ Սավինովի մեթոդով [7; 12]: Հողերի էկոլոգիական վիճակի գնահատման համար ուսումնասիրվել է նաև դաշտային խոնավունակությունը և ջրաթափանցելիությունը: Վերջինիս ուսումնասիրության համար դաշտային պայմաններում հողին ջուր է տրվել, և կատարվել են ժամանակային չափումներ: Քիչ թե շատ խոնավ հողին ջուր տալու դեպքում

տեղի են ունենում խոնավակալման պրոցեսներ՝ երկու փուլերով: Առաջին փուլում տեղի է ունենում հողի ջրհագեցում այս կամ այն չափով, իսկ երկրորդ փուլում՝ ծծանցում (ֆիլտրացիա) [8; 13]: Ըստ Ն. Ա. Կաչինսկու՝ հողի պրոֆիլում ջրաթափանցելիությունը անհավասարաչափ է ոչ միայն ըստ հորիզոնական տարածման, այլև ըստ խորության, որն էլ պայմանավորված է տղմային և կոռիդային ֆրակցիաների անհամաչափ բաշխումով [7]:

Ագրոքիմիական ցուցանիշները որոշվել են համընդհանուր մեթոդներով, որոնք բերված են Բ. Ա. Յագոդինի խմբագրությամբ հրատարակված ագրոքիմիական անալիզների մեթոդական ձեռնարկում [14]: Աշնանացան ցորենի բերքի քանակը, ըստ կատարված տեխնոլոգիաների, որոշվել է բերքահավաքի ժամանակ հատիկի և ծղոտի համատարած բերքի, ինչպես նաև նմուշային խրձերի հաշվառման մեթոդներով: Բերքատվության տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության, փորձի սխալի (S_x , %) և ամենաեական տարբերության ($U \leq S_{0.95}$, g) որոշումով, դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով [6]:

Արդյունքներ և վերլուծություն

Հողի մարդածին ծանրաբեռնվածության կարևորագույն ցուցիչ է հանդիսանում մեխանիկական դեգրադացումը, որի վերաբերյալ հավաստի տեղեկություն են տալիս հողի մելորատիվ վիճակին առնչվող ուսումնասիրությունները: Կոտայքի մարզի Ֆանտանի վարելահողերում կատարված երկամյա ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ հողի մշակման տարբեր եղանակները, ինչպես նաև այդ եղանակներում հանքային և օրգանական (կենսահումուս) պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակները տարբեր կերպ են ազդել հողի մելիորատիվ վիճակի վրա:

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 1-ում բերված տվյալները, հողի մելիորատիվ վիճակը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշները համարվող դաշտային սահմանային խոնավությունը, ջրաթափանցելիությունը և ջրակայուն ազրեզատների քանակությունը առավել բարձր է հողի մշակումը միայն փխրեցման (10-12 սմ) տարբերակում, այնուհետև անվար մշակության, հետո նոր միայն 22-25 սմ խորությամբ արված վարի տարբերակում:

Այսպես, եթե անվար մշակման և միայն փխրեցման տարբերակներում հողի ծավալային զանգվածը համապատասխանաբար կազմել է 1.12 և 1.16 գ/սմ³, իսկ ընդհանուր ծակոտկենությունը՝ 51 և 54 %, ապա խոր վարի տարբերակներում այդ ցուցանիշները զգալիորեն շեղվել են օպտիմալ մեծություններից և կազմել 1.45 գ/սմ³ և 44 % (աղյուսակ 1):

Աղյուսակ 1

Հողի մշակության եղանակների և հանքային ու օրգանական պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակների ազդեցությունը հողերի մեխիորատիվ վիճակի վրա (2023 թ.)

| Հողի մշակման եղանակը | Տարբերակներ | Հողամուշի վերցման խորությունը, սմ | pH | Հումուր, % | CaCO ₃ -ը ըստ CO ₂ | Ֆրակցիաները, մմ | | Հողի ծավալային զանգվածը, գ/սմ ³ | Ընդհանուր ծակոտկենությունը, % |
|----------------------|---|-----------------------------------|-----|------------|--|-----------------|-------|--|-------------------------------|
| | | | | | | <0.001 | <0.01 | | |
| Անվար | առանց պարարտացման | 0-25 | 7.0 | 4.9 | 2.1 | 14.8 | 36.9 | 1.10 | 51.0 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 0-25 | 7.1 | 5.0 | 2.1 | 14.8 | 37.0 | 1.20 | 52.0 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 0-25 | 7.1 | 5.0 | 2.1 | 14.7 | 36.8 | 1.19 | 53.0 |
| Միայն փխրեցում | առանց պարարտացման | 0-25 | 7.1 | 5.0 | 2.3 | 13.4 | 38.9 | 1.16 | 54.0 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 0-25 | 7.1 | 5.0 | 2.2 | 13.4 | 38.9 | 1.15 | 53.0 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 0-25 | 7.0 | 5.0 | 2.3 | 13.2 | 38.8 | 1.14 | 53.0 |
| Մովորական վար | առանց պարարտացման | 0-25 | 7.2 | 5.1 | 2.5 | 12.8 | 41.3 | 1.45 | 44.0 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 0-25 | 7.2 | 5.0 | 2.4 | 12.7 | 41.1 | 1.43 | 45.0 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 0-25 | 7.1 | 4.9 | 2.5 | 12.7 | 41.2 | 1.42 | 46.0 |

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 1-ում բերված տվյալները, հողի ծավալային զանգվածի և ընդհանուր ծակոտկենությամբ պայմանավորված, հողի մշակման խորը վարի տարբերակում ջրաթափանցելություն

համեմատած անվար (11 մմ) և միայն փխրեցմամբ (12 մմ) հողի մշակման տարբերակների առավել ցածր ցուցանիշ է գրանցել՝ կազմելով 1 ժամում 10.5 մմ:

Հետազոտություններով պարզվել է, որ ինտենսիվ երկրագործության համակարգում իրականացվող միջոցառումների համակարգում, տվյալ դեպքում, խորը վարի ժամանակ, ծանր տեխնիկայի օգտագործման պայմաններում, հողի մեխորատիվ վիճակը բնութագրող ցուցանիշները կրում են բացասական փոփոխություն: Մասնավորապես այս պարագայում, խորը վարի ժամանակ վարելահողի կառուցվածքը քայքայվում է (փոշիացվում), ենթավարելաշերտն ամրացվում, դիտվում է վարելահողի խորությամբ մանրահողի տեղաշարժ դեպի խորք, վատանում է հողի ագրոֆիզիկական վիճակը և արդյունքում թուլանում արտադրական կարողությունն ու վերականգնման ունակությունը: Այս հանգամանքով է բացատրվում նաև հողի ծավալային զանգվածի (1.12-1.20 գ/սմ³) և ընդհանուր ծակոտկենության (51-54 %) ցուցանիշներից խոր վարի տարբերակներում նշված մեծությունների շեղումները (աղյուսակ 1):

Ըստ Վորոբյովի (1987)՝ աշնանացան ցորենի արմատները դժվարությամբ են ներթափանցում միաձուլ սևահողերի հողաշերտով 1.42 գ/սմ³ ամրացվածության դեպքում, իսկ 1.50 գ/սմ³ ամրացվածության դեպքում ընդհանրապես չեն թափանցում: Հեղինակը միևնույն ժամանակ պարզել է, որ հողի ամրացվածությունը 0.1 գ/սմ³-ով մեծանալու դեպքում ընդհանուր հաշվով մշակարույների բերքատվությունը նվազում է 6-8 %-ով, հացահատիկի բերքը՝ 2-10 գ/հա (մեջբերումը Է. Մ. Հայրապետյանի [2; 5]):

Համանման երևույթ նկատվել է մեր ուսումնասիրությունների ընթացքում ինչպես առանց պարարտացման, այնպես էլ պարարտացված տարբերակներում: Այսպես. եթե սովորական վարի չպարարտացված տարբերակներում աշնանացան ցորենի հատիկի միջին բերքատվությունը կազմել է 19.4 գ/հա, ծղոտինը՝ 36.8 գ/հա, անվար մշակության դեպքում այդ ցուցանիշները համապատասխանաբար 19.2 և 36.2 գ/հա, մինչդեռ միայն փխրեցման դեպքում հատիկի բերքը կազմել է երկու տարվա միջինով 22.4 գ/հա, իսկ ծղոտինը՝ 40.0 գ/հա (աղյուսակ 2):

Սովորական վարի տարբերակում, միայն փխրեցման եղանակի տարբերակի համեմատ, նման ցածր բերք ստանալը մեկնաբանվում է նաև նրանով, որ գութանի թևը շրջում է հողը, որը տվյալ տարածքի վերին տարասեռ շերտն է: Հողի վերին շերտում ապրող բակտերիաները, որոնք շնչում են թթվածին և անվանվում են օդակյացներ, իսկ ավելի խոր շերտերում բնակվող բակտերիաները՝ անօդակյացներ, օդում արագ մահանում են [5]:

Աղյուսակ 2

Հողի մշակման եղանակների և հանքային ու օրգանական պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի բերքատվության և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա՝ ըստ տարիների (2022-2023 տարիների միջին տվյալներով)

| Հողի մշակման եղանակը | Տարբերակներ | Հատիկի բերքը, ց/հա | Ծղոտի բերքը, ց/հա | Բերքի կառուցվածքային տարրերը երկու տարվա միջինով | | | |
|----------------------|---|--------------------|-------------------|--|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| | | | | Բնաքաշը, գ/լիտր | 1000 հատիկի կշիռը, գրամ | մեկ հասկում | |
| | | | | | | հատիկների թիվը, հատ | հատիկների կշիռը, գրամ |
| Անվար | առանց պարարտացման | 19.2 | 36.2 | 783 | 33.6 | 18.0 | 0.88 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 27.0 | 54.0 | 800 | 38.2 | 21.0 | 1.42 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 28.4 | 56.0 | 802 | 40.0 | 22.0 | 1.58 |
| Միայն փխրեցում | առանց պարարտացման | 22.4 | 40.0 | 790 | 34.6 | 18.8 | 0.94 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 31.0 | 59.0 | 820 | 40.2 | 22.0 | 1.58 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 30.8 | 59.0 | 824 | 41.6 | 22.6 | 1.62 |
| Մովորական վար | առանց պարարտացման | 19.4 | 36.8 | 786 | 34.0 | 18.2 | 0.90 |
| | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 28.0 | 55.8 | 812 | 39.2 | 19.2 | 1.44 |
| | կենսահումուս 3.5 տ/հա | 28.2 | 56.0 | 812 | 40.4 | 19.8 | 1.59 |

Հողաշերտը շրջելու դեպքում այն բակտերիաները, որոնք կարող են ապրել միայն վերին շերտում, հայտնվում են ներքևում, մահանում են թթվածնի պակասի պատճառով, իսկ այն բակտերիաները, որոնք գոյատևում են հողի խորքում, բարձրանալով վերին շերտ, նույնպես մահանում են: Քանի որ այդ բակտերիաները իրենց գործունեությամբ ապահովում են հողի բերրիությունը և նպաստում հումուսի կուտակմանը, դառնում են պատճառներից մեկը, որ հումուսի ու մատչելի սննդատարրերի պարունակությունը և բերքատվությունը խոր վարի տարբերակում առավել պակաս է, քան միայն փխրեցման և անվար եղանակներով հողի մշակման տարբերակներում: Գութանի կիրառման հետ կապված մյուս խնդիրը կապված է գութանային ներբանի առաջացման, այսինքն՝ 22-25 սմ խորության վրա խիստ ամրացված շերտի գոյացման հետ:

Հայտնի է, որ նորմալ պայմաններում խոնավությունը շարժվում է կապիլյար խողովակներով (մազանոթներ), մերթ վերին շերտից ստորին շերտ, մերթ ստորին շերտից վերին շերտ: Խոր վարի ընթացքում գութանային ներբանը ծածկում է հողի մազանոթները՝ դադարեցնելով հողում խոնավության բնական շրջապտույտը և նորից իր բացասական ազդեցությունը թողնում, հատկապես անջրդի պայմաններում մշակվող աշնանացան ցորենի ինչպես բերքի քանակի (հատիկ, ծղոտ), այնպես էլ բերքի կառուցվածքային տարրերի՝ բնաքաշի, 1000 հատիկի կշռի և մեկ հասկում հատիկների թվի ու կշռի վրա (աղյուսակ 2), որի արդյունքում միայն փխրեցման չպարարտացված տարբերակում ստացվել է 22.4 գ/հա հատիկի և 40.0 գ/հա ծղոտի բերք, որը խոր վարի տարբերակի համեմատ համապատասխանաբար ավելի է 15.6 % և 8.9 %-ով, իսկ անվարի համեմատ՝ 16.7 և 10.5 %: Նման եզրակացության են հանգել նաև Ի. Վ. Օվսինսկին [11], Կ. Ա. Ղարախանյանը [3; 4] և այլք:

Ուսումնասիրությունների արդյունքները միևնույն ժամանակ ցույց են տվել, որ հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները հավասարապես են ազդել աշնանացան ցորենի հիշյալ ցուցանիշների ավելացման վրա հողի մշակման բոլոր երեք եղանակների դեպքում, սակայն այդ պարարտանյութերի ազդեցության ամենաբարձր արդյունքներ՝ բերքի քանակի և կառուցվածքային տարրերի առումով, նկատվել է միայն փխրեցման եղանակով հողի մշակման տարբերակներում, որոնք հողի մշակման մյուս եղանակների համեմատ ապահովել են 3.0-4.0 գ/հա կամ 12.8-14.5 % բերքի հավելում:

Եզրակացություն

Կատարված հետազոտությունների երկամյա տվյալների վերլուծության արդյունքներից էլնելով կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությունների.

1. Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի սևահողային գոտու անջրդի երկրագործության վարման պայմաններում աճեցվող աշնանացան ցորենից բարձր ու կայուն բերք ապահովելու համար հողի մշակումը իրականացնել միայն փխրեցման եղանակով հողը փխրեցնել 10-12 սմ խորությամբ, որը խոր վարի և գրոյական մշակման համեմատ նպաստում է հողի ագրոմելիորատիվ հատկությունների բարելավմանը և բերրիության բարձրացմանը:

2. Հողի մշակման բոլոր երեք եղանակների դեպքում հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները հավասարապես են ազդել աշնանացան ցորենի բերքի քանակի (հատիկ, ծղոտ) և բերքի կառուցվածքային տարրերի ավելացման վրա: Սակայն այդ պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակների ազդեցության ամենաբարձր արդյունքներ արձանագրվել է միայն փխրեցման եղանակով հողի մշակման դեպքում, որոնք հողի մշակման խոր վարի և անվարի համեմատությամբ ապահովել են 3.0-4.0 գ/հա կամ 12.8-14.5 % հատիկի բերքի հավելում:

3. Անջրդի երկրագործության պայմաններում հացահատիկային մշակաբույսեր աճեցնելիս անհրաժեշտ է հողը փխրեցնել 10-12 սմ և պարարտացնել հանքային պարարտանյութերի (N₆₀P₆₀K₆₀) կամ կենսահումուսի 3.5 տ/հա նորմայով, որը տարածաշրջանում և համանման հողակլիմայական պայմաններ ունեցող գյուղացիական տնտեսություններում կհանդիսանա ռեսուրսային երկրագործության վարման և բարձր բերքի ապահովման երաշխիք:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-68>

Գրականություն

1. Գալստյան Մ. Հ., Աշնանացան ցորենի և կարտոֆիլի պարարտացման արդյունավետությունը Սևանի ավազանի պայմաններում, Երևան, Լիմուշ, 2007, 156 էջ:
2. Հայրապետյան Է. Մ., Շիրինյան Ա. Վ., Դասագիրք ՀԳԱ ուսանողների համար, Երևան, 2003, 408 էջ:
3. Ղարախանյան, Կ. Ա., Հողի մշակման տարբեր եղանակների և հողաբարելավիչների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի ձմեռադիմաց-

- կունության և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա, ՀՀ ԳԱԱ-ի Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 4 (74), 2022, էջ 29-38:
4. Ղարախանյան, Կ. Ա., Հողի մշակման տարբեր եղանակների և հողաբարելավիչների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման, ֆենոլոգիական փուլերի անցման և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա, ՀՀ ԳԱԱ-ի Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 2-3 (75), 2023, էջ 198-205:
 5. Մելքոնյան Կ. Գ., Ղազարյան Հ. Ղ., Մանուկյան Ռ. Ռ., Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի էկոլոգիական արդի վիճակը, հողօգտագործման մակարդակը, կառավարման մակարդակի կատարելագործումը և արդյունավետության բարձրացման ուղիները Հայաստանի Հանրապետությունում, Երևան, Հողագիտության, ագրոքիմիայի և մելիորացիայի գիտական կենտրոն, 2004, 54 էջ:
 6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1973.- 336 с.
 7. Качинский Н. А. Свойства почвы как фактор, определяющий условия работы сельскохозяйственных машин //Почвоведение. №. 8, 1937, 1119 с.
 8. Максютова Ольга “Функциональные минералы” The Chemical Journal. Мировой рынок, 2017 на русск. языке, 20-25 с.
 9. Минеев В. Г. Агрохимия. Москва: "Колос", 2004, 719 с.
 10. Минеев В. Г., Гомонова Н. Ф., Амелянчик О. А. Изменение свойств дерново-подзолистой почвы при длительном комплексном применении агрохимических средств//Известия аграрной науки, Тбилиси, 2006, № 4, 17-21 с.
 11. Овсинский И. Е. Новая система земледелия, Киев, 1899, 138 с.
 12. Спиринов А. П. Влагосберегающая обработка почвы //Земледелие. №. 2, 2005, 18-20 с.
 13. Тагиров М. Ш., Шакиров Р. С., Гилаев И. Г. Влияние способов основной обработки на водно-физические показатели почвы и продуктивность яровой пшеницы //Земледелие. №. 8, 2015, 20-21 с.
 14. Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В., Кудин В.В., Слипчик А.В., Кузукин А.Н., Саблин С.М. Агрохимия (под ред. Б.А. Ягодина), 2-е изд, М. Агрпромиздат, 1989, 639 с..
 15. Litke, L., Gaile, Z., & Ruža, A. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality, 2018.
 16. Pepó, P. The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Research Communications, 2007, 917-920 pp.

Влияние различных технологий возделывания на агроメリоративное состояние почвы и урожайность озимой пшеницы

*Карен Караханян
Меружан Галстян*

Резюме

***Ключевые слова:** агроメリоративное свойство, объем почвы, пористость, озимая пшеница, урожайность*

В ходе двухлетних исследований (2021-2023 гг.) были получены результаты, касающиеся изменений агроメリоративного состояния почвы, урожайности и структурных элементов сельскохозяйственных культур под воздействием различных технологий обработки почвы и эквивалентных количеств минеральных удобрений и биогумуса.

Исследования выявили что из трех опробованных методов обработки почвы (глубокая вспашка 22-25 см, только рыхление 10-12 см и неглубокая вспашка) наиболее эффективным является рыхление почвы. Этот метод благоприятно влияет на агроメリоративные свойства почвы, способствуя повышению её плодородия в сравнении с глубокой и нулевой обработкой почвы.

Интересно отметить, что эквивалентные количества минеральных удобрений и биогумуса оказывают одинаковое воздействие на урожайность озимой пшеницы и структурные элементы урожая при всех трех методах обработки почвы. Тем не менее, наивысшие результаты воздействия этих удобрений на агроメリоративные свойства почвы и урожайность озимой пшеницы, а также на структурные элементы урожая, достигаются только при использовании метода пульверизации. Этот метод обеспечивает прирост урожая пшеницы на 3,0-4,0 т/га или 12,8-14,5 % по сравнению с другими методами обработки почвы. Рекомендуется использовать данный метод в фермерских хозяйствах.

The Effect of Different Cultivation Technologies on the Agromeliorative Condition of the Soil and the Crop Yield of Winter Wheat

*Karen Gharakhanyan
Meruzhan Galstyan*

Summary

Key words: *agro-ameliorative property, soil volume, porosity, winter wheat, crop yield*

The article represents the results of research on changes in the agromeliorative condition of soil, crop yield, and structural elements of agricultural crops under the influence of various cultivation technologies and equivalent amounts of mineral fertilizers and biohumus.

According to the findings of a two-year study (2021-2023), among the three tested soil cultivation methods (deep plowing 22-25 cm, only loosening 10-12 cm, and no-till), only loosening cultivation proved to be the most effective, which had a more favorable impact on the agromeliorative properties of the soil, contributing to the increased fertility compared to deep plowing and no-till.

Moreover, the research revealed that equivalent amounts of mineral fertilizers and biohumus had uniform effects on the yield of winter wheat and the enhancement of structural elements of the crop under all three soil cultivation methods. However, the highest impact of these fertilizers on agromeliorative properties of the soil, winter wheat yield, and structural elements of the crop was observed only when using the pulverization method. In comparison with other soil cultivation methods, this approach resulted in a wheat yield increase of 3.0-4.0 t/ha or 12.8-14.5 %, recommending its adoption in farming practices.

Ներկայացվել է 29.01.2024 թ.

Գրախոսվել է 25.02.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

***Fagus orientalis* L. տեսակի բնական վերածի տեմպերը Լոռու մարզի Գուգարքի տարածաշրջանի անտառային համակեցություններում**

***Ջարուհի Վարդանյան
Հեղինե Մխիթարյան***

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-80>

Հանգուցային բառեր. անտառահատումներ, փորձահրապարակ, բնական վերած, սերմնային վերած, սերմնային ընձյուղ, հաճարկուտ

Ներածություն

Հայաստանի Հանրապետությունում շրջակա միջավայրի բաղադրիչների պահպանությունն արդիական խնդիր է՝ բնական պաշարների շարունակական դեգրադացման, կենսաբազմազանության կորստի և անպատեցման երևույթների կանխարգելման տեսանկյունից:

20-րդ դարի վերջին Հայաստանի անտառային տարածքների շուրջ 70 տոկոսի տասնյակ հազարավոր հեկտարների վրա իրականացված չհամակարգված ծավալուն հատումերը հանգեցրել են լեռնային անտառին բնորոշ հակաերգիոն, ջրակարգավորիչ, կլիմայակարգավորիչ և ինքնավերականգնման հատկությունների վատթարացման: Ակտիվորեն ընթանում է տեսակային կազմի անցանկալի փոփոխություն՝ լրջորեն վնասելով ծառափայլի գենոֆոնդը, խաթարելով էկոլոգիական հավասարակշռությունը:

Մարդածին փոփոխություններն առավել զգալի են հյուսիսարևելյան Հայաստանի անտառներում, որոնք տնտեսական և էներգետիկ ճգնաժամի տարիներին կրել են հիմնական ծանրաբեռնվածությունը:

20-րդ դարի 90-ական թվականներին, կապված ՀՀ էներգետիկ ճգնաժամի, տնտեսական շրջափակման հետ, զանգվածային, չպլանավորված, անկանոն հատումները վնաս հասցրին հյուսիսային Հայաստանի անտառային էկոհամակարգերին՝ հաճարկուտներին, բոխուտներին, կաղնուտներին, սոճուտներին, որոնցում այսօր տեղի են ունենում սուկցեսիոն բնույթի փոփոխություններ [4; 10]:

Հաճարենու անտառների հերթափոխության մեջ բավականին ընդգծված է մարդածին գործոնի դերը, ինչպիսիք են՝ ոչ պլանային, զանգվածային անտառահատումներ, անասունների անվերահսկելի արածեցում, հողերի անօրինական զավթում, գյուղատնտեսական ցանքերի համար

հողատարածքների ապօրինի առանձնացում, սերմերի հավաքում և այլն: Հատված հաճարկուտների ազատված տարածքները «զավթվում են» բարձրախտոտերի կողմից:

Թեման արդիական է, խիստ հրատապ հետազոտվող տարածքի համար, քանի որ արևելյան հաճարենին համարվում է Գուգարքի տարածաշրջանի անտառների հիմնական անտառ կազմող տեսակներից մեկը:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել Արևելյան հաճարենու *Fagus orientalis* L. բուսատեսակի կենսաբանական առանձնահատկությունները և տարածվածությունը ՀՀ Լոռու մարզի Գուգարքի տարածաշրջանում:

Նյութ և մեթոդ

Ուսումնասիրվել են արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis* L.) կենսաէկոլոգիական առանձնահատկությունները, մասնավորապես բնական սերմնային վերածի տեմպերը հյուսիսային Հայաստանի Լոռու մարզի Գուգարքի տարածաշրջանում:

Արևելյան հաճարենին պատկանում է հաճարագզիների ընտանիքին, որն ընդգրկում է 7 ցեղ, որոնցից Հայաստանում հանդիպում են 3-ը. կանա 1 ներմուծված տեսակ [3; 7]:

Հայաստանում արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis* L.) անտառներ հանդիպում են Լոռու մարզի Գուգարքի շրջանում, որը վարչական շրջան է Հայաստանի հյուսիսում: Սահմանակից է Արագածի, Հրազդանի, Իջևանի, Թումանյանի, Ստեփանավանի, Սպիտակի շրջաններին: Տարածությունը 776 կմ² է: Կենտրոնը՝ Մեղրուտ: Գտնվում է Փամբակի միջին և ստորին, Աղստևի վերին հոսանքների ավազաններում: Մակերևույթը լեռնոտ է: Հյուսիսում ձգվում է Բագումի լեռնաշղթայի մի մասը և Գուգարաց լեռների համակարգի մեջ մտնող Սևորոյաց ու Բովաքարի լեռնաշղթաները: Վերջինս աչքի է ընկնում բացարձակ (ավելի քան 3000 մ) և հարաբերական (մինչև 1000–1500 մ) բարձրություններով: Բագումի և Բովաքարի լեռնաշղթաները կառուցվածքային միասնություն են կազմում, իսկ լեռնագրորեն իրարից բաժանված են Գայլաձորի կիրճով: Գուգարքի շրջանի հարավում տարածվում է Փամբակի լեռնաշղթայի միջին, բարձրադիր հատվածը (Թեժլեռ (3101 մ), Մեծ Մայմեխ (3094)), որը Փամբակի հովտից բարձր է ավելի քան 1500 մ: Գուգարքի շրջանի ցածրադիր մասը Փամբակի գոգահովտն է: Գուգարքի շրջանի լեռները հիմնականում կազմված են եոցենի հրաբխածին-նստվածքային շերտախմբերից [2; 5]:

Գուգարքում կլիման բարեխառն է: Տարեկան միջին ջերմաստիճանը 4°C–8°C է, լեռնահովտային քամիները թույլ են, անսառնամանիք օրերի թիվը 130–180 է. տարեկան թափվում են 500–800 մմ տեղումներ (առավել-

լագույնը՝ գարնանը, ամռան կեսերին): Ձմեռը մեղմ է: Լայնությամբ ձգված լեռնաշղթաները Փամբակի հովիտը պահպանում են հյուսիսային սառը օդի ներխուժումից: Բնորոշ են եղանակի տաքացումները, ձնհալքը: Հունվարին միջին ջերմաստիճանը $-5,2^{\circ}\text{C}$ է, փացարձակ նվազագույնը՝ -35°C : Ամառը մեղմ է, խոնավ ու ամպամած: Շրջանի ընդհանուր բարձր դիրքը, անտառները, ինչպես և հաճախակի ամպամածությունները մեղմացնում են ամառային շոգը և չորությունը: Հուլիսին միջին ջերմաստիճանը 10°C – 18°C է, առավելագույնը՝ 36°C [6]:

Գուգարքի տարածաշրջանի անտառի վերին գոտում տարածված հիմնական համակեցություններն են հաճարկուտները (4290 հա), կաղնուտները (2955 հա), բոխուտները (1293 հա) և մասամբ կեչուտներն (904 հա) ու սոճուտները (արհեստական տնկարկներ 702.9 հա, բնական ծառուտներ 61.2 հա):

Միջին լեռնային գոտում (1000-1700 մ) հյուսիսային կողմնադրության լանջերը հիմնականում զբաղեցնում են հաճարկուտները, հարավային լանջերը՝ կաղնու համակեցությունները: Հաճարկուտներում անտառի կազմի մեջ հանդիպում են բոխին, կաղնին, լորենին, հացենին [1; 16]:

Հաճարկուտների մակերեսի 76 %-ը (5238 հա) և պաշարի 85.6 %-ը (1137100 խմ) գտնվում են VII և բարձրհասակային դասերում. 1 հեկտարի միջին պաշարը 217 խմ է:

Գուգարքի տարածաշրջանում անտառածածկի ընդհանուր մակերեսը ավելացել է 1228 հեկտարով, իսկ ընդհանուր պաշարը, ընդհակառակը, նվազել է 444000 մ³-ով, որը վկայում է անտառտնտեսության անտառներում իրականացված ծավալուն չհամակարգված հատումների մասին:

Հաճարկուտների մակերեսը նվազել է 2031 հեկտարով, իսկ ընդհանուր պաշարը՝ 383830 մ³-ով: Առաջին հասակային դասի երիտասարդ հաճարկուտները, որոնք կազմավորվել են հատված տարածքների սերմնային վերականգնման արդյունքում, զբաղեցնում են 280.3 հեկտար: Փաստորեն մոտ 2300 հեկտարը նախկին հաճարի գերակշռությամբ ծառուտներում տեղի է ունեցել անցանկալի տեսակափոխության (դաժի, բոխի) հետևանքով, մի մասն էլ վեր է ածվել մարդածին նոսրուտների կամ բացատների [1]:

Հայտնի է, որ արևելյան հաճարենին (*Fagus orientalis L.*) շատ հզոր էրիֆիկատոր է և սովորաբար կազմավորում է մոնոդոմինանտ ծառուտներ: Երբեմն այն առաջացնում է խառը ծառուտներ բոխու, հազվադեպ էլիպսաձև թեղու հետ: Մնացած ծառատեսակները հանդես են գալիս աննշան խառնուրդի ձևով՝ մանրատերև լորենի, սրատերև թխկի, կաղա-

մախի, Կովկասյան տանձենի, կեռասենի և այլն: Հաճարենու երիտասարդ ծառուտներում հաճախ կարող է հանդիպել այծուռենին, որը հետագայում ծառուտի զարգացման արդյունքում դուրս է մղվում: Հանդիպում են նաև վայրի պտղատուներ և հատապտուղներ [3; 7]:

Հաճարենու ծառուտները տարածվում են մինչև վերին անտառային սահմանը, որտեղ հանդիպում են նոսրուտների կամ հատուկենտ ցածրաձ ծառերի տեսքով:

Հաճարկուտների ուսումնասիրությունը կատարվել է անտառային երկրաբուսաբանության մեջ ընդունված հանրահայտ մեթոդներով [12; 13]: Ուսումնասիրությունները կատարվել են արշավային, ստացիոնար և կիսաստացիոնար մեթոդներով:

Բուսատեսակների ուղղահայաց տարածվածության, ինչպես նաև դրանց ֆորմացիաների ուսումնասիրության համար փորձահրապարակները առանձնացվել են դենդրոլոգիական տեսակետից համեմատաբար ավելի հարուստ տարածքներում, որտեղ ուղղահայաց գոտիականությունն ավելի խիտ է ընդգծված:

Անտառի բնական վերականգնումը գնահատելու համար գուգակցվել են երկու մեթոդներ՝ աչքաչափային և ինքնացանքի ու վերաճի հաշվառման: Հաշվառման ժամանակ օգտվել ենք հետևյալ բանաձևից՝

$$N = \frac{n \cdot 10000}{P}$$

որտեղ N-վերաճի քանակն է 1 հա-ի վրա, n-ը՝ վերաճի քանակը փորձահրապարակում (հաշվեհարթակում), P-ն՝ փորձահրապարակի մակերեսը, մ² [9]:

Փորձեր և արդյունքներ

Գուգաքքի տարածաշրջանի անտառի վերին գոտում տարածված հիմնական համակեցություններն են հաճարկուտները՝ 4290 հա մակերեսով [1]: Հաճարենին լավ աճում ու զարգանում է անտառաձման բարենպաստ պայմաններում: Սակայն մարդածին բացասական գործոնի ազդեցության տակ (համատարած հատումներ) բավականին թուլացվել է հաճարենու վերաճը, քանի որ հաճարենու կոճղաշիվային վերականգնումը չունի անտառտնտեսական նշանակություն, իսկ սերմնային առանձնյակներն էլ զարգանում են ավելի դանդաղ, համեմատած մնացած տեսակների հետ և միաժամանակ շատ են տուժում բաց տարածությունների բարձր լուսավորված պայմաններում: Կարելի է ենթադրել, որ համատարած հատումներից հետո մատղաշ ինքնացանք հաճարենիները, կտրուկ լուսավորվելով, հայտնվել են սթրեսային վիճակում: Հաճարենու հատումներից հետո առաջացած լուսավորված տարածքներում հաջողու-

թյամբ սկսում է զարգանալ, բացի հաճարենուց, մնացած բոլոր տեսակների ինքնացանքը (համեմատաբար արագաճ տեսակները), որին նպաստում է հաճարենու ստվերացնող սաղարթի բացակայությունը [8; 4; 11; 14; 15]:

Հաճարենու մատղաշի մեծ մասը ոչնչացել է արևային ուժեղ ճառագայթումից, իսկ մի մասն էլ պահպանվել է համեմատաբար ստվերոտ պայմաններում՝ բոխու ենթանտառային տեսակների սաղարթի տակ:

Հասունացած առողջ ծառերի հատման հետևանքով հաճարկուտները համարյա թե լրիվ զրկվել են անտառավերականգնման համար անհրաժեշտ լավագույն ժառանգական հատկություններով օժտված մայրակ ծառերի և ծառուների հեռանկարային նմուշներից [11; 14; 15]:

Հատումից հետո առաջացած նոսրուտներում բուռն կերպով զարգանում են լայնատերև խոտաբույսերը, մոռենու և մոշենու թփուտներ: Դրանք, ինչպես նաև անտառային խաշամը, խոչընդոտում են հաճարենու սերմերի՝ հողի մեջ ընկնելուն: Հաճարկուտի վերաճին խանգարում են նաև կրծողներն ու թռչունները:

Ծառերի վերաճը կասեցնում են նաև անտառակազմող մյուս ծառատեսակները, որոնք ամեն տարի առատ բերք են տալիս և աստիճանաբար փոխարինում հաճարկուտներին:

Մաքուր հաճարկուտներ տարածված են մեծ մասամբ հյուսիսային գառիկող լանջերին՝ 1200-1700 մ բարձրության վրա: Նրանցում քիչ քանակությամբ հանդիպում են բոխի, թխկի, թեղի, երբեմն՝ կարմրածառ: Ծառերն այս անտառում կազմում են համակցված ստվերախիտ սաղարթ, որի տակ ենթանտառը համարյա բացակայում է [8; 4]:

Հաճարկուտները ճնշող ներգործություն են ունենում նաև խոտածածկույթի վրա, թեև առավել ստվերասեր խոտաբույսեր, այնուամենայնիվ, հանդիպում են, ինչպես օրինակ՝ վահանապտերներ, սնդրուկ, գետնաստղ, հինածաղիկ և այլն: Վերին անտառային գոտում 1750-ից մինչև 2100-2200 մ բարձրությունների ջերմաստիճանը ցածր է, խոնավությունը՝ մշտապես բարձր, որի հետևանքով ծառերի բնական սերմնային աճը տեղի չի ունենում վերևում [11; 14; 15]:

Հաճարենու բնական սերմային վիճակի գնահատման համար առանձնացվել են փորձահրապարակներ: Յուրաքանչյուր փորձահրապարակի մեջ ընդգրկված են 15-25 հաշվահարթակներ 40 մ²(1 հա վրա) մակերեսով, որոնք դասավորվել են շարքերով՝ 10-20 մ վրա: Փորձահրապարակի ընդհանուր մակերեսը կազմել է 500-1000 մ² [9]:

Առանձնացվել են 2 փորձահրապարակներ՝ Գուգարքի անտառնոտեսույթյան հատված հաճարկուտներում:

Փորձահրապարակ թիվ 1.

Քառակուսի – 25,
 Անտառամաս – 26,
 Տարածությունը – 19 հա,
 Տեղանունը՝ «Խանդակ»:

Օռվի մակերևույթից բարձրությունը՝ 1450 մ, փորձահրապարակի մակերեսը՝ 2000 մ², թեքությունը՝ 28°: Նախկինում՝ մինչև XX դ. 90-ականների անտառահատումը, եղել է մաքուր հաճարկուտ: Արդյունքները բերված են աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

Թիվ 1 փորձահրապարակում արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis L.*) սերմնային ընձյուղների աճի ցուցանիշները

| Տեսակ | Սերմնային ընձյուղների բարձրությունը (մ) | | | | | | Կոճղաշիվային ընձյուղների բարձրությունը (մ) | | |
|-------------------|---|-----|-----|-----|----|----|--|----|----|
| | >0,5 | >1 | >2 | >3 | >4 | >5 | >1 | >3 | >5 |
| Արևելյան հաճարենի | 109 | 128 | 97 | 24 | 4 | - | - | - | - |
| Ընդ. 0,2 հա-ի վրա | 109 | 128 | 97 | 24 | 4 | - | - | - | - |
| Ընդ. 1 հա-ի վրա | 545 | 640 | 485 | 120 | 20 | - | - | - | - |

Փորձերը ցույց տվեցին, որ սերմնային ընձյուղների բարձրության աճման հետ նվազում է հաճարենու առանձնյակների թիվը, բացառությամբ 1 մ դեպքում, երբ հաճարենու առանձնյակների թիվը հասնում է 128: 0,2 հա-ի վրա սերմնային ընձյուղների 0,5 մ բարձրության դեպքում հաճարենիների թիվը 109 է, որը աճում է 1 մ-ի դեպքում՝ հասնելով 128-ի, 2 մ բարձրության դեպքում նվազում՝ հասնելով 97-ի, իսկ 3 մ-ի դեպքում հաճարենու առանձնյակների թիվը հասնում է 24-ի, որից հետո արդեն ընդհանրապես չեն հանդիպում հաճարենիներ: Կոճղաշիվային ընձյուղների 1, 3, 5 մ բարձրությունների դեպքում ընդհանրապես հաճարենու առանձնյակներ չեն հանդիպում:

1 հա համար կատարված հաշվարկները ցույց տվեցին, որ կրկին սերմնային ընձյուղների բարձրության աճման հետ նվազում է հաճարենու առանձնյակների թիվը և արդեն 5 մ-ի դեպքում ընդհանրապես չեն հանդիպում հաճարենու առանձնյակներ, իսկ կոճղաշիվային ընձյուղների դեպքում հաճարենու առանձնյակներ ընդհանրապես չեն հանդիպում: Այսինքն, ստացվում է, որ արևելյան հաճարենին բնական կոճղաշիվային վերած չի տալիս:

Փորձահրապարակ թիվ 2.

Քառակուսի – 30,

Անտառամաս – 1,

Տարածությունը – 5,1 հա:

Ծովի մակերևույթից բարձրությունը՝ 1750 մ, փորձահրապարակի մակեչետը՝ 2000 մ², թեքությունը՝ 30°: Նախկինում եղել է խառը հաճարկուտ (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 2

Թիվ 2 փորձահրապարակում արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis* L.) սերմնային և բնաշիվային վերաճի ցուցանիշները

| Տեսակ | Սերմնային ընձյուղների բարձրությունը (մ) | | | | | | Կոճղաշիվային ընձյուղների բարձրությունը (մ) | | |
|-------------------|---|-----|-----|----|----|----|--|----|----|
| | >0,5 | >1 | >2 | >3 | >4 | >5 | >1 | >3 | >5 |
| Արևելյան հաճարենի | 52 | 45 | 23 | 4 | - | - | - | - | - |
| Ընդ. 0,2 հա-ի վրա | 52 | 45 | 23 | 4 | - | - | - | - | - |
| Ընդ. 1 հա-ի վրա | 260 | 225 | 115 | 20 | - | - | - | - | - |

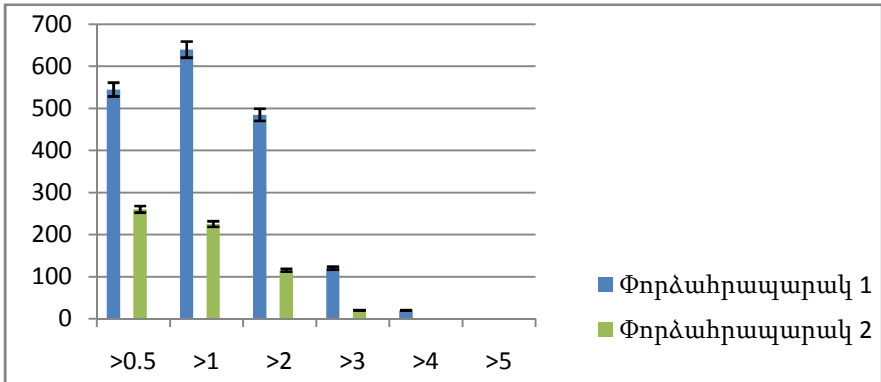
Փորձերը ցույց տվեցին, որ սերմնային ընձյուղների բարձրության աճման հետ նվազում է հաճարենու առանձնյակների թիվը: 0,2 հա-ի վրա սերմնային ընձյուղների 0,5 մ բարձրության դեպքում հաճարենիների թիվը 52 է, որը գնալով նվազում է 1 մ-ի դեպքում՝ հասնելով 45-ի, 2 մ բարձրության դեպքում՝ 23-ի, իսկ 3 մ-ի դեպքում հաճարենու առանձնյակների թիվը հասնում է 4-ի, որից հետո արդեն ընդհանրապես չեն հանդիպում հաճարենիներ: Կոճղաշիվային ընձյուղների 1, 3, 5 մ բարձրությունների դեպքում ընդհանրապես հաճարենու առանձնյակներ չեն հանդիպում:

1 հա համար կատարած հաշվարկները ցույց տվեցին, որ սերմնային ընձյուղների բարձրությունը առավելագույնը հասնում է մինչև 3 մ, իսկ կոճղաշիվային ընձյուղներ ընդհանրապես չեն հանդիպում:

Փորձերի արդյունքների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ արևելյան հաճարենու բնական վերաճի ուսումնասիրությունների արդյունքները համընկնում են գրականության մեջ հայտնի տվյալներին [8; 11; 14; 15] և չեն խախտում ընդհանուր օրինաչափությունը:

Թիվ 1 տրամագրում ցույց է տրված թիվ 1 և 2 փորձահրապարակնե-

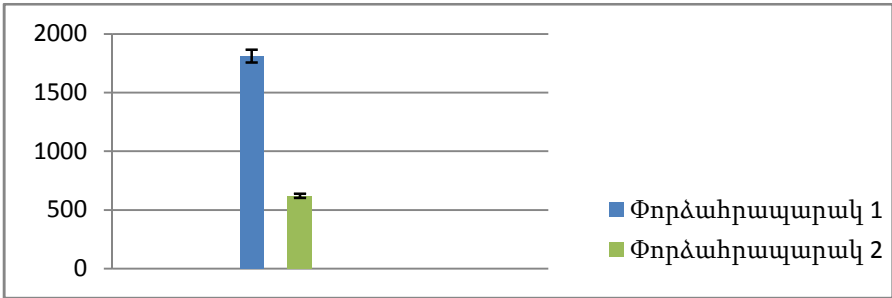
րում արևելյան հաճարենու բնական սերմնային վերաճի տեմպերի համեմատությունը 1հա-ի հաշվարկով (տրամագիր 1):



Տրամագիր 1. Թիվ 1 և 2 փորձահրապարակներում արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis L.*) բնական սերմնային վերաճի տեմպերի համեմատություն (Գուգարք, 2023 թ.)

Տրամագիր 1-ից երևում է, որ թիվ 1 փորձահրապարակում մինչև 0.5 մ բարձրության սերմնային ընձյուղների քանակը 2.096 անգամ գերազանցում է թիվ 2 փորձահրապարակի նույն առանձնյակներին. մինչև 1 մ բարձրության սերմնային ընձյուղների քանակը գերազանցում է 2.84 անգամ, մինչև 2 մ բարձրության սերմնային ընձյուղների քանակը գերազանցում է 4.22 անգամ, մինչև 3 մ բարձրության սերմնային ընձյուղների քանակը գերազանցում է մոտ 6 անգամ: 2-րդ փորձահրապարակում 4 մ բարձրության սերմնային ընձյուղներ չեն հայտնաբերվել: Երկու փորձահրապարակներում էլ մինչև 5 մ բարձրության սերմնային ընձյուղներ չեն հայտնաբերվել: Երկու փորձահրապարակների լանջի թեքության աստիճանը գրեթե նույնն է, այսինքն՝ կարելի է ենթադրել, որ լանջի թեքությունը նման ցուցանիշների պատճառ չէր կարող լինել: 1-ին փորձահրապարակը գտնվում է ծ. մ. 1450 մ բարձրության, իսկ 2-րդ փորձահրապարակը՝ 1750 մ բարձրության վրա: Կարելի է ենթադրել, որ երկու փորձահրապարակներում սերմնային ընձյուղների քանակի տարբերությունը պայմանավորված է աճելավայրի՝ ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությամբ:

1 հա-ի վրա 1-ի և 2-րդ փորձահրապարակներում արևելյան հաճարենու սերմնային ընձյուղների ընդհանուր քանակը տարբեր է: Համեմատության տվյալները բերված են տրամագիր 2-ում:



Տրամագիր 2. Արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis* L.) սերմնային ընձյուղների ընդհանուր քանակը 1 հա-ի հաշվարկով թիվ 1 և 2 փորձահրապարակներում (Գուգարք, 2023 թ.)

Թիվ 1 փորձահրապարակում արևելյան հաճարենու սերմնային ընձյուղների ընդհանուր քանակը գերազանցում է 2-րդ փորձահրապարակում գրանցված թվաքանակին 2.91 անգամ: Այս տվյալները օրինաչափ են, որովհետև թիվ 1 փորձահրապարակն առանձնացվել է մաքուր հաճարկուտի տարածքում, իսկ թիվ 2 փորձահրապարակը՝ խառը: Օրինաչափ է, որ խառը հաճարկուտի տարածքում արևելյան հաճարենու սերմերի քանակն ավելի քիչ է եղել, քան մաքուր հաճարկուտում: Թիվ 2 փորձահրապարակում արևելյան հաճարենու սերմնային ընձյուղների աճը, հավանաբար, ճնշվել է անտառկազմող այլ տեսակների ընձյուղների աճով:

Եզրակացություն

Կատարված ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ.

- հատված հաճարկուտներում բույսերի կոճղաշիվային վերած չինկատվում, իսկ սերմնային վերածը կատարվում է շատ դանդաղ,
- սերմնային ընձյուղների բարձրության աճման հետ նվազում է հաճարենու առանձնյակների թիվը՝ 1-ին փորձահրապարակում՝ 27.25, իսկ 2-րդ-ում՝ 13 անգամ,
- թիվ 1 փորձահրապարակում արևելյան հաճարենու սերմնային ընձյուղների ընդհանուր քանակը գերազանցում է 2-րդ փորձահրապարակում գրանցված թվաքանակին 2.91 անգամ: Օրինաչափ է, որ խառը հաճարկուտի տարածքում արևելյան հաճարենու սերմերի քանակն ավելի քիչ է եղել, քան մաքուր հաճարկուտում:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-80>

Գրականություն

1. Գուգարքի անտառկառավարման պլան, Երևան, 2008:
2. Հայկական ՍՄՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն, Երևան 1971:
3. Հարությունյան Լ. Վ., Հարությունյան Ս. Լ., Հայաստանի դենդրոֆլորան, Երևան, 1987:
4. Ղուլիջանյան Հ. Ա., Սերմնային վերականգնման առանձնահատկությունները զանգվածաբար հատված արևելյան հաճարենու ծառուտներում// Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 2011, 2 63, էջ 48-51:
5. Մանասյան Ս. Գ., Գրիգորյան Ա. Թ., Եղյան Գ. Բ., Լոռու մարզ, բնությունը, բնակչությունը, տնտեսությունը, Երևան, ԵՊՀ, 2003, 280 էջ :
6. Մնացականյան Բ. Պ., Թադևոսյան Գ. Պ., Լոռու մարզի կլիման և ջրերը, Վանաձոր, 2007:
7. Վարդանյան Ժ. Հ., Ծառագիտություն, Երևան, 2005:
8. Վարդանյան Ջ., Բայրամյան Լ., Ենթանտառի տեսակային կազմը Վանաձորի շրջակա անտառներում 20-րդ դարի 90-ականների անտառահատումներից հետո, ՎՊՀ. գիտական տեղեկագիր, պրակ Բ, Երևան, 2019, էջ 29-37:
9. Ղուլիջանյան Հ. Ա., Սերմնային վերականգնման առանձնահատկությունները զանգվածաբար հատված արևելյան հաճարենու ծառուտներում // Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 2011, 2 (63), էջ 48-51:
10. Варданын Ж.А. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре// Ереван, 2003, 366 с.
11. Варданын З.С., Байрамян Л.Е., Саакян Г. Р. Особенности смены растительности в бучинах Лорийского и Тавушского марзов Северной Армении/ Электронный научный журнал <Апприори>, серия: Естественные и технические науки, 2017, 1-4 с.
12. Махатадзе Л.Б. Леса Северной Армении. Типы лесов, естественное возобновление, лесохозяйственные мероприятия, Кировакан.
13. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. Москва, 1961, 144 с.
14. Сукачев В.Н., Дылис Н.В. Основы лесной биогеоценологии// Москва, 1964, 574 с.
15. Тер-Казарян К. А. Изменение микроклимата в буковых древостоях под воздействием рубок ухода, 1977.
16. Хуршудян П. А., Петросян Р. С. Семенное возобновление бука в Армении. Биологический журнал Арменни, 1988.
17. Ярошенко Г.Д. Буковые леса Армении. Ереван, 1962.

**Темпы естественного прироста вида *Fagus orientalis L.*
в лесных сообществах Гугаркского района Лорийского марза**

***Заруи Варданян
Эгине Мхитарян***

Резюме

Ключевые слова: *вырубка лесов, опытная площадка, естественный прирост, семенное возобновление, семенной побег, бучина*

В смене буковых лесов явно наблюдается роль антропогенных факторов: незапланированные, массовые вырубки леса, неконтролируемый выпас домашнего скота, незаконный захват земель и выделение угодий для сельскохозяйственных работ, сбор семян ит.д.

Освободившиеся при вырубке буковых лесов участки впоследствии были захвачены высокотравьем.

Исследованы биозкологические особенности бука восточного в Гугаркском районе Лорийского марза Северной Армении. Буковины распространяются до верхней границы леса, где встречаются в разреженных местах или на вырубках, в виде низкорослых деревьев. Для оценки естественного прироста бука выбраны опытные участки. В каждом участке выделено по 15-25 площадок. Площадь каждой площадки 40м²/1га. Площадки расположены в ряд на 10-20 метрах. Общая площадь опытного участка составила 500- 1000 м².

Исследования показали, что на вырубках не наблюдается пеньково-стеблевого прироста, а семенной прирост происходит очень медленно. С ростом семенных побегов сокращается число особей бука: на первой опытной площадке в 27,25, а на второй – в 13 раз. На первой площадке общее количество семенных побегов бука восточного в 2.91 раз превышает зафиксированное количество побегов чем на второй площадке.

Закономерно, что в смешанных буковинах количество семян бука восточного намного меньше, чем в чистом буковинах.

The Rates of Natural Regrowth of *Fagus orientalis* L. Species in Forest Coexistences of Gugark Region of Lori Marz

Zaruhi Vardanyan
Heghine Mkhitaryan

Summary

Key words: deforestation, test site, natural regrowth, seed regrowth, seed shoot, beech tree

In the replacement of beech forests, the role of anthropogenic factors is clearly observed: unplanned, massive deforestation, uncontrolled grazing of livestock, illegal seizure of land and allocation of land for agricultural work, collection of seeds, etc.

The vacated areas of cut beech trees are "occupied" by tall grasses. The bio-ecological characteristics of the *Fagus orientalis* L. tree in Gugark region of Lori marz in Northern Armenia were studied. Beech groves extend to the upper forest line, where they occur as sparse or isolated low-growing trees. For the assessment of the natural seed state of beech, test plots were set aside. Each test site includes 15-25 measuring platforms with an area 40m² (on 1 ha), which are arranged in rows at 10-20m. The total area of the test site was 500-1000m².

The conducted studies showed that there is no trunk regrowth of plants in cut beech trees, and seed regrowth is very slow. As the height of the seed shoots increases, the number of beech individuals decreases: 27.25 times in the 1st experimental plot, and 13 times - in the 2nd. The total number of Eastern beech seed shoots in experimental site No. 1 by 2.91 times exceeds the number recorded in experimental site No. 2. It is consistent that the number of seeds of *Fagus orientalis* L. in the mixed beech area was less than in the pure beech.

Ներկայացվել է 10.03.2024 թ.

Գրախոսվել է 27.03.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

Исследование биологически активных веществ в культуральной жидкости чайного гриба

Вардуи Овсепян
Мариам Бахчинян
Лилит Исраелян

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-92>

Ключевые слова: *Medusomyces gisevii*, антибактериальные свойства, аскорбиновая кислота, белок, *E.coli*

В настоящее время человечество все больше внимания уделяет здоровью, вводя в рацион функциональные продукты. Особое значение имеют продукты питания, изготовленные из натурального сырья, имеющие высокую биологическую и пищевую ценность. Возрождение традиционных продуктов питания является важным и актуальным вопросом сохранения жизни и здоровья [7].

В последнее время наблюдается значительный интерес к разработке и внедрению функциональных продуктов питания, в том числе напитков, в ежедневный рацион. С этой точки зрения напиток из чайного гриба является хорошим средством для общего ослабления иммунитета человека при стрессе и профилактики ряда заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды [4].

Давно известно, что отвары чайных грибов характеризуются высокой биологической активностью, высокими лечебными и вкусовыми свойствами благодаря наличию в них различных биологически активных веществ, органических кислот, алкалоидов, антибиотиков, витаминов и т. д. Причиной такого разнообразия является то, что грибок представляет собой сложную поликультуру микроорганизмов, содержащую дрожжевые, уксуснокислые и молочнокислые бактерии и другие микроорганизмы, продуктами жизнедеятельности которых являются перечисленные вещества [3; 4].

Чайный грибок (*Medusomyces gisevii*) представляет собой симбиотическую культуру, в которой сосуществуют различные формы

- уксуснокислых бактерий (*Acetobacter sp.*, *Gluconobacter oxydans*, *Bacterium gluconicum*, *Torula*, *Dekkera*, *Pichia sp.*),
- дрожжевых грибков (*Zygosaccharomyces sp.*, *Saccharomyces sp.*) [9].

Это многослойная упругая пластинчатая структура, питательной средой для которой, как правило, является подслащенный раствор чая. В процессе жизнедеятельности составляющих, происходит ферментативное брожение чайного раствора с образованием специфического продукта, который может употребляться в качестве напитка [10; 11].

Химический состав напитка чайного гриба изучался неоднократно, однако, как было отмечено в исследованиях Л.Т. Даниэлян, опубликованные результаты зачастую отличаются друг от друга, что может быть связано с разным микробиологическим составом образцов *Medusomyces gisevii*, концентрацией питательного чайного раствора или другими модификациями питательной среды, примененными методами и временем ферментативного брожения [4; 6].

Согласно данным, напиток из чайного гриба содержит [2; 3; 7]:

- фенольные соединения, полифенолы,
- флавоноиды,
- органические кислоты – уксусная кислота, глюконовая кислота, лимонная кислота, яблочная кислота, малоновая кислота, щавелевая кислота, молочная кислота, пиромалиновая кислота,
- сахароза, глюкоза и фруктоза,
- витамины B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , С,
- 14 аминокислот, биогенные амины,
- пурины, пигменты, липиды, белки, некоторые гидролитические ферменты,
- вещества с антибактериальной активностью,
- углекислый газ CO_2 ,
- этиловый спирт,
- марганец, железо, никель, медь, цинк, свинец, кобальт, хром, кадмий,
- ферменты (липаза, амилаза).

Согласно литературным данным, культуральная жидкость *Medusomyces gisevii*, обладает выраженной противомикробной активностью, которая связана с присутствием (в составе изучавшейся жидкости) антибактериальных веществ широкого спектра действий, обладающих как бактериостатическими, так и бактерицидными свойствами [2].

Целью работы было изучить и сравнить некоторые биологически активные соединения, содержащиеся в культуральной жидкости чайного гриба, а также оценить их фармакологические свойства.

Материал и методы: Для изучения антибактериальных свойств, определения белков и аскорбиновой кислоты были использованы культуральные жидкости чайного гриба на разных стадиях культивирования.

Антибактериальную активность определяли луночным методом. В качестве среды была выбрана среда Muller Hilton M173 [8]. Антибактериальная активность изучалась в отношении штаммов *E.coli* K12DS498. Оценка антибактериальной активности определялась по диаметру ингибирования.

- 11-18 мм – умеренная,
- 20-27 мм – высокая,
- 28-30 мм – очень высокая

Количественное определение витамина С проводилось методом йодометрического титрования. Аскорбиновая кислота является сильным восстановителем и может быть определена йодометрическим методом, при определенном значении рН раствора. Аскорбиновая кислота окисляется, при титровании йодом, тем самым образуя дегидроаскорбиновую кислоту [5].

В ходе процесса содержание белка в пробах чайных грибов определяли биуретовым методом [1].

Результаты исследования: В последние годы среди исследователей наблюдается большой интерес к стимулирующему влиянию чайного гриба на рост микроорганизмов, что обусловлено синтезом большого количества различной химической природы: алкалоидов, терпеноидов, фенольных соединений, полисахаридов, витаминов. и минералов, которые могут влиять на рост микроорганизмов. Нами изучена антибактериальная активность культуральных жидкостей разных стадий роста чайного гриба. Культуральные жидкости чайных грибов луночным методом тестировали на штаммах *E.coli*. Десятидневная культуральная жидкость чайного гриба ингибировала рост кишечной палочки и проявила умеренную антибактериальную активность в количестве 30 мкл. В количестве 50 мкл десятидневная культуральная жидкость чайного гриба проявила высокую антибактериальную активность (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты антибактериальной активности
культуральной жидкости чайного гриба на рост бактерии
E.coli K12DS498 луночным методом на среде Muller Hinton M173c**

| | Зона ингибирования | |
|--|--------------------|--------|
| | 30 мкл | 50 мкл |
| Культуральная жидкость чайного гриба (10-ый день культивирования) | 18 | 22 |
| Культуральная жидкость чайного гриба (15-ый день культивирования) | 25 | 29 |

Исследование культуральной жидкости чайного гриба на 15-ый день культивирования показал, что и при 30 мкл и при 50 мкл, чайный гриб проявил очень высокую антибактериальную активность и подавлял рост бактерии *E.coli*.

В процессе роста чайного гриба в культуральную жидкость выделяются различные биологически активные вещества. Их концентрация в культуральной жидкости увеличивается, за счет чего усиливаются антибактериальные свойства чайного гриба.

Исследование противогрибковых свойств чайного гриба показало, что он не обладает противогрибковыми свойствами.

Культуральная жидкость чайного гриба, представляющая собой продукт ферментации дрожжей и уксуснокислых бактерий, имеет очень сложный состав. Было исследовано количество аскорбиновой кислоты в культуральной жидкости чайного гриба на 5-ый день и 15-ый день культивирования.

Таблица 2

**Содержание витамина С в культуральной жидкости
чайного гриба**

| Образец | Количество витамина С (мг/100мл) | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| | 5-ый день культивирования | 15-ый день культивирования |
| Культуральная жидкость чайного гриба | 3,5 | 7,9 |

Как видно из табл. 2, синтез витамина С происходил в культуральной жидкости чайного гриба. В пробах 5-дневной культуральной жидкости чайного гриба обнаружено 3,5 мг/100мл витамина С, в 15-дневной пробе количество витамина С увеличилось и достигло 7,9 мг/100мл. За время роста чайного гриба количество витамина С в его культуральной жидкости увеличилось на 56% (диаграмма 1).

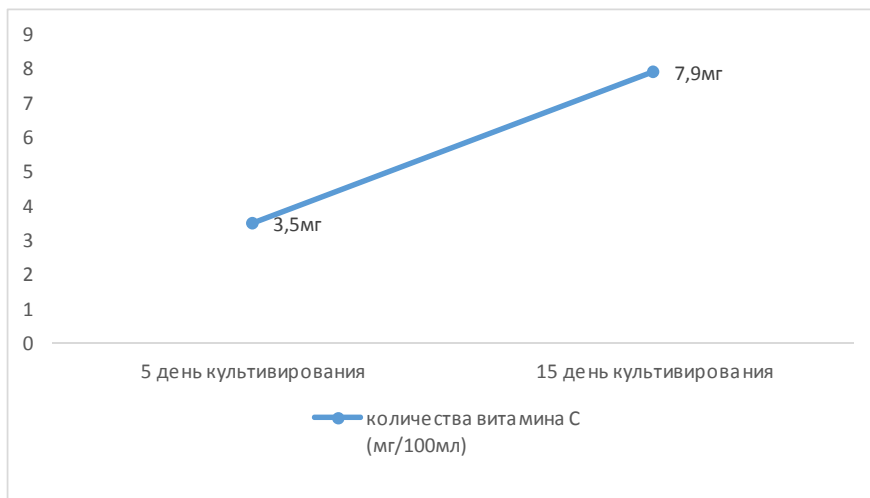


Диаграмма 1. Изменение количества аскорбиновой кислоты в разные дни роста чайного гриба

Таким образом, во время роста чайного гриба в культуральной жидкости увеличивается содержание аскорбиновой кислоты.

В культуральной жидкости чайного гриба на разных стадия культивирования было исследовано также содержание белков.

Таблица 3

Количество белков в образцах чайного гриба в разные дни культивирования

| Образец | Количество белка (мг) | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 2-ой день культивирования | 3-ий день культивирования | 4-ый день культивирования | 5-ый день культивирования |
| Культуральная жидкость чайного гриба | 4,4 | 5 | 7,5 | 8,2 |

В зависимости от стадий роста количество соединений, содержащихся в культуральной жидкости, может варьироваться. Изучая количество белков в культуральной жидкости чайного гриба, были получены следующие данные (таблица 3, диаграмма 2).

Как видно из таблицы 3, по мере роста чайного гриба, количество белка в его культуральной жидкости увеличивалось. Количество белка в двух- и трехдневной культуральной жидкости варьировало от 4,4 до 5 мг. Уже на 4 и 5 день количество достигло 7,5-8,2 мг.

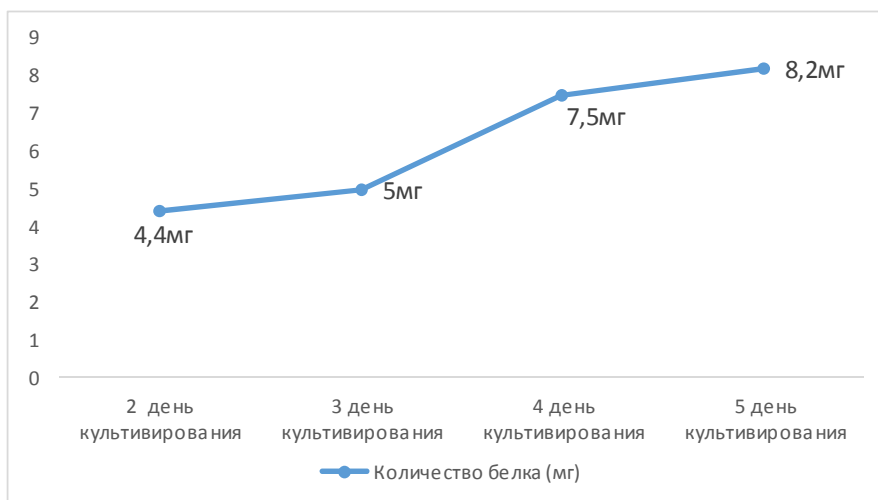


Диаграмма 2. Изменение количества белков в разные дни роста чайного гриба

На основании полученных данных, чайный гриб можно использовать как антибактериальное средство и как источник витамина С и белков.

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-92>

Լիտերատուրա

1. Թոշունյան Ա. Հ., Հայրապետյան Ն. Շ., Կարապետյան Հ. Մ., Ընդհանուր կենսաքիմիայի լաբորատոր աշխատանքներ, Ուս. ձեռնարկ: ԵՊՀ հրատ., 2017, 244 էջ:
2. Арсеньева Т.П., Забодалова Л.А., Кудрявцева Т.А. Использование микрофлоры чайного гриба при производстве молочных продуктов лечебно-профилактического назначения. Обзорная информация, Москва: Агрониитэипп, 1997, - 16 с.
3. Даниелян Л.Т. Чайный гриб (Kombucha) и его биологические особенности. Москва: Медицина, 2005, - 176 с.
4. Зайнуллин Р.А. Влияние условий культивирования чайного гриба (kombucha) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках, - 30 с.
5. Пустовалова Л.М. Практические работы по биохимии, 2004, 320 с.
6. Смирнов В.А., Климошкин Ю.Н., Витамины и коферменты, учеб. пособ. Ч. 2, Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008, - 91 с.
7. Степанова А.А. Получение и исследование функционального напитка на основе чайного гриба / А.А. Степанова, Л.К. Асякина // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации – 2018», Кемерово, 2018, с. 211–214.
8. CLSI, Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests, Approved Standard, 7th ed., CLSI document M02-A11. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA, 2012.
9. Dutta D., Gachhui R. Nitrogen-fixing and cellulose-producing *Gluconacetobacter kombuchae* sp. nov., isolated from Kombucha tea. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2007; 57: pp. 353–357.
10. Jarrell J., Cal T., Bennett J.W. The kombucha consortia of yeasts and bacteria. Mycologist. 2000; 14: pp. 166–170.
11. Murugesan G.S., Sathishkumar M., Jayabalan R., Binupriya A.R., Swaminathan K., Yun S.E. He-patoprotective and curative properties of Kombucha tea against carbon Tetrachloride induced toxicity. J. Microbiol. Biotechnol. 2009; 19 (4): pp. 397-402.

Թեյի սնկի կուլտուրալ հեղուկում կենսաբանական ակտիվ միացությունների ուսումնասիրումը

*Վարդուհի Հովսեփյան
Մարիամ Բախչինյան
Լիլիթ Իսրայելյան*

Հանգուցային բառեր. Medusomyces gisevii, հակաբակտերիալ հաստկություններ, ասկորբինաթթու, սպիտակուց, E.coli

Վաղուց հայտնի է, որ թեյի սնկի թուրմերը առանձնանում են կենսաբանական բարձր ակտիվությամբ, բարձր բուժական և համային հաստկություններով՝ շնորհիվ դրանցում կենսաբանորեն ակտիվ տարբեր նյութերի, օրգանական թթուների, ակալոիդների, հակաբիոտիկների և վիտամինների: Թուրմի բաղադրության նման բազմազանության պատճառն այն հանգամանքն է, որ սունկը իրենից ներկայացնում է միկրոօրգանիզմների բարդ պոլիկուլտուրա, որը պարունակում է խմորասունկ, քացախաթթվային և կաթնաթթվային բակտերիաներ և այլ միկրոօրգանիզմներ, որոնց նյութափոխանակության արտադրանքը վերը թվարկված նյութերն են: Թեյի սնկի կուլտուրալ հեղուկի հակաբակտերիալ հաստկությունների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ այն օժտված է ուժեղ հակաբակտերիալ հաստկություններով և ճնշում է *E.coli* բակտերիաների աճը: Թեյի սնկի աճման ընթացքում նա իր միջավայր է արտազատում տարբեր կենսաբանական ակտիվ նյութեր, և նրանց կոնցենտրացիան լուծույթում ավելանում է, որով էլ պայմանավորված՝ թեյի սնկի հակաբակտերիալ հաստկությունը ուժեղանում է: Թեյի սնկի աճման ընթացքում նրա կուլտուրալ հեղուկում տեղի է ունենում ասկորբինաթթվի սինթեզ և ավելանում է 56 %-ով:

Թեյի սնկի աճման ընթացքում նրա կուլտուրալ հեղուկում սպիտակուցների քանակությունը կազմել է 7,5-7,6 մգ:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ թեյի սունկը կարող է օգտագործվել որպես հակաբակտերիալ միջոց և որպես վիտամին C-ի և սպիտակուցի աղբյուր:

Investigation of Biologically Active Compounds in Tea Fungus Culture Fluid

Varduhi Hovsepyan
Mariam Bakhchinyan
Lilit Israelyan

Key words: *medusomyces gisevii*, antibacterial properties, ascorbic acid, protein, *E.coli*

Tea fungus decoctions have long been recognized for their notable biological activity, and high therapeutic, flavor features due to the presence of various biologically active compounds, organic acids, alkaloids, antibiotics and vitamins. The reason for such diversity in the composition of the decoction is that the mushroom is a complex polyculture of microorganisms, which contains yeast, acetic acid, lactic acid bacteria and other microorganisms, the metabolic products of which are the compounds listed above.

The investigations of the antibacterial properties of the tea fungus liquid culture have revealed strong antibacterial properties and inhibiting effects on the growth of *E. coli* bacteria.

During the growth of the tea fungus, the concentration of biologically active substances in the culture medium increases strengthening its antibacterial features. During the growth of the tea fungus, ascorbic acid synthesis within the culture fluid resulted in a remarkable 56% increase in its concentration.

The analyses conducted during the growth of tea fungus indicated a protein content ranging from 7.5 to 7.6 mg.

In conclusion, tea fungus represents a promising antibacterial agent and a natural reservoir of vitamin C and protein.

Ներկայացվել է 28.04.2024 թ.

Գրախոսվել է 10.05.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

ՄԱՆԿԱՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ
ՄԵԹՈԴԻԿԱ

ПЕДАГОГИКА И
МЕТОДИКА

PEDAGOGY AND
METHODOLOGY

Ուսանողի ուսումնառության տարբեր ձևերի վերջնարդյունքների գնահատման սանդղակներ

Նելլի Ադամյան

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-102>

***Հանգուցային բառեր.** կրթական վերջնարդյունքներ, լաբորատոր փորձ, մանկավարժական պրակտիկա, դաշտային պրակտիկա, գնահատման սանդղակ, գնահատման չափանիշներ, միավորային ցուցանիշներ*

Նախաբան: ՀՀ բարձրագույն մասնագիտական կրթական համակարգում համընդհանուր գնահատման համակարգ դեռևս չի կիրառվում: Ուստի սովորողների ուսումնառության վերջնարդյունքների գնահատման համար կարևոր է մասնագետների կողմից որակավորման ոլորտային շրջանակի պահանջներից բխող և մասնագիտական կրթական ծրագրերի վերջնարդյունքներին համապատասխանող գնահատման սանդղակների ստեղծումը: Դրանք կարող են օժանդակել բուհում գնահատման միասնական վերաբերմունքի ձևավորմանը:

Ուսումնառության յուրաքանչյուր գործունեության տեսակ (դասախոսության և սկզբնաղբյուրների ուսումնասիրում, մշակում, սեմինարների, քննարկում/բանավեճերի մասնակցություն, սեփական կարծիքի հիմնավորում, որոշումների ընդունում և հարմարեցում իրավիճակի փոփոխություններին, լաբորատոր և գործնական աշխատանքների իրականացում, արտալսարանային մասնագիտական պրակտիկ գործունեության ծավալում և այլն) մեկ կամ մի քանի վերջնարդյունքների/կոմպետենցիաների ապահովման առավել շատ հնարավորություն ունի:

Համապատասխանաբար, գործունեության յուրաքանչյուր տեսակի արդյունքների գնահատման չափանիշները տարբեր են: Գնահատման սանդղակների հուսալիության և արդյունավետության կարևոր պայմանները, ճիշտ չափանիշների ընտրությունից գատ, այդ չափանիշների իրատեսական կշիռների և դրանցից յուրաքանչյուրի համար տարբեր միավորների հստակ պահանջների/ցուցանիշների որոշումն է՝ աստիճանական բարդացման, կառուցողականության սկզբունքով: Սանդղակներով գնահատումը ոչ միայն ապահովում է գնահատման օբյեկտիվությունն ու հուսալիությունը, այլև նպաստում է սովորողի ինքնագնահատման, փոխադարձ գնահատման, փոխվստահության, վերլուծական/համեմատա-

կան առաջընթացը պլանավորելու և այլ կարողությունների զարգացմանը:

Այս աշխատանքում կներկայացնենք ուսանողի կողմից իրականացրած լաբորատոր փորձի, դաշտային պրակտիկայի և մանկավարժական պրակտիկայի ընթացքում կազմակերպած դասի գնահատման սանդղակների նմուշներ:

Հետազոտության բովանդակությունը: Համաձայն Շիրակի պետական համալսարանի «Կենսաբանություն» մասնագիտական կրթական ծրագրի նպատակների ու վերջնարդյունքների՝ ի թիվս այլոց, սովորողի կարևոր վերջնարդյունքներից են նաև լաբորատոր փորձեր մշակելու և կատարելու, դասավանդման, հետազոտական արտալսարանային մասնագիտական գործունեություն ծավալելու կարողունակությունները, որոնք նախատեսված են «Կենսաբանություն» մասնագիտությունների ոլորտային որակավորման շրջանակի (ՈՈՇ) բնութագրերում [2]:

Յուրաքանչյուր կրթական ծրագրի նպատակը, համապատասխան գիտելիքներ, կարողություններ և հմտություններ ապահովելուց բացի, սովորողի կրթական վերջնարդյունքների օբյեկտիվ գնահատումն է, որի համար ամենահուսալի գործիքը գնահատման սանդղակներն են: Դրանց ստեղծման սկզբունքներին անդրադարձել ենք մի շարք աշխատանքներում՝ առաջարկելով նաև ուսանողի ուսումնառության տարբեր գործունեությունների վերջնարդյունքների գնահատման սանդղակներ [1]: Գնահատման սանդղակը (սյունակաշար կամ ռուբրիկ) կապ է ստեղծում գնահատման չափանիշների և դրանցից յուրաքանչյուրի որակական ցուցանիշների միջև: Ընտրված յուրաքանչյուր չափանիշի աստիճանական բարդացող միավորային ցուցանիշների պահանջները պետք է լինեն իրատեսական, չափելի, կառուցողական, համեմատելի և համապատասխանեն կրթական ծրագրի վերջնարդյունքներին: Մեր կողմից ներկայացվող սանդղակները ստեղծվել և կիրառվում են ՇՊՀ-ի «Կենսաբանություն» կրթական ծրագրով ուսումնառող սովորողների կրթական վերջնարդյունքները գնահատելու համար: Համաձայն ուսանողների վերջնարդյունքների գնահատման ՇՊՀ-ի կանոնակարգի՝ 0-39 (D) միավորները համարվում են վերջնարդյունքների նվազագույն պահանջները չբավարարող և ուղենիշ են ձևավորող գնահատման, ուսանողի հետ հետադարձ կապի կազմակերպման համար, ուստի չեն դիտարկվում այս աշխատանքում: Իսկ 40-100 միավորները դրական են բավարար (C-, C, C+), լավ (B-, B, B+) և գերազանց (A-, A, A+) բաղադրիչների եռաստիճան ենթաբաղադրիչներով: Տառերին համապատասխանող միավորները ներկայացված են սանդղակներում [3]:

Առաջարկվող նմուշներում յուրաքանչյուր միավորային միջակայքի դեպքում ընտրված բոլոր չափանիշների համար ներկայացվում են պահանջներ՝ համապատասխան համարներով: Տվյալ միջակայքից ուսանողի հավաքած միավորը որոշվում և հիմնավորվում է՝ առաջնորդվելով սխալների ու թերությունների քանակով ու որակով: Ուսանողը տարբեր չափանիշներից կարող է հավաքել տարբեր միավորներ: Վերջնական միավորային գնահատականը կորոշվի բոլոր չափանիշներից ձեռք բերած համապատասխան միավորների և դրանց կշիռների արտադրյալների գումարով:

Հետազոտության մեթոդները: Ուսանողի գնահատվող գործունեության յուրաքանչյուր տեսակի համար անհրաժեշտ են գնահատման տարբեր սանդղակներ: Ցանկացած սանդղակ ստեղծելիս նախ ընտրվում են տվյալ գործունեությանը համապատասխանող գիտելիք, կարողություն/ հմտություն ստուգող չափանիշներ: Այնուհետև աստիճանական բարդացման սկզբունքով ձևակերպվում են յուրաքանչյուր չափանիշի համար տարբեր միավորներով գնահատելու համեմատական, չափելի, իրատեսական պահանջներ/ցուցանիշներ: Մեր կողմից ներկայացվող սանդղակների միավորային միջակայքերը համապատասխանում են ՇՊՀ-ում ընդունված գնահատման կարգին: Նույն տառային արտահայտությամբ միջակայքի միավորներով գնահատականը հիմնավորելու կողմնորոշիչը դասախոսի համար յուրաքանչյուր չափանիշին վերաբերող սխալների ու թերությունների քանակն ու որակն է:

Որպես այլընտրանք՝ նմուշ 1-ում միավորային պահանջները ներկայացված են առավելագույն միավորներից աստիճանաբար նվազեցման, իսկ 2-րդ և 3-րդ նմուշներում՝ նվազագույնից աստիճանաբար բարդացման սկզբունքով:

Հետազոտության վերլուծությունն ու արդյունքները: Այս աշխատանքում կներկայացնենք ուսանողի իրականացրած լաբորատոր փորձի, դաշտային պրակտիկայի և մանկավարժական պրակտիկայի ընթացքում կազմակերպած դասի գնահատման երեք սանդղակների նմուշներ, որոնք կիրառվում են ՇՊՀ-ի «Կենսաբանություն» մասնագիտության կրթական ծրագրի տարբեր դասընթացների նույնանման վերջնարդյունքները գնահատելու համար:

Յուրաքանչյուր սանդղակ ստեղծող ազատ է ստեղծագործ ցանկացած մոտեցում կիրառելու համար՝ ինչպես չափանիշների, դրանց քանակի և կշիռների ընտրության, այնպես էլ միավորային միջակայքի ցուցանիշների պահանջների ձևակերպման գործում:

**Նմուշ 1. Լաբորատոր փորձի գնահատման սանդղակ
Գնահատման չափանիշներ և կշիռներ**

1. Փորձի իրականացման հաջորդական քայլերի տեսական իմացություն – 0,2:
2. Փորձի օբյեկտի, սարքավորումների ճանաչում և դրանցից օգտվելու կարողություն, անվտանգության պայմանների իմացություն, փորձի արդյունքների վրա ազդող բոլոր հնարավոր հանգամանքների հաշվառում – 0,4:
3. Դիտարկումների գրառում, արդյունքների վերլուծում, եզրահանգումների ձևակերպում – 0,4:

**Փորձի գնահատման միավորային սանդղակ
(պահանջներ/ցուցանիշներ)**

96-100 (A+) միավոր: Սովորողը՝

1. Լիարժեքորեն տիրապետում է փորձի նպատակի, իրականացման, փորձի ընթացքի վրա ազդող բոլոր հանգամանքների իմացությանը:
2. Ճանաչում է օբյեկտը, սարքավորումներն ու նյութերը, տիրապետում է դրանց օգտագործման և անվտանգության կանոններին, կիրառման հմտություններին:
3. Փորձը կատարված է ամբողջական, տրամաբանական հաջորդականությամբ, ճշգրիտ հաշվարկներով: Վերլուծությունները գրագետ են, հետաքրքիր, ինքնուրույն, եզրակացություններն անթերի են՝ արդյունքների հիման վրա նոր վարկածների, լուծման ուղիների առաջադրումով:

86-90, 91-95 (A-, A) միավոր: Սովորողը՝

1. Տիրապետում է փորձի նպատակի, իրականացման ընթացքի գիտելիքներին, ոչ ամբողջական իմացություն ունի փորձի ընթացքի վրա ազդող բոլոր հանգամանքների վերաբերյալ:
2. Ինքնուրույն, լիարժեք իրականացնում է փորձը՝ ճիշտ օգտվելով օբյեկտից, սարքավորումներից և նյութերից:
3. Ոչ էական վրիպումներ են նկատվում արդյունքների գրանցման,

* Հաշվի առնելով այն իրողությունը, որ ուսումնառության գործընթացում սովորողի նվազագույն պահանջների ձեռքբերումներն ավելի դանդաղ են զարգանում, դրա համար գնահատման միջակայքն ավելի մեծ է՝ 40-60 միավոր: Հետագա նվաճումներն ավելի հեշտ հաղթահարելի են, ինչի համար միավորների միջակայքերն աստիճանաբար փոքրանում են:

հաշվարկների մեջ, կարող է հիմնավորել որոշակի հանգամանքների ազդեցությունը արդյունքների վրա: Մասնակի, ոչ էական թերություններ կան եզրակացությունների և վերլուծությունների ձևակերպումներում:

81-85 (B+) միավոր: **Սովորողը՝**

1. Տիրապետում է փորձի ընթացքի մասին տեսական գիտելիքներին, դժվարանում է հիմնավորել փորձի ընթացքի և արդյունքների վրա ազդող գործոնները:
2. Որոշակի աջակցության կարիք ունի փորձը տրամաբանական հաջորդականությամբ կատարելու, օբյեկտը և սարքավորումներն ու նյութերը ճիշտ օգտագործելու համար:
3. Աջակցության կարիք ունի գրառումները, հաշվարկները ճիշտ և ամբողջական կատարելու համար: Վերլուծությունները ոչ ամբողջությամբ են հիմնավորված, եզրակացությունները ձևակերպված են թերություններով:

71-75, 76-80 (B -, B) միավոր: **Սովորողը՝**

1. Օգտվում է տեսական նյութից: Ինքնուրույն, ամբողջական չի կարող վերլուծել փորձի արդյունքների վրա ազդող գործոնները:
2. Սարքավորումները, նյութերը, օբյեկտը հիմնականում ճանաչում է, անփութություն, սակայն որոշակի ինքնուրույնություն է դրսևորում փորձի կատարման ընթացքում, ունի աջակցության կարիք:
3. Գրանցումները թերություններով են, որոշակի աջակցությամբ կարողանում է հաշվարկներ կատարել, լիարժեք վերլուծել չի կարող սխալ արդյունքները, կամ դրանց պատճառները:

61-65, 66-70 (C, C+) միավոր: **Սովորողը՝**

1. Տեսական նյութից օգտվելով՝ փորձում է ինքնուրույն աշխատանքը կատարել:
2. Օբյեկտը, սարքավորումներն ու նյութերը հիմնականում ճանաչում է, ուրիշների օգնությամբ է փորձն ավարտին հասցնում, մեծ չափով վերահսկողության կարիք ունի:
3. Գրանցումները լիարժեք չեն, հաշվարկները՝ թերություններով: Կատարած աշխատանքն ու արդյունքները վերարտադրում է՝ առանց վերլուծելու:

40-60 (C-) միավոր: **Սովորողը՝**

1. Փորձի նպատակն ու ընթացքը պատկերացնում է մեխանիկորեն, փորձի կատարման համար կարիք ունի տեսական նյութի ուղեցույցից օգտվելու:

2. Օբյեկտը, սարքավորումներն ու նյութերը բավարար չի ճանաչում, չի կարող ինքնուրույն դրանցից օգտվել, լրիվ վերահսկողության կարիք ունի:
3. Գրանցումները, հաշվարկները կատարում է ուրիշների օգնությամբ: Չունի վերլուծելու ունակություն:

Վերջնական միավոր = 0,2. 1-ին չափանիշի միավոր + 0,4. 2-րդ չափանիշի միավոր + 0,4. 3-րդ չափանիշի միավոր

Սկզբունքը կիրառելի է բոլոր նմուշների համար՝ արտահայտված համապատասխան չափանիշներով ու կշիռներով:

Նմուշ 2. Դաշտային պրակտիկայի գնահատման սանդղակ պրակտիկայի գնահատման չափանիշներ

Որպես ՇՊՀ-ում պրակտիկայի բազմագործոն գնահատման չափանիշների այլընտրանք, որոնք տարբեր են՝ կախված կրթական ծրագրից (բակալավր առկա/հեռակա, մագիստրատուրա) [4], առաջարկում ենք կենսաբանություն մասնագիտության ուսանողի ուսումնադաշտային պրակտիկայի կատարողականությունն ու ներկայացումը գնահատող սանդղակ՝ համապատասխան չափանիշներով:

1. Պրակտիկայի նպատակի մեկնաբանում, ուսումնական նյութի և դրանց հետ աշխատելու մեթոդների տեսական իմացություն – 0,3:
2. Լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդների կիրառական կարողություն – 0,5:
3. Օրագրի լրացում և հաշվետվության ներկայացում – 0,2:

Օանթություն: *2-րդ չափանիշը ներառում է մշտադիտարկման, նմուշների հավաքման/պահպանման, հերքարիումների, հավաքածուների ստեղծման, լաբորատոր և դաշտային փորձերի պլանավորման, իրականացման, արդյունքների գրանցման, վերլուծման կարողություններ, որոշիչներով աշխատելու, տարբեր չափանիշներով տարածքի և ուսումնասիրվող օբյեկտի հետազոտման (այդ թվում լուսանկարելու), փորձագիտական/համեմատական կարողություններ, հաշվետվության, եզրահանգումների ձևակերպման և այլ վերջնարդյունքներ՝ կախված դասընթացի առանձնահատկություններից:*

Չափանիշների գնահատման պահանջներ/ցուցանիշներ

40-60 (C-) միավոր: Սովորողը՝

1. Չի կարող հիմնավորել պրակտիկայի նպատակը, տեսական նյութին տիրապետում է մեխանիկորեն: Ընկալունակությունը ցածր է:

2. Մեխանիկորեն է տիրապետում լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկային, ուղեցույցներից օգտվելու, աջակցության և վերահսկողության կարիք ունի:
3. Օրագիրը լրացնելու և հաշվետվություն ձևակերպելու մեջ մեծ չափով աջակցության կարիք ունի: Հարցերի պատասխանները մեխանիկական վերատադրողական են:

61-65, 66-70 (C, C+) միավոր: Սովորողը՝

1. Մասնակի պատկերացումներ ունի պրակտիկայի նպատակների մասին, բավարար չափով ընկալում է տեսական նյութի իմաստը:
2. Ուղղորդումների շնորհիվ որոշակի չափով ընկալում է լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկան, կարողանում է կիրառել աջակցությամբ՝ օգտվելով ուղեցույցներից:
3. Որոշակի ուղղորդումներով լրացնում է օրագիրը, էական թերություններով, ոչ ամբողջական հիմնավորված հաշվետվություն է ներկայացնում, հարցերին տալիս է շատ սխալներով, շեղումներով մեխանիկական պատասխաններ:

71-75, 76-80 (B-, B) միավոր: Սովորողը՝

1. Բավարար ընկալունակություն ունի պրակտիկայի նպատակի ու տեսական նյութի վերաբերյալ, ճիշտ կիրառում է՝ մասնակի ուղղորդումներով:
2. Հասկանում է լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկայի էությունը, հիմնականում ինքնուրույն է կիրառում՝ օգտվելով ուղեցույցներից:
3. Որոշակի աջակցության կարիք ունի օրագիրը ճիշտ լրացնելու և հաշվետվության հիմնավորումները ձևակերպելու համար, հարցերին տալիս է ոչ լիարժեք պատասխաններ:

81-85 (B+) միավոր: Սովորողը՝

1. Կարող է հիմնավորել պրակտիկայի նպատակները, բավարար չափով, որոշակի թերություններով վերլուծում է տեսական նյութը և հիմնականում ճիշտ է կիրառում տեսական գիտելիքները:
2. Մասնակի աջակցությամբ մեկնաբանում է լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկան և հիմնականում ինքնուրույն է կիրառում անհատական աշխատանքներում:
3. Գրեթե ինքնուրույն, որոշակի թերություններով լրացնում է օրագիրը, հաշվետվությունը ներկայացնում բավարար հիմնավորումներով, և բավարար չափով պատասխանում է հարցերին:

86-90, 91-95 (A-, A) միավոր: Սովորողը՝

1. Կարողանում է ոչ էական/հազվադեպ էական սխալներով կիրա-

ռել տեսական գիտելիքները անհատական աշխատանքում, վերլուծել տարբեր գործոնների ազդեցությունը աշխատանքի թերությունների դեպքում:

2. Ամբողջությամբ տիրապետում է լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկային, հիմնականում ինքնուրույն կողմնորոշվում է անսպասելի իրավիճակներում:
3. Ինքնուրույն, գրեթե անթերի, ոչ էական սխալներով լրացնում է օրագիրը և ներկայացնում հիմնավորումներով հաշվետվություն և հարցերի պատասխաններ:

96-100 (A+) միավոր: Սովորողը՝

1. Անթերի/գրեթե անթերի տիրապետում է տեսական նյութին, ինքնուրույն և ստեղծագործաբար կիրառում է տարբեր իրավիճակներում:
2. Կարող է գնահատել տարբեր գործոնների ազդեցությունը հետազոտության ընթացքի և արդյունքների վրա, լաբորատոր և դաշտային հետազոտությունների մեթոդիկան ինքնուրույն հարմարեցնել իրավիճակներին, առաջարկել նոր լուծումներ:
3. Անթերի լրացնում է օրագիրը, հիմնավորումներով, վերլուծություններով, ինքնուրույն ստեղծագործ առաջարկություններով հաշվետվություն է ներկայացնում, հիմնավոր վերլուծություններով ամբողջական պատասխաններ է տալիս հարցերին:

Նմուշ 3. Մանկավարժական պրակտիկայի մեթոդիստի կողմից դասալսումների գնահատման սանդղակ

ՇՊՀ-ում, ուսանողի մանկավարժական պրակտիկայի անցկացման և գնահատման կարգի համաձայն, ուսանողի պրակտիկայի վերջնարդյունքը գնահատվում է տարբեր բաղադրիչներով՝ համապատասխան կշիռներով: Դրանցից մեկը պրակտիկայի մեթոդիստի գնահատականն է՝ հաճախումների, ուսանողի կողմից կազմակերպած դասերի, միջոցառումների, դասալսումների, քննարկումներին մասնակցության արձանագրությունների հիման վրա [3]: Առաջարկում ենք պրակտիկայի ընթացքում ուսանողի կազմակերպած դասի գնահատման սանդղակ՝ սկսած ամենացածր դրական միավորից:

Գնահատման չափանիշներ

1. Դասի պլանավորում (*նպատակների ձևակերպում և համապատասխան մեթոդների ու առաջադրանքների ընտրություն, փուլերի հաջորդականության և ժամանակի ճիշտ բաշխման ապահովում, գնահատման սկզբունքներ*) – 0,5:

2. Դասի կազմակերպում (*գրագետ և քաղաքակիրթ հաղորդակցություն աշակերտների, դասալսողների հետ, դասի փուլերի հաջորդականության սահուն կազմակերպում, ներգրավվածության և ներառականության ապահովում, ժամանակի ճիշտ օգտագործում, օրյեկտիվ, հիմնավորված գնահատում*) – 0,5:

**Չափանիշների գնահատման միավորային
պահանջներ/ցուցանիշներ**

40-60 (C-) միավոր:

1. Հիմնականում ակադեմիական գիտելիքների իմացության նպատակներ են ձևակերպված, մեթոդ(ներ)ը առաջարկված են անսկզբունք, դասի փուլերին ու նպատակներին համապատասխանությունը չպահպանած, առաջադրանքները միօրինակ են և սակավ, տարբեր կարիքներին չհարմարեցված՝ հիմնականում մեխանիկական հիշողություն, վերատաղրություն պահանջող, գնահատման չափանիշներ ձևակերպված չեն:
2. Մանկավարժական ունակությունները թույլ են, խոսքը գրագետ ու գրավիչ չէ: Աշխատանքը կազմակերպում է միայն հարցվող աշակերտի հետ, ներգրավվածություն չի ապահովվում, ուսուցման և ուսումնառության արդյունքների ստուգման ձևը մեխանիկական վերապատմումն է, հանձնարարականների առաջադրումն՝ առանց ջակցության և հետևողականության: Դասի փուլերի տրամաբանական հաջորդականությունը արտահայտված չէ, ժամանակը ոչ ճիշտ է օգտագործում, գնահատումը տարերային է՝ առանց հիմնավորումների:

61-65, 66-70 (C, C+) միավոր:

1. Ձևակերպված են ակադեմիական, սոցիալական (կամ՝ այլ) նպատակներ, որոշակի համապատասխանություն կա մեթոդների ու նպատակի միջև, առաջադրանքները հարցերի, նկարելու, կամ պարզ թեստային ձևով են՝ հիմնականում գիտելիք ստուգող, տարբեր կարիքներին չհարմարեցված, գնահատման չափանիշը հիմնականում գիտելիքի իմացությունն է:
2. Դասի կազմակերպում՝ մեխանիկական, որոշակի անվստահության, լարված պահվածքով, կցկտուր խոսքով, աշխատանք (հարցում, առաջադրանքի կատարում)՝ հիմնականում մեկ աշակերտի հետ, որոշ դեպքերում ճակատային հարցադրումներով, առանց ուղղորդումների, շտկումների, հաճախ մասնագիտական թերություններով: Դասի փուլերի անցումները սահուն չեն, ժամանակը ոչ միշտ է համապատասխանում դասի փուլին և առաջադրանքին,

մեթոդ(ներ)ը կիրառվում են տիպական, ոչ ստեղծագործ մոտեցմամբ, գնահատվում է հիմնականում գիտելիքը, որոշ դեպքերում ակտիվությունը՝ առանց հիմնավորումների:

71-75, 76- 80 (B-, B) միավոր:

1. Բացի ակադեմիականից՝ ներկայացված են նաև սոցիալական, կիրառական, որոշակի հմտություններ (նկարելու, սխեմավորելու, բացատրելու), զարգացնող նպատակներ, ոչ անթերի, նպատակին համապատասխան առաջադրանքներ՝ որոշակի ինքնուրույն մոտեցումներով և տարբեր կարիքներ հաշվի առնված, ոչ անթերի ձևակերպումներով՝ հիմնականում նպատակներին համապատասխան գնահատման չափանիշներով:
2. Անվստահության, ոչ ճիշտ կողմնորոշվելու դրսևորումներ անսպասելի իրավիճակներում, ոչ լիարժեք բացատրություններ, ուղղորդումներ հարցադրումներում, առաջադրանքների կատարման ընթացքում, հիմնավորումներ՝ գնահատման մեջ, վերարտադրողական մակարդակի ներկայացում և հարցում, ներգրավվածության մասնակի ապահովում:

81-85 (B+) միավոր:

1. Բացի ակադեմիականից՝ կարևորված են կիրառական և զարգացնող տարբեր նպատակներ, առաջարկված են համապատասխան մեթոդներ և ինքնուրույն բազմազան առաջադրանքներ, ձևակերպումներում կան անճշտություններ (նաև մասնագիտական), գնահատման չափանիշները հիմնականում համապատասխանեցված են նպատակին ու առաջադրանքի տիպին:
2. Դասը պատշաճ կազմակերպում է՝ մասնագիտական, մանկավարժամեթոդական որոշակի թերություններով, անսպասելի իրավիճակներում ոչ հմուտ ճկունության դրսևորումով: Անճշտություններ՝ բացատրությունների, հարցադրումների, առաջադրանքների հանձնարարականների, մեթոդների օգտագործման, ժամանակի բաշխման մեջ: Ոչ լիարժեք ուղղորդումներ՝ առաջադրանքների կատարման ընթացքում: Նախատեսված ոչ բոլոր չափանիշներով գնահատում, ոչ լիարժեք հիմնավորումներով:

86-90, 91-95 (A-, A) միավոր:

1. Կարևորված են տեսական գիտելիքի կիրառական և մտածողության տարբեր տեսակներ զարգացնող նպատակները: Առաջադրանքները բազմազան են, ստեղծագործ մոտեցումներով, տարբեր կարիքներ հաշվի առնված, ինքնուրույնություն, համագործակցություն և մտածողություն զարգացնող, մեթոդները հարմար

րեցված են նպատակին ու առաջադրանքին, գնահատման չափանիշները հստակ ձևակերպված են: Առկա են ոչ էական թերություններ:

2. Դասը կազմակերպում է վարժ, փուլերի սահուն անցումով՝ որոշակի ճկունություն դրսևորելով տարբեր իրավիճակներում, նպատակները, մեթոդները և առաջադրանքները, գնահատման սկզբունքները ներկայացնելով, առաջադրանքները մեկնաբանելով, ընթացքում ուղղորդելով, ներգրավվածություն ապահովելով, ժամանակը նպատակային բաշխելով: Անհատական և համագործակցային աշխատանքների կազմակերպման մեջ որոշակի, ոչ էական մասնագիտական և մանկավարժական թերություններով:

96-100 (A+) միավոր:

1. Պլանավորված է հստակ նախագծով, փուլերի հաջորդականության և ժամանակի ճիշտ բաշխումով, հանձնարարականների հստակ ու գրագետ ձևակերպումներով, պատճառահետևանքային կապերի վերլուծություն, ներ- և միջառարկայական կապերի ինտեգրում պահանջող ինքնատիպ առաջադրանքներով: Առաջարկված են նպատակներին ու առաջադրանքներին համապատասխանող գնահատման չափանիշներ ու սանդղակ:
2. Դասը կազմակերպում է վստահ, ճիշտ մանկավարժական մոտեցումներով, իրավիճակում կողմնորոշվելով, նպատակները, մեթոդները և առաջադրանքները, գնահատման սկզբունքները հստակ մեկնաբանելով, ժամանակը ճիշտ օգտագործելով, տարբեր կարիքներով սովորողներին ուղղորդելով, համագործակցություն ապահովելով, արդյունքի հասնելու համար՝ առանց պատրաստի պատասխաններ ներկայացնելու, պատճառահետևանքային և ներ- ու միջառարկայական կապերի բացատրություններով, ինքնուրույն կարծիքի հիմնավորման պահանջով նյութի քննարկման կազմակերպումով, գնահատականների հիմնավորումով:

Եզրակացություն: Կրթական յուրաքանչյուր կառույցում միասնական սանդղակների ստեղծումը արդյունավետ ուսուցման և տարբեր կրթական ծրագրերով սովորողների նվաճումների գնահատման հավաստիության և հուսալիության կարևոր երաշխիք է:

Մասնագիտական ուսումնառության ընթացքում գնահատման սանդղակներ ստեղծելու հմտությունների զարգացումն ու սանդղակներով գնահատվելու փորձառությունը ուսանողներին հնարավորություն կտա գրագետ ու արդյունավետ ուսուցում և գնահատում կազմակերպելու

հետագա մասնագիտական և հարակից բնագավառներում գործունեություն ծավալելիս:

Մեր կողմից առաջարկված համապատասխան նմուշները որպես մոդել կիրառելի են նաև դպրոցում՝ աշակերտների լաբորատոր/գործնական և նախագծային/հետազոտական աշխատանքների գնահատման համար: Յուրաքանչյուր դասավանդող ազատ է ցանկացած ուսումնական գործունեության գնահատման չափանիշների ու ցուցանիշների ընտրության մեջ: Տարբեր մասնագետների կողմից նույն գործունեության համար մշակվող այլընտրանքային սանդղակները հիմք կհանդիսանան արդյունավետ միասնական սանդղակներ ստեղծելու համար:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-102>

Գրականություն

1. Ադամյան Ն., Դասավանդման մեթոդիկայի արդի տեխնոլոգիաներ: Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2018, 264 էջ:
2. <https://escs.am/am/static/higher-education?s=edu> Կենսաբանություն. pdf «Կենսաբանություն» որակավորումների ոլորտային շրջանակի բնութագրեր (ՈՈՇ) // ԿԳՄՄ նախարարի 2022թ. հունիսի-ի 17-ի թիվ 1151-Ս/2 հրաման: Հասանելի է 20. 09. 2023:
3. <https://shsu.am/wp-content/uploads/2023/11/3de0e3024667bc094ad596bcc8852f5b.pdf> Հասանելի է 03. 11. 2023:
4. <https://shsu.am/media/pdf/SUSh-praktikayi-kanonakarg-2021.pdf> ՇՊՀ-ի բակալավրիատի առկա, հեռակա և մագիստրատուրայի կրեդիտային կրթական ծրագրերով իրականացվող պրակտիկաների կազմակերպման և անցկացման կանոնակարգ // ՇՊՀ-ի գիտ-խորհրդի 22.02.2021 նիստի №11/2 որոշում: Հասանելի է 20.06.2023:

Шкалы оценки конечных результатов различных форм обучения учащихся

Нелли Адамян

Резюме

Ключевые слова: результаты обучения, лабораторный опыт, педагогическая практика, полевая практика, шкала оценки, критерии оценки, единичные показатели

В системе профессионального образования РА до сих пор не используются универсальные шкалы оценивания достижений учащихся. Поэтому созданные каждым преподавателем шкалы оценивания, соответствующие итоговым требованиям образовательной программы, могут способствовать формированию единого отношения оценивания в вузе. Оценивание по шкалам является одним из показателей качества и объективности образования. Кроме того, способствует развитию у учащихся самооценивания, взаимного оценивания, аналитических/ сравнительных способностей, ответственности, планирования дальнейших действий по улучшению успеваемости и т. д. Каждый вид учебной деятельности (изучение и обработка лекций и первоисточников, участие в семинарах, дискуссиях/ дебатах, обоснование собственного мнения, принятие решений и адаптивное решение к изменениям ситуациям, выполнение практических лабораторных работ, осуществление внеклассной профессиональной деятельности (практика) и т. д.) имеют наибольший потенциал для достижения одной или нескольких из целей и результатов/компетенций образовательной программы.

Соответственно, критерии оценки результатов каждого вида деятельности различны. Важным условием надежности и эффективности шкал оценивания, помимо выбора правильных критериев, является определение реальных требований/показателей различных единиц по принципу постепенного усложнения конструктивности.

В данной работе мы представим образцы шкал, оценивающие результаты учащихся по проведению лабораторных экспериментов, полевой практики и уроков в ходе педагогической практики.

Scales for Assessing the Final Results of Various Forms of Student Learning

Nelli Adamyan

Summary

Key words: *learning results, laboratory experience, teaching practice, field practice, assessment scale, assessment criteria, single indicators*

The RA professional education system still does not use universal scales for assessing student achievements. Therefore, the assessment scales created by each teacher that, meet the final requirements of the academic program, can contribute to the formation of a unified assessment scale at the university. Scale assessment is one of the indicators of the quality and objectivity of education. In addition, it contributes to the development of students' self-assessment, peer assessment, analytical/comparative abilities, responsibility, planning of further actions to improve the student's academic performance, etc. Each type of educational activity (studying and processing lectures and primary sources, participation in seminars, discussions/debates, justifying one's own opinion, making decisions and adapting decisions to changing situations, performing practical laboratory work, carrying out extracurricular professional activities (practice), etc.) have the greatest potential to achieve one or more of the objectives and results/competencies of the academic program.

Accordingly, the criteria for assessing the results of each type of activity are different. An important condition for the reliability and effectiveness of assessment scales, in addition to choosing the right criteria, is to determine the real requirements/indicators of various units according to the principle of gradually increasing complexity of constructivity.

In this paper, we will present the samples of scales that evaluate the outcomes of students in laboratory experiments, field practice and lessons during teaching practice.

Ներկայացվել է 10.10.2023 թ.

Գրախոսվել է 23.10.2023 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

Հանրակրթության համակարգում ստոխաստիկայի ուսուցման և դպրոցականի հավանականային մտածողության ձևավորման հոգեբանամանկավարժական եզրերը

*Լիդա Ավանեսյան
Արմինե Սահակյան*

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-116>

***Հանգուցային բառեր.** հավանականությունների տեսություն, մաթեմատիկական վիճակագրություն, կոմբինատորիկա, մտածողություն, տրամաբանություն, ակնառու-գործառնական, ակնառու-պատկերային, խոսքային-տրամաբանական*

Ներածություն: Ներկայումս հանրակրթությունը և, ընդհանրապես, ՀՀ ամբողջ կրթական համակարգը գտնվում են փոփոխությունների փուլում: Ընդ որում՝ դպրոցական մաթեմատիկական կրթության արդիականացման հիմնական կողմերից մեկը հանրակրթության մեջ տեսական-հավանականային գիտելիքների ներառումն է:

Դրա անհրաժեշտությունը պայմանավորված է.

1. գիտության զարգացման բարձր մակարդակով. բնական, հումանիտար և տեխնիկական գիտությունները հաճախ են հիմնվում վիճակագրական հասկացությունների վրա և օգտագործում են հավանականային-վիճակագրական մեթոդները,

2. հասարակության սոցիալ-տնտեսական պահանջներով (հայտնի են դեպքեր, երբ որոշ երևույթների ստոխաստիկական բնույթի անտեսումը բերում է հսկայական նյութական կորուստների՝ էլեկտրաէներգիայի, տրանսպորտի և տնտեսության այլ բնագավառներում),

3. եվրոպական և համաշխարհային ինտեգրման գործընթացներով, որոնք անմիջականորեն կապված են երկրների և ազգերի փոխմերձեցման, այդ թվում կրթության բնագավառի հետ (զարգացած երկրներում հավանականային-վիճակագրական գիծը մաթեմատիկայի դպրոցական դասընթացում ինքուրույն բովանդակային ուղղություն է):

Տարբեր երկրների դպրոցներում հավանականությունների տեսության և վիճակագրության տարրերի ուսուցման հայտնի մոտեցումների ընդհանուր վերլուծությունը թույլ է տալիս կատարելու հետևյալ եզրակացությունները.

ա) այդ երկրների մեծ մասում հավանականային-վիճակագրական նյութը ուսումնասիրվում է՝ սկսած տարրական դպրոցից,

բ) ուսուցման բոլոր տարիների ընթացքում սովորողներին ծանոթացնում են էմպիրիկ տվյալների վերլուծության հավանականային-վիճակագրական մոտեցումներին, ընդ որում, այդտեղ մեծ դեր են խաղում կիրառական բնույթի խնդիրները,

գ) ուսուցման ընթացքում շատ ժամանակ է տրամադրվում այն խնդիրներին, որոնք սովորողներից պահանջում են աշխատանք փոքր խմբերով, տվյալների ինքնուրույն հավաքում, խմբերի աշխատանքների ընդհանրացում, ինքնուրույն հետազոտությունների անցկացում, գործնական բնույթի աշխատանքների կատարում, փորձերի և լաբորատոր աշխատանքների անցկացում. այս ամենը պայմանավորված է հավանականական-վիճակագրական նյութի յուրահատկությամբ և պրակտիկ գործունեության հետ դրա սերտ կապով,

դ) ստոխաստիկայի ուսումնասիրությունը կարծես բաժանվում է հավանականային և վիճակագրական բաղադրիչների, որոնք սերտ կապված են միմյանց հետ. որոշ երկրներում դրանք լրացվում են կոմբինատորիկայի ոչ մեծ դրվագով:

Հավանականությունների տեսության ուսուցումը դպրոցում, ինչպես ցույց է տալիս հետազոտությունների քննական վերլուծությունը, էապես կապված է հավանականության օրինաչափությունների ճիշտ ընկալման՝ դպրոցականի հոգեբանական պատրաստության հետ:

Մենք հատուկ ուշադրության առարկա ենք դարձրել ստոխաստիկայի ուսուցման հոգեբանական (նաև մանկավարժական) եզրերը:

Ժամանակակից կրթության մեջ կարևոր դեր է խաղում ուսուցման հումանիստական ուղղվածությունը, երբ ուսումնադաստիարակչական գործընթացի կենտրոնում դրվում է սովորողի անձը, իսկ հիմնական խնդիրներից մեկը դառնում է անձնային հատկանիշների, մասնավորաբար՝ սովորողի իմացական ոլորտի զարգացումը: Անձի ճանաչողության ոլորտի մեջ մտնում է նոր կենսապայմաններին հարմարվելու կարողությունը. վերլուծել իրավիճակը, համապատասխանորեն փոփոխել սեփական գործունեության կազմակերպումը, կարողանալ տիրապետել հաղորդակցման միջոցների, հայթայթել տեղեկատվություն և օգտվել նրանից: Եթե այս տեսանկյունից դիտարկենք դպրոցական մաթեմատիկական կրթության նպատակները, ապա դրա կարևորագույն խնդիրներից է սովորողների մտածողության զարգացումը:

Այս համատեքստում՝ հավանականությունների տեսության և մաթեմատիկական վիճակագրության հիմունքների ուսումնասիրության գործ-

ընթացում դպրոցականների կողմից տվյալ նյութի ադեկվատ ընկալման հոգեբանական պատրաստվածության հարցը դրվում է շատ սուր:

Հիմնախնդիրը: Ներկայումս մաթեմատիկայի դպրոցական դասընթացի նոր բովանդակության մշակողների մոտ առաջնային է դառնում սովորողների կողմից այս կամ այն ստոխաստիկական գործընթացների գիտակցման համար նրանց տարիքային և սոցիալական պատրաստվածության, ինչպես նաև զանգվածային պատահական երևույթներին վերաբերող օրինաչափությունների տեսական ընդհանրացումներ կատարելու կարողությունների ձևավորման հիմնախնդիրը:

Նպատակը: Ձևակերպված հիմնախնդրի լուծման համար, որը փաստորեն բերվում է կոնկրետ ստոխաստիկական ուսումնական նյութի և սովորողների սոցիալական-մոտիվացիոն, բարոյական և ինտելեկտուալ առանձնահատկությունների օպտիմալ փոխկապակցմանը, անհրաժեշտ է դիմել հոգեբանությանը՝ տարբեր տարիքային խմբերի երեխաների մտածողական և ճանաչողական գործունեությունների ընդհանուր օրինաչափությունների ի հայտ բերման առումով:

Նորույթը: Հաշվի առնելով երեխաների տարիքային առանձնահատկությունները՝ առաջ են բերվել և քննարկվել հավանականությունների տեսությանը վերաբերող խնդիրներ (ըստ մտածելակերպի ձևերի՝ ինչպես կարելի է նույն խնդիրը հանձնարարել 7-9 տարեկանին և ավելի մեծ տարիք ունեցողին՝ այդ ընթացքում ձևավորելով պատկերացումներ պատահույթի մասին, այնուհետև հավանականության մասին և, երբ այդ պատկերացումները կձևավորվեն, նրանց հայտնել նաև հավանականության ձևերի մասին):

Մտածողության զարգացումը կապված է սովորողի ճանաչողական գործունեության ժամանակ ձևավորվող հասկացությունների հետ: Հոգեբանները պնդում են, որ մտածողությունն իր զարգացման ընթացքում անցնում է մի շարք փուլեր. *ակնառու-գործառնական* (ձևավորվում է մինչև 3 տարեկան երեխաների մոտ), *ակնառու-պատկերային* (ձևավորվում է 4-7 տարեկան հասակում), *խոսքային-տրամաբանական* (ձևավորվում է ուսուցման առաջին տարիներից սկսած): Վերջինս միջին և ավագ տարիքի դպրոցականի մոտ դառնում է առավել կարևոր, նրանց կողմից խնդիրը լուծվում է բառային ձևով, ընդամին ձևավորվում և օգտագործվում են հասկացություններ, ստեղծվում են լուծման տարբեր ալգորիթմներ և այլն: Գիտելիքների ցանկացած ոլորտի ուսումնասիրման ժամանակ մարդու մտածողությունը հերթականությամբ անցնում է զարգացման նշված փուլերը, իսկ փուլերից մեկի բացթողումը բերում է բացասական հետևանքների [4, 157]:

Մաթեմատիկայի ուսուցման ընթացքում ստոխաստիկայի տարրերի օգտագործումն անմիջական ազդեցություն է ունենում սովորողների մոտ բոլոր երեք տեսակի մտածողությունների ձևավորման, զարգացման և կատարելագործման վրա: Օրինակ, կոմբինատորիկայի խնդիրների լուծումը կարելի է կատարել և՛ իրական առարկաներով, և՛ նշանային օբյեկտներով, գրառելով կամ առանց գրառման: Ընդ որում, խնդիրների համակարգը պետք է կազմված լինի այնպես, որ ապահովի աստիճանական անցում՝ առարկաներով գործառնումներից դեպի մտային գործողությունների, այսինքն՝ ***ակնառու-գործառնական մտածողությունից*** դեպի ***խոսքային-տրամաբանական***:

Ըստ Պ. Յա. Գալպերինի՝ «հավանականային մտածողությունը մտածողության տեսակ է, որի կառուցվածքի մեջ մտնում են ակնկալվող իրադարձությունների հավանականության աստիճանի մասին դատողություններ» [1, 10]: Տվյալ սահմանման մեջ արտահայտված է հավանականության տեսության կարևորագույն հասկացությունը՝ հավանականությունը, որը ոչ միայն մաթեմատիկայի, այլև հոգեբանության, փիլիսոփայության ու տրամաբանության հետազոտության և ուսումնասիրության առարկա է: Նշենք, որ մի շարք հետազոտություններում *հավանականային մտածողություն* տերմինի հետ զուգահեռ հեղինակները, որպես հոմանիշ, օգտագործում են *վիճակագրական և հավանականային-վիճակագրական մտածողություն* եզրույթները:

Սովորողների մոտ կոմբինատորային և հավանականային մտածողության մասին պատկերացումների ձևավորումն ուսումնասիրել է Ժ. Պիաժեն: Նրա կողմից սովորողի մտածողության զարգացման տեսությունը ստացել է «օպերացիոնալ (operational, операциональный)» անվանումը:

Սովորողների մոտ օպերացիոնալ ինտելեկտի զարգացման մեջ Ժ. Պիաժեն առանձնացրել է 4 փուլ [3, 250]:

1. Զգայաշարժողական: Ներառում է երեխայի ծննդից մինչև 2 տարեկանը ընկած ժամանակահատվածը և բնութագրվում է երեխային շրջապատող առարկաների հիմնական հատկությունների և հատկանիշների ընկալման և ճանաչման կարողությունների զարգացմամբ:

2. Նախաօպերացիոն (дооперационального, preoperational) մտածողության փուլ (2-ից մինչև 7 տարեկան): Երեխայի մոտ ձևավորվում է խոսքը, սկսվում է արտաքին գործողությունների և առարկաների ակտիվ առերեսման գործընթաց, ձևավորվում են տեսողական պատկերացումներ:

3. Առարկաների հետ կոնկրետ օպերացիաների փուլ (7-8-ից մինչև

11-12 տարեկան հասակ): Երեխայի մտավոր գործունեությունը աստիճանաբար ձեռք է բերում հակադարձելիության հատկություն և որոշակի կառուցվածք: Երեխան կարողանում է կատարել խմբավորման գործողություններ և չափումներ:

4. Ձևական (ֆորմալ) օպերացիաների փուլ (*11-12-ից մինչև 14-15 տարեկան):* Երեխան արդեն կարողանում է մտքում կատարել ուղիղ և հակադարձ գործողություններ՝ օգտվելով տրամաբանական դատողություններից և հասկացություններից: Ներքին մտավոր օպերացիաները այս փուլում դառնում են կառուցվածքայնորեն կազմակերպված ամբողջություն: Մտածողությունն ունի *վարկածային-դեդուկտիվ և կոմբինատորային բնույթ*:

Ստոխաստիկայի տարրերը մաթեմատիկայի դպրոցական դասընթաց ներմուծելուն նվիրված հետազոտությունների արդյունքների քննական վերլուծությունը թույլ է տալիս կատարելու հետևյալ եզրահանգումները.

1. Առաջին փուլում (*մոտավորապես 4-ից մինչև 7 տարեկան*) երեխայի մտածողությունը զարգանում է նրա անմիջական գործունեության ոլորտում՝ մնալով բավականաչափ հեռու ինչպես հավանականություն հասկացությունից, այնպես էլ օպերացիոնալ դեդուկցիայից:

2. Երկրորդ փուլում (*մոտավորապես 7-ից մինչև 11 տարեկան*), ըստ Ա. Վ. Պրոխորովի, երեխայի մոտ արդեն առկա են «որոշ պատկերացումներ այն իրադարձությունների մասին, որոնք կարող են տեղի ունենալ, բայց նա դեռ չգիտի, թե դրանք ինչպես են կապված պատահականության հետ» [5, 27]:

Բացի այդ, իրենց հավանականային պատկերացումների բացատրման համար երեխաներին չի բավականացնում մաթեմատիկական գիտելիքների ապարատը, մինչդեռ նկարագրական վիճակագրության, աղյուսակների և կոմբինատորիկայի հիմունքների մասին գիտելիքները պետք է, և նույնիսկ անհրաժեշտ է, ներառել մաթեմատիկայի տարրական դասարանների ուսումնական ծրագրում:

3. Երրորդ փուլում (*12-15 տարեկան*), երբ ձևավորվում են ֆորմալ և, մասնավորաբար, համադրական գործողությունները, դեռահասը ձեռք է բերում հնարավոր տարբերակների ընդհանուր քանակը գնահատելու կարողություն:

Այսպիսով, հավանականության գնահատումը (չափումը) մի կողմից համատեղ հակադարձելի, մյուս կողմից՝ ոչ հակադարձելի պատահականությունների համեմատության արդյունք է այն դեպքում, երբ հնարավոր իրադարձությունների միայն շատ փոքր մասն է տեղի ունենում իրականում:

Ժ. Պիաժեն նշում է, որ 12-15 տարեկան ժամանակահատվածում երեխան սկսում է կատարել գործողություններ, որոնք, անկախ դպրոցական ուսուցումից, կապված են կոմբինատորային վերլուծության և վերադասավորումների համակարգի հետ [4, 317]: Սակայն 6-րդ, 7-րդ դասարաններում սովորելու ընթացքում, ուսուցման ավանդական բովանդակության պայմաններում կոմբինատորային մտածողությունը նպատակաուղղված չի զարգանում, կոմբինատորային խնդիրներ լուծելու հմտությունները թուլանում են և վերականգնվում են միայն IX-X դասարաններում՝ շնորհիվ 14-15 տարեկանի տրամաբանական մտածողության բնականոն զարգացման: Այդ իսկ պատճառով բանաձևային կոմբինատորիկան նպատակահարմար է ուսումնասիրել միայն ավագ դպրոցում [2, 15]: Որևէ մեծության հարաբերական հաճախություն հասկացությունը երեխաները պատրաստ են ընկալել 5-րդ դասարանում՝ անմիջապես սովորական կոտորակների ուսումնասիրումից հետո: Բայց «Մեծ թվերի օրենքը» գիտակցելու ճանապարհը պետք է երկար լինի, ցանկալի է մինչև 8-րդ դասարանի վերջը:

Ինչ վերաբերում է ավագ դպրոցին (16-17 տարեկան), ապա, կոգնիտիվ տեսանկյունից, մանկությունից դեպի հասուն տարիքի անցումը բարձրացնում է մի շարք չլուծված խնդիրներ, որոնք պահանջում են ավելի մանրակրկիտ ուսումնասիրություն:

Ստոխաստիկական մտածողության զարգացման համատեքստում մանրամասն վերլուծենք մտածողության ձևերը:

Ակնառու-գործառնական մտածողության առանձնահատկությունն այն է, որ դրա միջոցով լուծվում են այնպիսի խնդիրներ, որոնցում առարկաները (որոնց միջև եղած առնչությունները պետք է պարզվեն) կարելի է ձեռքը վերցնել, փոփոխել դրանց վիճակները և հատկությունները, տեղադրել տարածության մեջ: Քանի որ առարկաների հետ աշխատելիս դպրոցականին ավելի հեշտ է հետևել իր գործողություններին, ապա այդ դեպքում նաև հեշտ է կառավարել նրա գործողությունները. դադարեցնել գործնական փորձերը, եթե արդյունքները չեն համապատասխանում խնդրի պահանջներին և, հակառակը, որոշակի արդյունքի հասնելու համար ստիպել իրենց ավարտին հասցնելու փորձը:

Օրինակ, սովորողների մոտ պատահույթի մասին պատկերացումների ձևավորման ժամանակ երեխաներին կարելի է առաջարկել անցկացնել փորձ. զամբյուղի մեջ գտնվում են 6 սև և 3 սպիտակ գնդակ. անհրաժեշտ է զամբյուղից պատահականորեն հանել գնդակ, որն այնուհետև չի վերադարձվում զամբյուղի մեջ, բայց դրանից առաջ առաջարկելով նրանց կատարել ենթադրություն դուրս եկող գնդակի գույնի մասին:

Այնուհետև կարելի է կատարել փորձի արդյունքների և ենթադրությունների համեմատություն: Փորձի արդյունքում իրականացավ պատահույթ (դուրս եկավ որոշակի գույնի գնդակ), ընդ որում՝ դրան անմիջականորեն մասնակցեցին սովորողները: Այս տիպի առաջադրանքներն ի գործ են կատարել նաև կրտսեր դպրոցականները:

Դրա հետ մեկտեղ, սովորողների մոտ ձևավորվում են պատկերացումներ հավանականության մասին: Դա իրականացվում է սովորողների կոտորակների հետ ծանոթացման հանգումությամբ:

Սկզբում որոշենք գնդակների ընդհանուր քանակը ($6+3=9$): Ենթադրենք, անհրաժեշտ է որոշել սև գնդակի դուրս գալու համավանակությունը: Սպիտակ գնդակների քանակը 3 է, գնդակների ընդհանուր քանակը՝ 9, այդ դեպքում այն բանի հավանականությունը, որ հանված գնդակը կլինի սպիտակ, հավասար է $\frac{3}{9}$: Համանման կերպով հաշվվում է հանված գնդակի սև լինելու հավանականությունը: Այնուհետև կարելի է համեմատել այդ հավանականությունները, այսինքն՝ $\frac{6}{9} > \frac{3}{9}$, և ցուցադրել դա փորձնականորեն:

Այն բանից հետո, երբ սովորողների մոտ ձևավորվեցին պատկերացումներ հավանականության մասին, նրանց կարելի է հայտնել, որ հավանականությունը կարող է լինել մի քանի տեսակի, օրինակ՝ *դասական* և *վիճակագրական*: Հենց նախորդ փորձում կատարվեց հավանականության դասական սահմանման ցուցադրումը, այսինքն՝ բարենպաստ ելքերի քանակի հարաբերությունը բոլոր հնարավոր ելքերի քանակին [1, 20]:

Վիճակագրական հավանականության սահմանումը կարելի է ստանալ անմիջականորեն փորձից: Կատարվում է փորձերի մեծ քանակություն և որպես որոնվող հավանականության թվային արժեք ընդունվում է տվյալ պատահույթի հաճախությունը, այսինքն՝ եթե կատարվել են n միանման փորձեր, և m -ը այն փորձերի քանակն է, որոնցում պատահույթը տեղի է ունեցել, ապա $\frac{m}{n}$ հարաբերությունը փորձերի տվյալ հաջորդականության մեջ կոչվում է *պատահույթի (տեղի ունենալու) հաճախություն*:

Համանման փորձերի անցկացման ժամանակ կատարվում է նրանց արդյունքների գրանցում, որից սովորողները պատկերացում են կազմում վիճակագրական տվյալների հավաքման մասին: Ընդ որում՝ վիճակագրական տվյալների գրառման եղանակները կարող են տարբեր լինել. աղյուսակներ, դիագրամներ (սյունակաձև, գծային և շրջանաձև):

Ակնառու-գործառնական մտածողության զարգացմանը նպաստում

են այն հանձնարարությունները, որոնցում անհրաժեշտ է ստանալ խնդրի պահանջին համապատասխան որևէ օբյեկտների բազմություն, կամ որոշել հենց այն պայմանները, որոնց համապատասխան կազմվել է տվյալ բազմությունը: Կատարելով այդպիսի հանձնարարություններ՝ սովորողները աշխատում են օբյեկտներով, համեմատում են դրանք ըստ մեկ, երկու և ավելի հատկանիշների, առանձնացնում են համեմատության հիմքերը. ճանաչում են օբյեկտները՝ ըստ պահանջում նշված հատկանիշների: Այդպիսի առաջադրանքների կատարման արդյունքում սովորողները ծանոթանում են բազմությունների տրման եղանակների հետ. խոսքով, թվարկմամբ, բնութագրիչ հատկություններով կամ օրենքներով:

Այսպիսով **ակնառու-գործառնական մտածողության** օգնությամբ երեխաների մոտ հարմար է զարգացնել մտածողության այնպիսի կարևոր որակ, ինչպիսին է խնդիրների լուծման ժամանակ նպատակաուղղված և մտածված գործելը, սեփական գործողությունները գիտակցաբար ուղղորդելն ու վերահսկելը:

Այժմ քննարկենք **խոսքային-տրամաբանական մտածողության** առանձնահատկությունները և այն հարցերը, թե ինչ կերպ են ստոխաստիկայի տարրերը նպաստում դրա ձևավորմանը: Հիշեցնենք, որ **խոսքային-տրամաբանական մտածողությունը** յուրահատուկ է նրանով, որ այն ինչ-որ չափով **վերացական մտածողություն** է, որի ընթացքում մարդը գործում է ոչ թե օբյեկտների հետ, այլ դրանց մասին խոսքերով կամ նշաններով ներկայացված հասկացությունների հետ: Ընդ որում՝ մարդը գործում է որոշակի կանոններին համապատասխան՝ վերացարկելով օբյեկտների տեսանելի առանձնահատկություններից:

Խոսքային-տրամաբանական մտածողության զարգացման աշխատանքների գլխավոր նպատակը սովորողների մոտ դատելու, պայմաններկայացնող դատողություններից եզրահանգումներ կատարելու, ինչպես նաև առարկաներն ամեն անգամ նոր կողմից դիտարկելով՝ նոր հատկություններ բացահայտելու կարողությունների ձևավորումն է:

Սովորողների մոտ հետաքրքրություն են առաջացնում պատահույթների տեսակները որոշելուն վերաբերող առաջադրանքները. պատահույթները կարող են լինել *պատահական, հավաստի և անհնարին*: Որոշելու գործընթացը կարելի է իրագործել փորձերի ժամանակ: Օրինակ, եթե զամբյուղում կան միայն սև գնդակներ, ապա, այդտեղից գնդակ հանելով, մենք վստահ ենք, որ այն կլինի սև: Այս դեպքում զամբյուղից սև գնդակ հանելը հավաստի պատահույթ է: Նույն այդ զամբյուղից սպիտակ գնդակ հանելը անհնար պատահույթ է: Իսկ եթե զամբյուղում կան և սպիտակ, և սև գույնի գնդակներ, ապա այն պատահույթը, որ հանված

գնդակը կլինի սև՝ պատահական է, քանի որ տվյալ դեպքում իրադարձությունը կարող է ինչպես տեղի ունենալ, այնպես էլ տեղի չունենալ (հանված գնդակը կարող է լինել սպիտակ):

Ենթադրենք՝ մենք նետել ենք մետաղադրամ և գառ: Մետաղադրամի վրա բացվել է զինանիշ, իսկ գառի վրա՝ գույգ թիվ: Այս պատահույթներն իրարից անկախ են, քանի որ նրանք չեն ազդում մեկը մյուսի վրա: Իսկ եթե մենք միայն մետաղադրամ ենք նետում, ապա կարող է բացվել զինանիշ կամ գիր, քանի որ այս պատահույթներից յուրաքանչյուրի տեղի ունենալը կախված է մյուսից, ընդ որում՝ զինանիշ կամ գիր բացվելը *հակադիր պատահույթներ* են:

Համատեղելի պատահույթների օրինակ կարող է ծառայել հետևյալ իրավիճակը. գրատախտակի մոտ են կանչել աշակերտի, գրատախտակի մոտ են կանչել տղայի, գրատախտակի մոտ են կանչել գերագանցիկի: Սրանք համատեղելի պատահույթներ են, քանի որ տվյալ դեպքում, դրանք կարող են տեղի ունենալ միաժամանակ, այսինքն՝ գրատախտակի մոտ կանչված տղան կարող է լինել գերագանցիկ: Հրաձիգի կողմից թիրախին կատարվում է մեկ կրակոց: Հրաձիգը կամ դիպչում է թիրախին, կամ վրիպում: Սա անհամատեղելի պատահույթների օրինակ է, քանի որ տվյալ փորձում դրանք չեն կարող միաժամանակ տեղի ունենալ: Նման առաջադրանքները ևս հասու են կրտսեր դպրոցականներին. կարելի է եզրույթները չկիրառել:

Երբեմն անհամատեղելի և անկախ պատահույթները նույնացվում են: Ուսուցիչը պետք է ուշադրություն դարձնի այն փաստի վրա, որ պատահույթները անհամատեղելի են այն դեպքում, երբ դրանք չեն կարող միաժամանակ տեղի ունենալ միևնույն փորձի ժամանակ, և անկախ են այն դեպքում, երբ դրանցից մեկի տեղի ունենալու հավանականությունը չի փոխվում մյուսի տեղի ունենալու դեպքում:

Մովորողների մոտ դժվարություն չի առաջացնում նաև հավանականությունների գումարման և բազմապատկման կանոնների կիրառումը: Դիտարկենք ասվածը ցուցադրող օրինակներ:

Օրինակ 1: Զամբյուղում գտնվում են երեք կապույտ, չորս սպիտակ և հինգ կարմիր գնդակ: Ինչի՞ է հավասար հավանականությունն այն բանի, որ զամբյուղից պատահականորեն հանված գնդակը կլինի գունավոր:

Լուծում: Ակնհայտ է, որ գունավոր գնդակ հանել նշանակում է հանել կապույտ կամ կարմիր գնդակ: Կապույտ գնդակ դուրս գալու հավանականությունը հավասար է $\frac{3}{12}$, իսկ կարմիր գնդակ դուրս գալունը՝ $\frac{5}{12}$, հետևաբար գունավոր գնդակի դուրս գալու հավանականությունը (ըստ

հավանականությունների գումարման թեորեմի) հավասար է $\frac{3}{12} + \frac{5}{12} = \frac{8}{12}$:

Օրինակ 2: «Արարատ» բառը կազմող տառերով քարտերը լավ խառնում են, ապա հերթականությամբ հանում չորս քարտ և շարքով դասավորվում: Բնչպիսի՞ն է «արար» բառը ստանալու հավանականությունը:

Լուծում: Առաջինը «ա» տառը հանելու հավանականությունը հավասար է $\frac{3}{6}$ -ի: Երկրորդը «ր» տառը հանելու հավանականությունը հավասար է $\frac{2}{5}$ -ի: Երրորդը «ա» տառը հանելու հավանականությունը հավասար է $\frac{2}{4}$ -ի: Վերջինը «ր» տառը հանելու հավանականությունը հավասար է $\frac{1}{3}$ -ի: Ըստ հավանականությունների բազմապատկման թեորեմի՝ «արար» բառը ստանալու հավանականությունը հավասար կլինի $\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{2}{5} = \frac{1}{30}$ -ի:

Ցանկացած խնդրի նկատմամբ հետաքրքրության առաջացնելու համար անհրաժեշտ է, որպեսզի դրա բովանդակությունը լինի տեսանելի, հակիրճ, մատչելի և հետաքրքիր, ինչի արդյունքում կբարձրանա հետաքրքրությունը ինչպես մաթեմատիկայի, այնպես էլ դասավանդվող առարկայի նկատմամբ, և կաճի դասավանդվող նյութի յուրացման արդյունավետությունը: Ընդ որում պետք է հիշել, որ նյութի ձևակերպումը պետք է համապատասխանի սովորողների հնարավորություններին և պատրաստվածության մակարդակին: Եթե աշակերտի առջև դրվի խնդիր, որը նա ի վիճակի չէ լուծել, ապա դա նրա մոտ կարող է լարվածություն առաջացնել:

Հավանականությունների տեսության խնդիրների լուծումը տեղի է ունենում որոշակի հավանականային մոդելում, բայց միշտ չէ, որ այդ մոդելը դասական է: Այդ պատճառով միշտ չէ, որ հավանականություն հաշվելու խնդրի լուծման միջոց են հանդիսանում կոմբինատորային հասկացությունները և բանաձևերը: Բազմաթիվ խնդիրների միջոցով կարելի է ցույց տալ, թե ինչպես հիմնավորել, որ պատահական փորձերի մոդելը դասական է և ինչ անել հակառակ դեպքում: Փորձերի հավանականային մոդելների կառուցման ժամանակ փաստարկման միջոցների ընտրությունը մաթեմատիկական գործունեության ձև է:

Սովորողները պետք է կարողանան որոնել անհայտ մոդելի մասին տեղեկատվության աղբյուրներ և այդ աղբյուրներից որոնել տեղեկատվության ձեռքբերման միջոցներ: Ենթադրենք, որ խնդրի մեջ պահանջվում է կառուցել հինգ մետաղադրամի նետման հավանականական մոդելը: Եթե աշակերտը չունի այս կառույցի համար անհրաժեշտ համապատասխան կոմբինատորային գիտելիքներ, ապա մենք կարող ենք դիմել վիճակագրական տվյալների օգնությանը և կազմակերպել այդ տվյալների հա-

վաքումն այնպես, որ դրանք լինեն անհայտ մոդելի մասին տեղեկատվության հավաստի աղբյուր: Վարքի այսպիսի ռացիոնալացումը ևս պետք է դասել մաթեմատիկական գործունեության ձևերին:

Վերը կատարված վերլուծության հիման վրա մենք առանձնացնում ենք հավանականային մտածողության հետևյալ բաղադրիչները.

1. Տրամաբանական. հավանականային մտածողության ձևավորման գործընթացը հետազոտողների մեծ մասը կապում է մարդկային գործունեության բազմաթիվ ոլորտներում տեղի ունեցող հավանականային երևույթների էության ճանաչման, մտավոր գործողությունների (վերլուծություն, համադրում, ընդհանրացում, համեմատում, դասակարգում) շնորհիվ դրանց օրինաչափությունների բացահայտման, հավանականային գիտելիքների գիտակցված օգտագործման, սեփական մասնագիտական գործունեության ընթացքում ինքնուրույն արդյունավետ լուծման կայացման հետ): Դրա հետ կապված հավանականային խնդիրների լուծման ժամանակ սովորողների մոտ ձևավորվում են տրամաբանական մտածողության հիմնական հնարները, ինչպիսիք են համեմատումը (առարկաների մոտ ընդհանուրի և տարբերվողի առանձնացում), վերլուծությունը (օբյեկտի տարբեր հատկությունների և հատկանիշների առանձնացում և խոսքային նշանակում) և ընդհանրացումը (շեղում օբյեկտի ոչ էական հատկանիշներից և դրանց միավորում էական ընդհանրական հատկանիշների հիման վրա):

2. Կոմբինատորային. դատողության կոմբինատորային միջոցները կարևոր դեր են խաղում մտածողության ընդհանուր կառուցվածքի մեջ, իսկ կոմբինատորային մտածողության առավել բնորոշ գիծը խնդրի լուծման ժամանակ սուբյեկտի կողմից ինչ-որ հատկանիշների և պատահույթների համակցումն է, բոլոր հնարավոր տարբերակների որոշման, դիտարկման և հաշվի առնման կարողությունը:

3. Հավանականային-վիճակագրական. սովորողների՝ անորոշ իրավիճակներում կողմնորոշվելու, վիճակագրական բնույթի տեղեկույթ վերլուծելու և «հավանականություն» հասկացությունը օգտագործելու կարողություն:

Եզրակացություն:

Այսպիսով՝ հավանականային մտածողության զարգացման հոգեբանա-մանկավարժական տեսակետները հետևյալներն են.

1. Պատահականության մասին պատկերացումները և հավանականային մտածողությունը զարգանում են Ժ. Պիաժեի առաջարկած ինտելեկտի զարգացման օպերացիոնալ տեսության շրջանակներում: Որպես հավանականային-վիճակագրական բովաղակության ուսուցման հիմք՝

հանդես են գալիս օպերացիոնալ ուսուցման Լ. Ս. Վիգոտսկու, Պ. Յա. Գալպերինի, Ա. Ն. Լեոնտևի հայացքները, որոնց էությունը Պ. Յա. Գալպերինի [1, 8] առաջ քաշված մտավոր գործողությունների փուլային զարգացման հայացքներին համապատասխան ուսուցման կազմակերպման մեջ է:

2. Հավանականային գաղափարների և մեթոդների հետ փուլային ծանոթացումը նպաստավոր ազդեցություն է ունենում դպրոցականների հավանականային մտածողության ձևավորման և զարգացման գործընթացի վրա:

3. Տարրական դպրոցում ստոխաստիկայի տարրերի հետ ծանոթացումը տեղի է ունենում ակնառու-տրամաբանական մակարդակի վրա բազմաթիվ խաղերի և փորձերի ներգրավմամբ, ինչը նրանց մոտ ձևավորում է փորձնական պատկերացումներ պատահական օրինաչափությունների մասին: Հավանականային պատկերացումների ձևավորման համար առավել նպաստավոր է 10-13 տարեկան տարիքը:

4. «Ֆորմալ օպերացիաների» փուլին անցումը (11-15 տարեկան), վերացական և տեսական մտածողության գերակշռությունը, բանավոր ձևակերպված վարկածների օգնությամբ դատելու կարողության ի հայտ գալը բարենպաստ և էական պայման են հանդիսանում հիմնական և ավագ դպրոցում հավանականային մտածողության ձևավորման համար:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-116>

Գրականություն

1. Гальперин П.Я., Формирование умственных действий/ П.Я. Гальперин. Москва: Издательство Московского университета, 1981, - 86 с.
2. Геворкян П.С. Теория вероятностей и математическая статистика/ П.С. Геворкян. Москва: Физматлит, 2016, 176 с.
3. Пиаже Ж., Психология интеллекта: Научные монографии. Москва, Директ-Медиа, 2008, - 351 с.
4. Пиаже Ж., Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур: Психология XX век. Эксмо-Пресс, 2002, 488 с.
5. Прохоров А. В. и др., Введение в теорию вероятностей. Приложение к журналу «Квант», N 4, 2015, с. 27.

**Психолого-педагогические грани обучения стохастики и
формирования вероятностного мышления школьника
в системе общего образования**

*Лида Аванесян
Армине Саакян*

Резюме

***Ключевые слова:** теория вероятностей, математическая статистика, комбинаторика, мышление, логика, словесно-логическая мышление*

В статье рассматриваются психолого-педагогические грани обучения стохастики и формирования вероятностного мышления школьника. **Новизна** статьи заключается в том, что выдвинуты и обсуждены задания, доступные для детей разного возраста в зависимости от возрастных особенностей: (например, как можно поручить ту же задачу ребенку 7-9 лет и старше, формируя при этом представления о событии, его вероятности и т. д.). **Проблема** обсуждения данного материала заключается в том, что в настоящее время у разработчиков нового содержания школьного курса математики приоритетным становится формирование возрастной и социальной подготовки учащихся к пониманию тех или иных стохастических процессов, а также способности к теоретическим обобщениям, закономерностей, связанных с массовыми случайными явлениями. Для решения сформулированной проблемы мы поставили перед собой **цель** обратиться к психологии в плане выявления общих закономерностей мышления и познавательной деятельности детей разных возрастных групп. На основе проведенного анализа мы пришли к **выводу**, что использование элементов стохастики в обучении математике оказывает непосредственное влияние на формирование, развитие и совершенствование всех трех типов мышления у учащихся.

Psychological and Pedagogical Aspects of Learning Stochastics and the Formation of Probabilistic Thinking of a School Student in the System of General Education

*Lida Avanesyan
Armine Sahakyan*

Summary

Key words: *probability theory, mathematical statistics, combinatorics, thinking, logic, verbal-logical thinking*

The article discusses the psychological and pedagogical aspects of learning stochastics and the creation of probabilistic thinking of a pupil. The **novelty** of the article lies in the fact that the tasks available to children of different ages, depending on age characteristics, were put forward and discussed (for instance, how to give the same assignment to a youngster who is 7-9 years old or older while helping them establish concepts related to probability and chance, etc.).

The problem of discussing this material is that currently, the developers of the new content of the school mathematics course are prioritizing the formation of age and social preparation of pupils to understand certain stochastic processes, as well as the ability to make theoretical generalizations and patterns associated with mass random phenomena. To solve the formulated problem, we set ourselves a **purpose** to turn to psychology in terms of identifying common patterns of mental and cognitive activity of children of different age groups. Based on the analysis, we came to the **conclusion** that the use of stochastic elements in teaching mathematics has a direct impact on the formation, development and improvement of all three types of thinking among students.

Ներկայացվել է 02.03.2024 թ.

Գրախոսվել է 10.04.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

**Չորրորդ դասարանում դիտարկվող ոչ ստանդարտ խնդրի
լուծման տարբերակների վերանայում**

Արևիկ Բաղդասարյան

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-130>

Հանգուցային բառեր. թվաբանական, տեքստային, որոնողական, հետաքրքրաշարժ խնդիրներ, ենթադրությունների մեթոդ, վարկածների առաջադրում, բաղադրիչներ

Նախաբան

Ոչ ստանդարտ մաթեմատիկական խնդիրները արժեքավոր միջոց են տարրական դպրոցների մաթեմատիկական կրթությունը հարստացնելու համար:

Ոչ ստանդարտ մաթեմատիկական խնդիրները ոչ սովորական առաջադրանքներ են, որոնք շեղվում են սովորական վարժություններից և պահանջում են սովորողներին կիրառել մաթեմատիկական հասկացությունները նորարարական ձևերով: Այս խնդիրները հաճախ ներառում են իրական կյանքի սցենարներ, հանելուկներ կամ բաց հարցեր, որոնք խրախուսում են սովորողներին ուսումնասիրել լուծման բազմաթիվ ուղիներ:

Այս խնդիրները խթանում են քննադատական մտածողությունը՝ պահանջելով սովորողներից վերլուծել, սինթեզել և գնահատել տեղեկատվությունը նոր համատեքստում:

Այս խնդիրները պահանջում են ճանաչողական ներգրավվածության ավելի բարձր մակարդակ՝ պահանջելով սովորողներից վերլուծել խնդրի բաղադրիչները, բացահայտել համապատասխան տեղեկատվությունը և սինթեզել այդ տարրերը՝ լուծում մշակելու համար:

Ոչ ստանդարտ մաթեմատիկական խնդիրները հաճախ արտացոլում են իրական աշխարհի սցենարները՝ պահանջելով սովորողներից կիրառել վերացական մաթեմատիկական հասկացություններ գործնական իրավիճակներում: Այս կապը օգնում է սովորողներին՝ տեսնելու մաթեմատիկական սկզբունքների համապատասխանությունը՝ կամրջելով տեսության և կիրառման միջև եղած բացը:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել չորրորդ դասարանում քննարկվող ոչ ստանդարտ խնդիրների մի տեսակ, որն առանձնահատուկ դժվարություն է ներկայացնում ուսանողների շրջանում, ովքեր պետք է ուսուցանեն այդ խնդիրները կրտսեր դպրոցում:

Մաթեմատիկական կրթությունը և մաթեմատիկական մտածելակերպն անհրաժեշտ են գրեթե բոլոր բնագավառներում: Մաթեմատիկայի դասընթացի ուսուցման գործընթացում ընդգծված տեղ է հատկացվում տեքստային խնդիրների լուծմանը: Մաթեմատիկական խնդիրներն ունեն ուսուցողական, գործնական և դաստիարակչական նշանակություն: Նրանք զարգացնում են սովորողների ալգորիթմական, տրամաբանական մտածողությունը, մշակում մաթեմատիկական կիրառելի գործնական հմտություններ: Խնդիրների լուծումը նրանց մղում է ստեղծագործական աշխատանքի:

Զարգացնող ուսուցման համատեքստում առանձնակի տեղ պետք է հատկացնել ոչ ստանդարտ խնդիրների լուծմանը: Ոչ ստանդարտ խնդիրներ ասելով նկատի ունենք որոնողական, հետաքրքրաշարժ, կոմբինատորական և այլ խնդիրներ, որոնց լուծման համար մաթեմատիկայի տարրական դասընթացում ընդհանուր կանոններ չեն մշակվել, դրանց լուծման եղանակները երեխաներին հայտնի չեն: Այդ խնդիրների բովանդակությունը երեխաներին չեն հուշում, թե ուսուցված նյութերից ինչը պետք է օգտագործել տվյալ խնդիրը լուծելու համար [3, 104-117]:

Ոչ ստանդարտ խնդիրներն ուսումնական գործընթացում աշակերտների կողմից վարկածների առաջադրման և դրանց հարստացման կամ ժխտման պայմաններ են ստեղծում: Այդպիսի խնդիրների լուծման համար պետք է ձգտել ուշադրությունը կենտրոնացնել գլխավորի վրա՝ այն առանձնացնելով ոչ հիմնականից: Դրա համար նախ պետք է խնդրի բովանդակությունն ընկալել ամբողջությամբ, այնուհետև ուշադրություն դարձնել բաղադրիչների վրա և խնդիրը տրոհել մասերի, որը կօգնի գտնել խնդրի լուծումը:

Պետք է նկատի ունենալ, որ որոշ աշակերտներ, չընկալելով խնդրի ամբողջական բովանդակությունը, ուշադրություն են դարձնում նրա առանձին մասերի վրա: Խնդիրը մասերի տրոհելուց և դրանց ուսումնասիրությունից հետո պետք է նորից այն դիտել ամբողջությամբ, մասերը միավորելու ճանապարհով [3, 104-117]:

Տեքստային խնդիրների լուծման ընթացքը կարելի է պայմանականորեն տրոհել հետևյալ փուլերի.

1. Խնդրի բովանդակության վերլուծություն, համառոտագրում, լուծման պլանի կազմում: Այս փուլում պարզաբանված է, թե ինչ տվյալներ են հայտնի խնդրի պայմանում, ինչ կապ կա տվյալների, ինչպես նաև դրանց և անհայտ մեծության միջև: Խնդրի վերլուծությունը կարելի է կատարել կամ վերլուծական (հարցից դեպի տվյալներ) կամ համադրական (տվյալներից դեպի հարց) եղանակով:

2. Խնդրի սխեմատիկ գրառում:

3. Խնդրի լուծման եղանակի ընտրություն:

4. Խնդրի լուծում:

5. Խնդրի լուծման ստուգում.

- տարբեր եղանակներով խնդրի լուծում,
- տրված խնդրի հակադարձի կազմում և լուծում,
- խնդրի լուծման արդյունքում ստացած և պայմանում տրված թվերի միջև համապատասխանության ստեղծում,
- որոնելի մեծության թվային արժեքի մոտավոր հաշվում:

6. Խնդրի ուսումնասիրություն:

7. Խնդրի պատասխանի ձևակերպում:

8. Խնդրի լուծման վերլուծություն:

Սովորաբար ոչ ստանդարտ խնդիրների լուծման համար պահանջվում է կատարել առանձնահատուկ կոմբինացիաներ:

Դիտարկենք չորրորդ դասարանի դասագրքում զետեղված ոչ ստանդարտ խնդրի օրինակ.

Խնդիր 710 (բ) [4, 122]:

Այգի մոտ կա 500 և 200 դրամանոց ընդհանուր թվով 25 մետաղադրամ: Այդ մետաղադրամների ընդհանուր գումարը 9200 դրամ է: Այգը քանի՞ 500 և քանի՞ 200 դրամանոց մետաղադրամ ունի:

Լուծում. Ընդունենք, որ բոլոր մետաղադրամները 200 դրամանոց են, այդ դեպքում կստանանք $200 \cdot 25 = 5000$ (դր): Սակայն մետաղադրամների ընդհանուր գումարը 9200 է: Եթե 9200-ից հանենք 5000, կստանանք 4200, որը ստացվել է 500 և 200 դրամանոցների չհաշված 300 դրամներով.

$500 - 200 = 300$ (դր): Եթե 4200-ը բաժանենք 300-ի, կստանանք 14 հատ 500 դրամանոց: Հետևաբար $25 - 14 = 11$ (հատ) 200 դրամանոց:

Լուծումը գրենք հարցերով.

- 1) $200 \cdot 25 = 5000$ (դրամ),
- 2) $9200 - 5000 = 4200$ (դրամ),
- 3) $500 - 200 = 300$ (դրամ),
- 4) $4200 : 300 = 14$ (հատ) – 500դրամանոց,
- 5) $25 - 14 = 11$ (հատ) – 200 դրամանոց:

Պատ.՝ 14 հատ 500 դրամանոց, 11 հատ 200 դրամանոց:

Ստուգում՝ $14 + 11 = 25$ (հատ) – մետաղադրամ,

$500 \cdot 14 + 200 \cdot 11 = 9200$ (դրամ):

Խնդիրը լուծենք II եղանակով.

Ընդունենք, որ բոլոր մետաղադրամները 500 դրամանոց են, այդ դեպքում՝

$500 \cdot 25 = 12500$ (դրամ): Սակայն մետաղադրամների ընդհանուր գումարը 9200 է: Եթե կազմենք տարբերությունը՝ $12500 - 9200 = 3300$ (դր.), դա կլինի 300 դրամներով լրացված 200 դրամների գումարը, ուստի՝ $3300 : 300$, կստանանք 11, որը ներկայացնում է 200 դրամանոցների քանակը: Եթե կա 11 հատ 200 դրամանոց, ուրեմն՝ $25 - 11 = 14$ հատ 500 դրամանոց:

Լուծումը գրենք հարցերով.

- 1) $500 \cdot 25 = 12500$ (դրամ),
- 2) $12500 - 9200 = 3300$ (դրամ),
- 3) $500 - 200 = 300$ (դրամ),
- 4) $3300 : 300 = 11$ (հատ) – 200 դրամանոց,
- 5) $25 - 11 = 14$ (հատ) – 500 դրամանոց:

Պատ.՝ 11 հատ 200 դրամանոց, 14 հատ 500 դրամանոց:

Դիտարկենք նմանատիպ ևս մեկ խնդիր:

Խնդիր 670 [4, 116]:

Դպրոցի 306 աշակերտ 18 տեղանոց և 24 տեղանոց 14 ավտոբուսներով գնացին Օսդկաձոր՝ հանգստանալու: Յուրաքանչյուր տեսակից քանի՞ ավտոբուս էին վարձել աշակերտները:

Լուծում. Ընդունենք, որ բոլոր ավտոբուսները 18 տեղանոց են, այդ դեպքում կստանանք $18 \cdot 14 = 252$ (տեղ): Սակայն մեզ անհրաժեշտ է 306 տեղ, հետևաբար եթե $306 - 252 = 54$ (տեղ): Այս 54 տեղերը առաջացել են 24 տեղանոց ավտոբուսների չհաշված $24 - 18 = 6$ տեղերով: Եթե 54-ը բաժանենք 6-ի, կստանանք 9-ը՝ 24 տեղանոց ավտոբուսների քանակը: Եթե 24 տեղանոց ավտոբուսների քանակը 9 հատ է, ուրեմն 18 տեղանոցը $14 - 9 = 5$ (հատ):

Լուծումը գրենք հարցերով.

- 1) $18 \cdot 14 = 252$ (տեղ),
- 2) $306 - 252 = 54$ (տեղ),
- 3) $24 - 18 = 6$ (տեղ),
- 4) $54 : 6 = 9$ (հատ) – 24 տեղանոց,
- 5) $14 - 9 = 5$ (հատ) – 18 տեղանոց:

Պատ.՝ 9 հատ 24 տեղանոց, 5 հատ 18 տեղանոց:

Ստուգում՝ $9 + 5 = 14$ հատ ավտոբուս,

$24 \cdot 9 + 18 \cdot 5 = 306$ (տեղ):

Խնդիրը լուծենք II եղանակով.

Ընդունենք, որ բոլոր ավտոբուսները 24 տեղանոց են, այդ դեպքում կստանանք $24 \cdot 14 = 336$ (տեղ): Սակայն աշակերտների թիվը 306 է: Եթե կազմենք տարբերությունը $336 - 306 = 30$ (տեղ), դա կլինի $24 - 18 = 6$ տեղերով լրացված 18 տեղանոց ավտոբուսների ընդհանուր թիվը: Հետևաբար՝ 30-ը բաժանելով 6-ի՝ կստանանք 18 տեղանոց ավտոբուսների քանակը՝ $30 : 6 = 5$: Այսպիսով՝ 24 տեղանոց ավտոբուսների քանակը կլինի $14 - 5 = 9$ (հատ):

Լուծումը գրենք հարցերով.

- 1) $24 \cdot 14 = 336$ (տեղ),
- 2) $336 - 306 = 30$ (տեղ),
- 3) $24 - 18 = 6$ (տեղ),
- 4) $30 : 6 = 5$ (հատ) – 18 տեղանոց,
- 5) $14 - 5 = 9$ (հատ) – 24 տեղանոց:

Պատ.՝ 5 հատ 18 տեղանոց, 9 հատ 24 տեղանոց:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-130>

Գրականություն

1. Այվազյան Է., Մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա, Երևան, ԵՊՀ հրատ., 2016:
2. Բանտովա Մ. Ա., Տարրական դասարաններում մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա, Երևան, «Լույս» հրատ., 1985, էջ 219-240:
3. Իսկանդարյան Ս. Ա., Տարրական դասարաններում խնդիրների ուսուցման մեթոդիկան. ուսումնամեթոդական ձեռնարկ, Երևան, «Զանգակ-97», 2010, էջ 104-117:
4. Մկրտչյան Ս., Իսկանդարյան Ս., Դասագիրք հանրակրթական հիմնական դպրոցի չորրորդ դասարանի համար, մաս 2, Երևան, «Զանգակ», 2022:

Обзор вариантов решения нестандартных задач, рассматриваемых в четвертом классе

Аревик Багдасарян

Резюме

Ключевые слова: арифметический, текстовый, поисковый, увлекательные задачи, метод гипотез, выдвижение гипотезы, компоненты

Нестандартные математические задачи — это развивающий, обогащающий и ценный инструмент для математического образования в начальной школе. Эти задачи часто включают в себя сценарии из реальной жизни, головоломки или открытые вопросы и требуют от учащихся инновационного применения математических концепций. Эти проблемы выделяются своей прикладной значимостью.

Нестандартные математические задачи стимулируют критическое мышление, требуя от учащихся анализа, синтеза и оценки информации в новом контексте. Эти задачи требуют высокого уровня когнитивного участия. Нестандартные задачи создают условия для того, чтобы учащиеся выдвигали гипотезы и обогащали или опровергали их в образовательном процессе.

В статье рассматриваются две нестандартные текстовые проблемы, рассматриваемые в четвертом классе, цель которых - выделить и объяснить вопросы, вызывающие затруднения у учащихся (будущих учителей). В задаче необходимо определить количество монет номиналом 500 и 200 драмов, если их 25 и общая сумма составляет 9200 драмов.

Задача решается методом предположений. Решение дается двумя способами, производится проверка.

Review of Nonstandard Problem-Solving Options Considered in Fourth Grade

Arevik Baghdasaryan

Summary

Key words: *arithmetical, textual, searching, fascinating problems, method of conjecture, proposition of hypotheses, components*

Nonstandard math problems are a developmental, enriching, and valuable tool for elementary school math education. These problems often involve real-life scenarios, puzzles, or open-ended questions and require learners to apply mathematical concepts in innovative ways. These problems are highlighted by their practical significance.

Nonstandard math problems stimulate critical thinking by requiring learners to analyze, synthesize and evaluate information in a new context. These problems require a high level of cognitive involvement. Non-standard problems create conditions for pupils to propose hypotheses, enrich or deny them in the educational process.

The paper discusses two non-standard textual problems considered in the fourth grade, the purpose of which is to highlight and explain the issues that present difficulties among pupils (future teachers). The problem requires determining the number of 500 and 200 dram-coins if there are 25 of them and the total amount is 9200 drams.

The problem is solved by the method of assumptions. The solution is given in two ways, and then a check is made.

Ներկայացվել է 10.04.2024 թ.

Գրախոսվել է 25.04.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

**Հավասարակշռության պայմանների կիրառումը
որպես երկրաչափական պնդումների ապացուցման
այլընտրանքային միջոց***

*Վարդան Մանուկյան
Գագիկ Նիկողոսյան*

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-137>

***Հանգուցային բառեր.** մեխանիկա, մաթեմատիկա, միջառարկայա-
կան կապեր, աքսիոմ, թեորեմ, խնդիր, ուսուցում*

Նախաբան

Հիմնավորումներն ու ապացույցներն ունեն առանցքային նշանակու-
թյուն ինչպես մաթեմատիկայում, այնպես էլ բնագիտական առարկանե-
րում: Չնայած որ ֆիզիկան փորձարարական բնական գիտություն է,
այնուամենայնիվ այն մաթեմատիկային ամենից մոտ գիտությունն է:
Ավելին. ապացուցողական ապարատի առանձնահատկություններով և
մեթոդներով ֆիզիկան նույնպես մոտ է մաթեմատիկային: Մաթեմատի-
կայի բաժիններից էլ ֆիզիկային ամենամոտը կարելի է համարել երկրա-
չափությունը, և սպասելի է, որ միջգիտական խորը կապերի առկայու-
թյունը պետք է իր ազդեցությունն ունենա ֆիզիկայի և երկրաչափության
դասավանդման ձևերի վրա: Նշված դրսևորումները ժամանակին արժա-
նացել են մասնագետների ուշադրությանը, և ներկայումս դրանց ակ-
տուալությունը պայմանավորված է իրենց ՄԹԵՄ բնույթով:

Սույն աշխատանքում, նպատակ ունենալով լուսաբանել ֆիզիկայի և
երկրաչափության խորը կապերը, ներկայացված են երկրաչափական
պնդումների հիմնավորումներ՝ ստատիկայի գաղափարների կիրառամբ:
Դասակարգված են երկրաչափական պնդումների ֆիզիկական հիմնավո-
րումների տարատեսակները, ինչն էլ աշխատանքի հիմնական գիտամե-
թոդական նորույթն է:

Աշխատանքի առաջին մասում ներկայացված են ֆիզիկայի և երկրա-
չափության միջգիտական կապերն ու դրանց առանձնահատկություն-
ները: Յուրյց է տրված այդ գիտությունների փոխադարձ ազդեցությունները
դրանց ձևավորման և զարգացման ընթացքում: Հաջորդ բաժնում ներկա-

* Հետազոտությունն իրականացվել է ՇՊՀ-ի կողմից տրամադրվող ֆինանսա-
կան աջակցության շնորհիվ՝ *SUSh-PRIOR N01-SCI-2024* ծածկագրով գիտական
թեմայի շրջանակներում:

յացված են երկրաչափության մեջ ֆիզիկայի ապացուցողական բնույթի կիրառությունների օրինակներ և արված է դրանց դասակարգում: Առաջին դասին պատկանող հիմնավորումներում ֆիզիկական գործիքակազմը արդեն իսկ պարունակում է հիմնավորելու ենթակա երկրաչափական պնդումը: Երկրորդ դասին պատկանում են ինտուիտիվ բնույթ կրող ֆիզիկական դատողությունների օգնությամբ հիմնավորվող երկրաչափական պնդումները: Երրորդ դասին պատկանում են այն հիմնավորումները, որոնց հիմքում երկրաչափական աքսիոմատիկայի փոխարեն դրված են ֆիզիկական օրենքներ կամ հիպոթեզներ: Նշված երեքի մեջ վերջինի ապացուցողական հիմքերը ամենախիստն ու անկախն են: Աշխատանքի վերջին բաժնում դիտարկված են երկրաչափական պնդումների ապացույցներ հենված մարմինների հավասարակշռության պայմանների կիրառման վրա: Ներկայացված են քննարկված մոտեցումների կիրառությունների հնարավորությունը ՄԹԵՄ ուսուցման համատեքստում:

Ֆիզիկայի և երկրաչափության միջգիտական կապերի մասին

Մաթեմատիկան (մասնավորապես երկրաչափությունը) ճշգրիտ աքսիոմատիկ գիտություն է: Հանրակրթական դպրոցում ուսումնասիրում են էվկլիդեսյան երկրաչափությունը, որն ունի 5 աքսիոմներից կազմված աքսիոմատիկ հիմք և մնացած ցանկացած պնդում անհրաժեշտ է ապացուցել կամ նշված աքսիոմների ուղիղ կիրառման ճանապարհով և կամ էլ դրանց օգնությամբ արդեն ապացուցված այլ պնդումների (թեորեմներ, լեմմաներ, հասկություններ և այլն) օգնությամբ: Երկրաչափական աքսիոմներն ունեն էմպիրիկ բնույթ, և մեծ հաշվով փորձն է հուշում, թելադրում և ցույց տալիս դրանց իրավացի լինելը: Այս իմաստով երկրաչափությունն ու ֆիզիկան ունեն խորքային ընդհանրություններ, և զարմանալի չէ, որ շատ հետազոտողներ երկրաչափությունը համարում են ֆիզիկայի բաժին: Ավելին, կառուցված, մշակված և իրենց կիրառելիության սահմաններում ճշգրիտ աշխատող հիմնարար ֆիզիկական տեսությունները նույնպես կարելի է շարադրել աքսիոմատիկ եղանակով: Օրինակ՝ Ջոն ֆոն Նեյմանը քվանտային մեխանիկան շարադրեց որպես աքսիոմատիկ գիտություն:

Պատմականորեն սկզբից ստեղծվել և կիրառվել է էվկլիդեսյան երկրաչափությունը, որն իր ծնունդով պարտական է մի կողմից մարդկային առօրեական պահանջների, իսկ մյուս կողմից՝ հետաքրքրությունների բավարարմանը և հենված է եղել անտիկ մարդու կենսափորձի վրա: Դարեր շարունակ համարվել է, որ էվկլիդեսյան երկրաչափությունը միակ ճշմարիտ երկրաչափական տեսությունն է ու պետք է մտածել

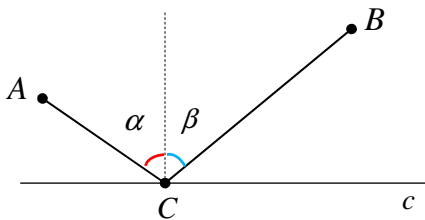
միայն դրա կիրառությունների հետագա զարգացման մասին, և իմաստ չունի խորհել դրա արքիոմատիկ հիմքերի հիմնավորումների մասին: Չնայած որ պրակտիկ կիրառություններում էվկլիդեսյան երկրաչափությունը իդեալական ճշտությամբ աշխատում էր, որոշ մաթեմատիկոսների մոտ առաջացան կասկածներ առ այն, որ անհակասական երկրաչափական համակարգ կարելի է կառուցել նաև ուրիշ արքիոմատիկ համակարգի հիմքով: Գնդային մակերևույթի և հարթության երկրաչափությունների տարբերությունների մասին մտորումները ստիպեցին մեծ մաթեմատիկոս Կառլ Ֆրիդրիխ Գաուսին փորձական ճանապարհով ստուգելու էվկլիդեսյան երկրաչափության արքիոմները: Նա ընտրեց երեք լեռնագագաթ՝ Հոգեն-Հագեն, Բնսելսբերգ և Բրոկեն և այն ժամանակվա անկյունաչափական գործիքներին հասանելի ողջ ճշգրտությամբ չափեց այդ գագաթները միացնող կողմերի կազմած անկյունները: Մի քանի անգամ կրկնելով չափումները՝ Գաուսը եռանկյան անկյունների գումարի համար 180 աստիճանից որևէ շեղում չգրանցեց: Ներկայումս պարզ է, որ երկրամերձ գրավիտացիան չափազանց թույլ է կորացնում տարածությունը, որն անհնար էր գրանցել տվյալ ժամանակի սարքերի միջոցով (և ներկայիս սարքերի միջոցով նույնպես): Փորձական փաստերի բացակայությունը, սակայն, չընկճեց մաթեմատիկոսներին, և նրանց համարձակ գաղափարների և համառ ջանքերի շնորհիվ ստեղծվեցին ոչ էվկլիդեսյան երկրաչափություններ: Դրանցից հատկապես հայտնիները Լոբաչևսկու և Ռիմանի երկրաչափություններն են: Տարիներ անց Ալբերտ Այնշթայնը իր հարաբերականության ընդհանուր տեսության ձևակերպումը իրականացրեց Ռիմանի երկրաչափության կիրառմամբ: Այս տեսության ստեղծումով ֆիզիկական կարծես միավորվեց երկրաչափությանը, և պարզաբանվեց, որ Տիեզերքի երկրաչափական հատկությունները կախված են մատերիայի բաշխումից: Նյութն ու էներգիան կորացնում են տարածությունը և դրանով «թելադրում նրա երկրաչափությունը»: Ռոջեր Փենրոուզի և Սթիվեն Հոքինգի աշխատանքների շնորհիվ հարաբերականության ընդհանուր տեսության հիմնարար գաղափարները ներկայացվեցին բոլորովին այլ լույսի ներքո, և տեսությունն ավելի երկրաչափականացավ: Վերջապես գրավիտացիայի տեսությանը նվիրված դասական եռահատորյակում Չարլզ Ուիլերի, Քիպ թորնի և Ջոն Ուիլլերի կողմից ամրագրվեց երկրաչափադինամիկական մոտեցումը, համաձայն որի՝ ֆիզիկական մեծություններն ու դրանց կապող առնչությունները ամբողջությամբ կարելի է ներկայացնել երկրաչափական լեզվով: Այս նախագիծը հետագայում զարգացվեց, սակայն բախվեց լուրջ դժվարությունների և ի վերջո չիրականացավ: Դժվար է ասել, թե ժամանակի ընթացքում ինչպիսի հաջողու-

թյուններ կգրանցի կամ չի գրանցի ֆիզիկական ամբողջությամբ երկրաչափություն «դարձնելու» երկրաչափադինամիկական միտումը, սակայն մի բան հաստատ է, որ երկրաչափության և ֆիզիկայի կապերը խորն են ու փոխներգործուն:

Մաթեմատիկական պնդումների հիմնավորումը ֆիզիկական գաղափարների օգնությամբ

Վերադարձի ճանապարհ, կամ ոչ այնքան ապացույց: Պարզվում է, որ ուսուցման տարրական մակարդակում նույնպես կարելի է մաթեմատիկական և հատկապես երկրաչափությունը «մոտեցնել և միավորել» ֆիզիկային, կամ ֆիզիկական՝ երկրաչափությանը: Խոսքը չի վերաբերում ստանդարտ միջառարկայական կապերին, այլ առավել հետաքրքիր, անսպասելի ու խորքային երևույթներին, երբ մաթեմատիկական պնդումները ապացուցվում են մեխանիկայի կամ ֆիզիկայի մեկ այլ բաժնի իմացությունների օգնությամբ: Նման դեպքերում հաճախ *A* մաթեմատիկական պնդումը ապացուցելու համար օգտվում ենք ֆիզիկայում հայտնի *B* պնդումից, որի ապացուցման համար ժամանակին օգտվել ենք մաթեմատիկական բնույթի դատողություններից, և հնարավոր է նաև, հենց *A* պնդումից: Որպես օրինակ քննարկենք հետևյալ հայտնի խնդիրը.

Ուղղից դուրս՝ նրա միննույն կողմում գտնվում են A և B կետերը (նկար 1): Ուղիղն ու նշված կետերը գտնվում են միննույն հարթության մեջ: Որոշել ուղղին պատկանող այն C կետը, որի համար $AC + CB$ գումարն ընդունում է նվազագույն արժեք:



Նկար 1. α -ն և β -ն համապատասխանաբար *AC* և *BC* հատվածների կազմած անկյուններն են *C* կետում *c* ուղղին տարված ուղղահայացի նկատմամբ

Խնդիրը կարելի է լուծել գուտ երկրաչափական մոտեցմամբ՝ լրացուցիչ կառուցման ճանապարհով: Կարելի է նաև ներմուծել *C* կետի դիրքը բնութագրող որևէ փոփոխական, $AC + CB$ գումարն արտահայտել այդ

փոփոխականով և մաթեմատիկական անալիզի տարրական կիրառմամբ լուծել ֆունկցիայի նվազագույն արժեքի որոշման այս խնդիրը: Լուծման արդյունքում ստացվում է, որ հատվածների երկարությունների նվազագույն գումար կստացվի, երբ $\angle \alpha = \angle \beta$ (նկար 1): Վերջապես խնդիրը կարելի է լուծել ֆիզիկական գաղափարների կիրառման օգնությամբ: Պատկերացնենք հարթ հայելի, որի վրա գտնվում է մեր դիտարկած ուղիղը: Թող հայելու մակերևույթը ուղղահայաց լինի ուղղով և A ու B կետերով անցնող հարթությանը: Դիտարկենք լուսային ճառագայթ, որը, դուրս գալով A կետից, անդրադառնում է հայելու վրա և տարածվում դեպի B կետ: Համաձայն Ֆերմայի սկզբունքի՝ այդ ընթացքում լույսը ծախսում է նվազագույն ժամանակ, և օպտիկապես համասեռ միջավայրի դիտարկման պարագայում այն նաև անցնում է նվազագույն ճանապարհ: Վերջինս արտահայտում է մեր խնդրի պահանջն առ այն, որ $AC + CB$ -ն պետք է ընդունի փոքրագույն արժեք: Մյուս կողմից, լույսի անդրադարձման օրենքից հայտնի է, որ C կետից անդրադարձման համար տեղի ունի $\angle \alpha = \angle \beta$ պայմանը, ինչն էլ անհրաժեշտ էր ստանալ: Փաստորեն օգտվելով լույսի անդրադարձման օրենքից և Ֆերմայի սկզբունքից՝ մենք լուծեցինք ներկայացված երկրաչափական խնդիրը: Սակայն հարկ է նշել, որ երբ ֆիզիկայում լույսի անդրադարձման օրենքը ստանում են Ֆերմայի սկզբունքից, կիրառում են ճիշտ նույն մաթեմատիկական միջոցները, որոնցից մենք «խուսափեցինք» մեր խնդրի ֆիզիկական մոտեցմամբ լուծման ընթացքում: Այլ կերպ ասած՝ ֆիզիկայում որոշ օրնաչափությունների ու պնդումների հանգում ենք բացի գուտ ֆիզիկական օրենքների և դատողությունների, այլև մաթեմատիկական բնույթի պնդումների կիրառման արդյունքում: Արդյունքում ստացվածը, բացի ֆիզիկական բովանդակությունից, իր մեջ պարունակում է նաև որոշակի մաթեմատիկական իրողություն, որն անհրաժեշտության պարագայում կարելի է օգտագործել: Օրինակ՝ տարբեր պոտենցիալային ուժերով պայմանավորված պոտենցիալ էներգիաների արտահայտությունները ընդհանուր դեպքում ստացվում են այդ ուժերի կատարած աշխատանքը բնութագրող կորագիծ ինտեգրալների հաշվման ճանապարհով: Եվ հետո, երբ արդեն պատրաստի տեսքով ունենք պոտենցիալ էներգիաների այդ արտահայտությունները, կարելի է մաթեմատիկական անալիզի դասընթացում քննարկվող տարբեր ինտեգրալներ ներկայացնել որպես տարբեր իրավիճակներում հայտնի պոտենցիալային ուժերի կատարած աշխատանք և հեշտությամբ հաշվել դրանք [7, 109-114]:

Ինտուիտիվ բնույթի ֆիզիկական պնդումների կիրառում: Վերը

քննարկված դեպքերի դիտարկումը կարող է նպաստել միջառարկայական կապերի ամրացմանը, սակայն չպետք է մոռանալ, որ բոլոր նման դեպքերում ֆիզիկական ընդամենը մաթեմատիկային է տրամադրում ճիշտ այն նույն տեղեկությո՞ւրը, հնարքներն ու միջոցները, որոնք նա վերցրել էր մաթեմատիկայից իր ձևավորման և զարգացման ընթացքում: Նման դեպքերում մաթեմատիկական պնդումների հիմնավորումները ֆիզիկական մոտեցումների միջոցով թեկուզ և հետաքրքիր են ու օգտակար, սակայն, խիստ ասած, չունեն ապացուցողական բնույթ: Առավել արժեքավոր են այն դեպքերը, երբ մաթեմատիկական պնդման ֆիզիկական ապացույցները հենված են բոլորովին այլ անկախ հիմքերի վրա: Երբեմն այդ հիմքերը ինտուիտիվ բնույթ կրող ֆիզիկական պնդումներ են: Վերջիններս նույնպես չեն կարող համարվել խիստ մաթեմատիկական ապացույցներ, սակայն կարևոր են միջառարկայական կապերի վերհանման տեսակետից: Նշենք նաև, որ ուսուցման գործընթացում ցանկալի է խրախուսել սովորողների մոտ ինտուիտիվ բնույթի վարկածների առաջարկման համարձակությունը՝ չմոռանալով, իհարկե, դրանց հետագա հիմնավորումների անհրաժեշտության մասին: Գիտության մեջ նույնպես բազմաթիվ կարևոր գաղափարներ սկզբում առաջադրվել են ինտուիտիվ մակարդակով, որոնք հետագայում նոր միայն ստացել են իրենց խիստ հիմնավորումները: Օրինակ, Օլիվեր Հեվիսայդն իր կողմից մշակած օպերատորական հաշվի կիրառմամբ տասնիններորդ դարի վերջերին լուծել է էլեկտրական լարերում տատանումների տարածման կիրառական կարևորություն ունեցող մի շարք խնդիրներ այն դեպքում, երբ օպերատորական հաշիվը դեռ չէր ստացել իր պատշաճ մաթեմատիկական հիմնավորումը: Ի պատասխան այդ կապակցությամբ ժամանակի մաթեմատիկոսների հանդիմանանքներին Հեվիսայդը մի անգամ արտահայտվել է. «Կարո՞ղ եմ արդյոք հրաժարվել ճաշից, քանի որ լիովին չեմ հասկանում մարտողության գործընթացը»: Տարիներ շարունակ օպերատորական հաշիվը ունեցավ իր օգտակար կիրառությունները, և միայն քսաներորդ դարի կեսերին մաթեմատիկոսների ջանքերի շնորհիվ այն ստացավ իր հիմնավորումը՝ պատշաճ մաթեմատիկական խստությամբ:

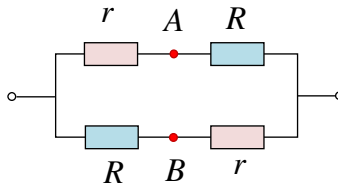
Այժմ անդրադառնանք ուսուցման գործընթացում ինտուիտիվ պնդումների կիրառմանը: Ներկայացնենք միջին թվաբանականի ու միջին ներդաշնակի միջև հայտնի անհավասարության մի հիմնավորում, որը հիմնված է ինտուիտիվ մակարդակով արված ֆիզիկական մեկ գաղափարի կիրառման վրա [7, 78-79; 8, 275]: Դիտարկենք r և R դիմադրություններով ռեզիստորներից կազմված նկար 2-ում պատկերված միացումը: Ֆիզիկական տեսակետից պարզ է, որ շղթայում արված կարճ միա-

ցումները չեն կարող մեծացնել շղթայի դիմադրությունը (*ինտուիտիվ մակարդակով արված պնդում*): Ոստի, եթե A և B կետերը միացնենք կարճ միացմամբ, ապա ստացված $\frac{2rR}{r+R}$ դիմադրությունը չի կարող մեծ լինել

մինչ միացումը դրա ընդունած $\frac{r+R}{2}$ արժեքից: Վերջինս փաստորեն

հիմնավորում է հայտնի $\frac{2rR}{r+R} \leq \frac{r+R}{2}$ անհավասարությունը: Այս

անհավասարության ապացուցման տարբեր մաթեմատիկական միջոցներ կան, սակայն դրանց մեջ ամենապատկերավորն ու գեղեցիկը հավանաբար հին հույն մաթեմատիկոս Պապպոս Ալեքսանդրացու կողմից բերված հայտնի երկրաչափական ապացույցն է: Այս իմաստով միջինների հայտնի կապը կարելի է համարել նաև երկրաչափական պնդում:



Նկար 2. A և B կետերի միացման արդյունքում տեղամասը երկու միատեսակ ռեզիստորների զուգահեռ միացումից վերածվում է հավասար դիմադրություններով տեղամասերի հաջորդական միացման

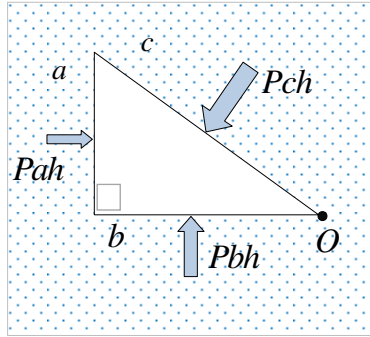
Հիմնավորում՝ ֆիզիկական կանխադրությունների և օրենքների օգնությամբ: Մի շարք կարևոր երկրաչափական պնդումներ կարելի է ապացուցել մեխանիկայի էմպիրիկ կամ քսիոմատիկ բնույթի պնդումների, ինչպես նաև լրացուցիչ պարզագույն մաթեմատիկական միջոցների օգնությամբ: Խոսքը վերաբերում է ստատիկայի քսիոմներին, պահպանման օրենքներին, եռանկյունների նմանության հայտանիշներին և այլն: Համակողմանի վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ երկրաչափական բնույթի պնդումների նման ֆիզիկական հիմնավորումները հենված են ամուր հիմքերի վրա և կարող են համարվել ապացույցներ [3, 54-55]: Ստորև կներկայացնենք դրանք՝ շեշտադրելով ստատիկայի կիրառությունները երկրաչափական ապացույցներում:

Որոշ երկրաչափական պնդումների ապացույցը մարմինների հավասարակշռության պայմանների կիրառմամբ

Երկրաչափական պնդումների ապացույցները՝ հենված զանազան

մեխանիկական մոտեցումների վրա, այնքան հին են, որքան երկրաչափությունն ու մեխանիկան: Նման մոտեցումներ սկսել են ձևավորվել դեռևս հին հույների մոտ: Օրինակ՝ Արքիմեդը, օգտվելով հավասարակշռության պայմաններից, որոշել է պարաբոլական սեգմենտի մակերեսը և ապացուցել է, որ կամայական եռանկյան միջնագծերը հատվում են մի կետում: Ուսուցման գործընթացում մեխանիկայի կիրառմամբ երկրաչափական խնդիրների լուծման վերաբերյալ համակարգված ու մշակված մոտեցումներ ձևավորվել են խորհրդային ֆիզիկոս մանկավարժների աշխատանքներում [3; 4]: Այդ ուղղությամբ նշանակալի աշխատանքներ կան արված նաև մաթեմատիկոս մանկավարժների կողմից, որոնցում կիրառելով զանգվածների կենտրոնի բանաձևը՝ լուծվում են բազմաթիվ երկրաչափական խնդիրներ [2]: Օգտվելով նման մոտեցումներից տարբեր կառուցվածքի ու կազմության մեխանիկական համախմբերի հավասարակշռության պայմանների քննարկման ճանապարհով ապացուցված են Պյութագորասի թեորեմը, սինուսների և կոսինուսների թեորեմները, եռանկյունների անկյան կիսորդների, բարձրությունների և միջնագծերի թեորեմները, Չևայի թեորեմը, շրջանագծի երկու հատվող լարերի մասին թեորեմը և այլն: Նշված մոտեցումներում իդեալականացված երկրաչափական օբյեկտները (կետ, ուղիղ, հարթություն,...) փոխարինվում են նույնպես իդեալականացված, սակայն ֆիզիկական օբյեկտներով (նյութական կետ, հաստություն չունեցող, բայց զանգված ունեցող թել կամ ձող, կետում կիրառված ուժ և այլն): Բնականաբար, փոխելով օբյեկտները, պետք է փոխենք նաև դրանց վերաբերող աքսիոմատիկան, և երկրաչափական աքսիոմների փոխարեն պետք է կիրառել մեխանիկայի օրենքներ կամ կանխադրյալներ: Դրանցից են, օրինակ, ուժերի գումարման և ուժերի բաղադրիչների վերլուծման ստատիկայի աքսիոմները, մարմինների հավասարակշռության պայմանները և լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը: Պարզ է, որ վերջիններս չեն բխում երկրաչափության աքսիոմներից և, հետևապես, երկրաչափական պնդումների հիմնավորման համար հանդիսանում են անկախ ապացուցողական հիմք: Օրինակ՝ օգտվելով [3, 18]-ում ցուցաբերած մոտեցմանը համանման մոտեցումից՝ ապացուցենք Պյութագորասի թեորեմը: Ի տարբերություն նշված գրքի՝ գազ պարունակող բալոնի փոխարեն դիտարկենք նույն տեսքի մարմին, որը շրջապատված է գազով (նկար 3): Պարզ է, որ արտաքին ճնշման ուժերի ազդեցության տակ պրիզման գտնվում է հավասարակշռության վիճակում: Հակառակ դեպքում, եթե այն ինչ-որ ձևով շարժվեր, կունենայինք հավերժական մեխանիկական շարժիչ: Օտոանցքի նկատմամբ դիտարկելով պրիզմայի նիստերի վրա ազդող

Ճնշման ուժերի գործադրած մոմենտների հավասարակշռության պայմանը՝ $Pah \frac{a}{2} + Pbh \frac{b}{2} = Pch \frac{c}{2}$, ստանում ենք Պյութագորասի թեորեմը՝ $a^2 + b^2 = c^2$:



Նկար 3. *h* բարձրությամբ ուղիղ պրիզման, որի հիմքը *a* և *b* էջերով ու *c* ներքնաձիգով ուղղանկյուն եռանկյուն է, գտնվում է գազում, որի ճնշումը *P* է:

Օտանցքի նկատմամբ պրիզմայի նիստերի վրա ազդող ճնշման ուժերի բազուկները $a/2, b/2, c/2$ են

Նշենք, որ Պյութագորասի թեորեմի համանման ապացույց, սակայն հիդրոստատիկ ճնշման ուժերի մոմենտների հավասարակշռության քննարկման օգնությամբ, դիտարկված է [7, 9-11]-ում: Ինչպես տեսնում ենք, բոլոր նմանօրինակ ապացույցները հիմնված են հավերժական շարժիչ ստեղծելու անհնարինությունը փաստող պոստուլատի և հավասարակշռության պայմանների կիրառման վրա, որոնք իրենց հիմնավորման համար չեն պահանջում Պյութագորասի թեորեմի կիրառում: Նույն հենքի օգնությամբ կարելի է ապացուցել նաև այլ երկրաչափական պնդումներ: Օրինակ, էթե դիտարկենք գազում գտնվող ուղիղ եռանկյուն պրիզմա, ապա հեշտությամբ կարելի է ապացուցել, որ կամայական եռանկյան միջնուղղահայացները հատվում են մեկ կետում: Իրոք, քանի որ եռանկյան կողմերը զուգահեռ չեն, դրանցից կամայական երկուսի միջնուղղահայացները հատվում են մի կետում: Այդ կետով անցնող և պրիզմայի հիմքին ուղղահայաց առանցքի նկատմամբ նշված կողմերին համապատասխանող նիստերի վրա ազդող ճնշման ուժերի մոմենտները զրո են: Քանի որ պրիզման պետք է գտնվի հավասարակշռության վիճակում, երրորդ նիստի վրա ազդող ուժը նույնպես պետք է նշված առանցքի

նկատմամբ մտնենտ չունենա, իսկ դա կլինի միայն այն դեպքում, երբ եռանկյան երրորդ կողմի միջնուղղահայացը անցնի առանցքով: Այստեղից էլ պարզ է, որ դիտարկված պրիզմայի հիմք հանդիսացող կամայական եռանկյան բոլոր միջնուղղահայացները հատվում են մեկ կետում, ինչն էլ պահանջվում էր ապացուցել:

Ուսուցման գործընթացում հավասարակշռության պայմանների կիրառմամբ երկրաչափականն պնդումների ապացուցման կոնկրետ կիրառություններ են ներկայացված [1, 208-224; 5, 234-237; 6, 1-8] աշխատանքներում: Մանկավարժական փորձը վեր է հանում սույն մոտեցման ինչպես ուժեղ, այնպես էլ թույլ կողմերը: Որպես ուժեղ կողմ կարելի է համարել պատկերավորությունը, երբ վերացական մաթեմատիկական օբյեկտները փոխարինվում են իդեալականացված, բայց ամեն դեպքում իրականությանն ավելի մոտ ֆիզիկական օբյեկտներով: Ֆիզիկական մոտեցման դեպքում մաթեմատիկական իրողությունը արտահայտվում է ֆիզիկական երևույթով, ինչը ավելի տպավորիչ է դարձնում երկրաչափական պնդումների հիմնավորման գործընթացը: Մաթեմատիկական առաջադրանքների կատարման համար ոչ մաթեմատիկական գաղափարների կիրառումը նախկինում համարում էին քննարկված մոտեցման թույլ կողմ՝ պատճառաբանելով, որ այն պահանջում է հավելյալ գիտելիքներ և հմտություններ ու լրացուցիչ ծանրաբեռնում սովորողին: Ներկայումս ամբողջ աշխարհում ակտիվորեն զարգանում և տարածվում է ՄԹԵՄ ուսուցումը, որի հիմքում դրված է երևույթները համակողմանի և ամբողջական կերպով դիտարկելու մոտեցումը: Համաձայն ՄԹԵՄ մոտեցման՝ կարևոր հարցերն ու խնդիրները պետք է դիտարկել գիտության ոչ մեկ ոլորտի համատեքստում: Այս պատճառով երկրաչափական և առհասարակ մաթեմատիկական պնդումների ֆիզիկական ապացուցման նկատմամբ հետաքրքրությունը կրկին աճել է, և հաշվի առնելով առկա հարուստ տեսական մշակումները՝ արդեն ստեղծվել են բոլոր անհրաժեշտ հիմքերը ուսուցման գործընթացում դրանց լիարժեք կիրառման համար:

Եզրակացություն

Արդի հասարակության պահանջով դպրոցը պետք է ձևավորի ճկուն մտածողություն և տղերանտ հայացքներ կրող քաղաքացի: Անհրաժեշտ է պատրաստել աշխարհում տեղի ունեցող արագ փոփոխություններին պատրաստ շրջանավարտներ: Դեռ ավելին, նրանք պետք է իրականացնեն այդ փոփոխությունները: Այս պատճառով սովորողների ուսուցման ընթացքում պետք է զարգացվի իրերի էական ու ոչ էական կողմերը գանազանելու և երևույթները ամբողջության մեջ տեսնելու կարողություն-

ներ: Նրանք պետք է հասկանան, որ իրական խնդիրների մեծ մասը հնարավոր չէ լիարժեքորեն լուծել մեկ գիտության շրջանակում, և յուրաքանչյուր գիտություն արտահայտում է ամբողջի մի կողմը միայն: Միջառարկայական ինտեգրատիվ ուսուցումը կոչված է այդ տրամաբանության մեջ կրթության իրականացմանը: Սույն աշխատանքում դասակարգելով երկրաչափական պնդումների ֆիզիկական հիմնավորումները՝ ցույց են տրված դրանց բավականին լայն կիրառությունները, առանձնահատկություններն ու ապացուցողական հնարավորությունները: Երկրաչափության և ֆիզիկայի հիմնահարցերի համատեղ ուսուցումը կարևոր է կոնցեպտուալ տեսակետից և կարող է նպաստել դասավանդվող նյութի խորն ու համակողմանի ընկալմանը: Նման մոտեցումների զարգացումը այլ առարկաների ներգրավմամբ հնարավորություն կստեղծի իրականացնել որակյալ ու ոչ ֆորմալ ՍԹԵՄ ուսուցում:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-137>

Գրականություն

1. Նիկողոսյան Գ.Ս., Ֆիզիկայի և երկրաչափության միջառարկայական կապերի որոշ դրսևորումների մասին, ՎՊՀ գիտական տեղեկագիր, «ՎԱՌՄ» ՍՊԸ, 2022, հ 1, էջ. 208-224:
2. Балк М.Б., Болтянский В.Г. Геометрия масс, Москва: «Наука», 1987. - 160 с.
3. Коган Б.Ю. Приложение механики в геометрии (серия «Популярные лекции по математике») Москва, «Наука», 1965, 57с.
4. Успенский В.А. Некоторые приложения механики в математике (серия «Популярные лекции по математике») Москва, «Наука», 1958, 50 с.
5. Цатурян А.М., Парсадаян С.М., Манукян В.Ф., Никогосян Г.С. О некоторых математических соотношениях, вытекающих из физических соображений, физика в школе и вузе. Международный сборник научных статей, выпуск 14, Санкт-Петербург 2012, 234-237 с.
6. Hanna, G., Jahnke, H.N. Another approach to proof: Arguments from Physics. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 34, 2002, 1-8 pp. <https://doi.org/10.1007/BF02655687>
7. Levi M. The Mathematical Mechanic, Using Physical Reasoning to Solve Problems, Princeton University Press, New Jersey 08540, 2009, 186 p.
8. Witkowski A. Proof Without Words: An Electrical Proof of the AM-HM Inequality, Mathematics Magazine, 2014, 275 p.

Применение условий равновесия как альтернативный способ доказательства геометрических утверждений

Вардан Манукян

Гагик Никогосян

Резюме

Ключевые слова: механика, математика, междисциплинарные связи, аксиома, теорема, задача, обучение

Статья посвящена механическим подходам к доказательству геометрических утверждений. В данной работе, с целью иллюстрации глубоких связей физики и геометрии, представлены обоснования геометрических утверждений с использованием идей статики. Даны классификации физических обоснований геометрических утверждений, что является основной научно-методической новизной работы.

В первой части работы представлены междисциплинарные связи физики и геометрии и их особенности. Показаны взаимные влияния этих наук в процессе их становления и развития. В следующем разделе представлены примеры доказательных приложений физики в геометрии и проведена их классификация. Инструментарий физических обоснований, принадлежащих к первому типу, в каком-то смысле уже содержит геометрическое утверждение, которое необходимо обосновать. Второй класс включает геометрические утверждения, подкрепленные интуитивными физическими рассуждениями. К третьему классу относятся рассуждения, которые вместо геометрической аксиоматики основаны на применении физических законов и гипотез. Среди трех упомянутых типов доказательная база последнего является наиболее строгой и независимой. В последнем разделе статьи рассмотрены доказательства геометрических утверждений, основанные на применении условий равновесия тел. Представлены возможности применения обсуждаемых подходов в контексте STEM-образования.

Application of Equilibrium Conditions as an Alternative Means of Proving Geometric Statements

*Vardan Manukyan
Gagik Nikoghosyan*

Summary

Key words: *mechanics, mathematics, interdisciplinary connections, axiom, theorem, problem, learning*

The article is devoted to mechanical approaches towards proving geometric statements. In this paper, in order to illustrate the deep connections between physics and geometry, the justifications for geometric statements, using the ideas of statics, is presented. Classifications of physical justifications for geometric statements are given, which is the main scientific and methodological novelty of the paper.

The first part of the work represents interdisciplinary connections between physics and geometry along with their features. In the process of their formation and development, the mutual influence of these sciences is shown. The next section presents examples of demonstrative applications of physics in geometry and their classification. The toolkit of physical justifications belonging to the first type, in a sense, already contains a geometric statement that needs to be justified. The second class includes geometric statements supported by the intuitive physical reasoning. The third class includes reasoning that, instead of geometric axiomatics, is based on the application of physical laws and hypotheses. Among the three types mentioned, the evidence, based on the latter, is the most rigorous and independent. The last section of the article discusses the proof of geometric statements based on the application of equilibrium conditions for bodies. The possibilities of applying the discussed approaches in the context of STEM education are presented.

Ներկայացվել է 29.03.2024 թ.

Գրախոսվել է 16.04.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

Գնահատման մեթոդի կիրառությունը եռանկյունաչափությունում

Ռոբերտ Մուսայեյան

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-150>

Հանգուցային բառեր. հավասարում, անհավասարում, համակարգ, գնահատական, օրինակ, ապացույց

Նախաբան

Հոդվածի թեման դպրոցական դասընթացում հատուկ առանձնացված թեմա չէ, այլ մեթոդների հետ զուգահեռաբար ուշադրության է արժանացվում: Հաշվի առնելով, որ նշված մեթոդով լուծվող վարժությունները սովորաբար լինում են ավելի դժվարավուն, որոշվեց ուշադրություն դարձնել այդ թեմային և դիտարկել տարաբնույթ, համեմատաբար բարդ թվացող վարժություններ, այդ թվում նաև անհավասարությունների ապացույցներ, որոնց լուծման ընթացքում նույնպես կիրառվում է գնահատման մեթոդը: Յուրաքանչյուր օրինակ, ելնելով իրեն հատուկ առանձնահատկությունից, պահանջվում է առանձնակի մոտեցում, որն էլ արվում է աշխատանքում:

Հաճախ գործ ենք ունենում եռանկյունաչափական հավասարումների, հավասարումների համակարգերի և այլ եռանկյունաչափական արտահայտությունների հետ, որոնց լուծման համար կիրառական է, այսպես կոչված, գնահատման մեթոդը: Եթե, օրինակ, պահանջվում է լուծել $f(x) = g(x)$ հավասարումը, որտեղ f -ը և g -ն ֆունկցիաներ են եռանկյունաչափական արտահայտություններից, այնպիսիք, որ կարելի է ուսումնասիրել նրանց $E(f)$ և $E(g)$ արժեքների բազմությունները և ապացուցել, որ այդ բազմությունները կամ չունեն ընդհանուր կետեր, կամ ունեն քիչ թվով ընդհանուր կետեր, ապա այդ դեպքում նշված հավասարումը վեր է անվում ավելի պարզ $f(x) = a, g(x) = a$ հավասարումների համակարգի, որտեղ, $a \in E(f) \cap E(g)$:

Օրինակ 1: Լուծել հավասարումը.

$$\sin^2 4x + \cos^2 x = 2 \sin 4x \cdot \cos^4 x: \quad (1)$$

Լուծում: Այս հավասարումը, համարժեք ձևափոխություններով, կգրվի հետևյալ կերպ.

$$\sin^2 4x - 2 \sin 4x \cdot \cos^4 x + \cos^8 x = \cos^8 x - \cos^2 x,$$

կամ, որ նույնն է,

$$(\sin 4x - \cos^4 x)^2 = -\cos^2 x (1 - \cos^6 x): \quad (1)$$

Այս հավասարության ձախ մասի արժեքների բազմության ստորին եզրը 0 թիվն է (≥ 0), աջ մասինը վերին եզրն է 0 թիվը (≤ 0), որովհետև $\cos^2 x \geq 0$ և $1 - \cos^6 x \geq 0$: Ստացվեց, որ (1) հավասարությունը տեղի կունենա այն և միայն այն դեպքում, երբ

$$\begin{cases} (\sin 4x - \cos^4 x)^2 = 0 \\ -\cos^2 x (1 - \cos^6 x) = 0: \end{cases}$$

Համակարգի 2-րդ հավասարումից կստանանք.

ա) $\cos^2 x = 0$ կամ բ) $1 - \cos^6 x = 0$:

ա) դեպքում կունենանք $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$:

Համոզվենք, որ x -ի այդ արժեքը բավարարում է նաև համակարգի առաջին հավասարմանը, իրոք.

$$\sin\left(4\left(\frac{\pi}{2} + \pi n\right)\right) = \sin(2\pi + 4\pi n) = 0:$$

բ) դեպքում կստանանք՝ $\cos x = \pm 1$: Դժվար չէ հասկանալ, որ այս հավասարման լուծումը $x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$ է: Տեղադրենք արժեքն առաջին հավասարման մեջ.

$$(\sin 4\pi k - \cos^4 \pi k)^2 = (0 - 1)^2 \neq 0:$$

Ստացվեց բ) դեպքի լուծումը չի բավարարում առաջին հավասարմանը: Հետևաբար համակարգի, նաև (1) հավասարման լուծումն է.

Պատ.՝ $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$:

Օրինակ 2: Լուծել հավասարումը.

$$(\cos 2x - \cos 4x)^2 = 4 + \cos^2 3x: \quad (2)$$

Լուծում: Գնահատենք (2) հավասարության աջ և ձախ մասերը: Պարզ է,

$$|\cos 2x - \cos 4x| \leq 2: \quad (2')$$

Պարզ է նաև, որ (2')-ում հավասարության դեպքը հնարավոր է հետևյալ տարբերակներում.

ա) $\cos 2x = 1$ և $\cos 4x = -1$

բ) $\cos 2x = -1$ և $\cos 4x = 1$:

Պարզվում է, որ տարբերակ ա)-ն հնարավոր չէ, որովհետև $\cos 4x = 2\cos^2 2x - 1 = -1$ և $2\cos^2 2x = 0$, որը հակասություն է այն պարզ պատճառով, որ նույնը և՛ 0 , և՛ 1 լինել չի կարող: Ինչ վերաբերում է բ) տարբերակին, ապա այն իրատեսական է, որովհետև $\cos 4x = 2\cos^2 2x - 1 = 1$ և ուրեմն $\cos^2 2x = 1$ և $\cos 2x = -1$ համակարգը լուծում ունի, այն է՝ $\cos 2x = -1$: Պարզ է, որ այս հավասարման լուծումը $x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$ է: Ցույց տանք, որ այդ լուծումը բավարարում է նաև $4 + \cos^2 3x =$

4 հավասարմանը: Իրոք,

$$4 + \cos^2 \left(3 \left(\frac{\pi}{2} + \pi k \right) \right) = 4 + \cos^2 \left(\frac{3\pi}{2} + 3\pi k \right) = 4 + \sin^2 3\pi k = 4:$$

Պատ. $x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$:

Օրինակ 3: Լուծել հավասարումը.

$$\cos \frac{\sqrt{2} + 1}{2} x \cdot \cos \frac{\sqrt{2} - 1}{2} x = 1: \quad (3)$$

Լուծում: Օգտագործելով արտադրյալը գումարի ձևափոխող բանաձևը (3)՝ հավասարումը կրնդունի հետևյալ համարժեք տեսքը.

$$\cos \sqrt{2} x + \cos x = 2: \quad (3)$$

Քանի որ $\cos x$ ֆունկցիայի մեծագույն արժեքը հավասար է 1-ի, ուստի (3) հավասարումը համարժեք է

$$\begin{cases} \cos \sqrt{2} x = 1 \\ \cos x = 1 \end{cases}$$

համակարգին: Այդ համակարգի հավասարումների լուծումներն են՝ $x = \sqrt{2}\pi n$ և $x = 2\pi m$, որտեղ $m, n \in \mathbb{Z}$: Պարզ է, որ m -ը և n -ը պետք է ընտրել այնպես, որ $x = \sqrt{2}\pi n = 2\pi m$: Ստացվեց, որ $n = \sqrt{2} \cdot m$: Քանի որ m և n թվերը ամբողջ են, ուստի այդ հավասարությանը բավարարողներ են միայն $m = n = 0$: Այսպիսով՝ (3) հավասարման լուծումը կլինի $x = 0$:

Պատ. $x = 0$:

Օրինակ 4. Լուծել հավասարումը:

$$\sin^4 x + \cos^4 x = tg^2 \frac{3}{4} x + 2tg \frac{3}{4} x + 2: \quad (4)$$

Լուծում: Գնահատենք (4) հավասարության աջ և ձախ մասերը: Աջ մասի համար կստանանք՝

$$tg^2 \frac{3}{4} x + 2tg \frac{3}{4} x + 2 = 1 + \left(tg \frac{3}{4} x + 1 \right)^2 \geq 1:$$

Պարզ է, որ $\sin^4 x \leq \sin^2 x$ և $\cos^4 x \leq \cos^2 x$: Ուրեմն ձախ մասի համար կստանանք.

$$\sin^4 x + \cos^4 x \leq \sin^2 x + \cos^2 x = 1:$$

Այս երկու գնահատականները մեզ հնարավորություն են ընձեռում (4) հավասարումը փոխարինել իրեն համարժեք հետևյալ համակարգով՝

$$\begin{cases} \sin^4 x + \cos^4 x = 1 \\ 1 + \left(tg \frac{3}{4} x + 1 \right)^2 = 1: \end{cases}$$

Համակարգի երկրորդ հավասարումից կունենանք՝

$$tg \frac{3}{4} x = -1, \text{ որտեղից } x = -\frac{\pi}{3} + \frac{4\pi k}{3}, k \in \mathbb{Z}:$$

Այս լուծման մեջ k -ն ընտրենք այնպես, որ լուծումը բավարարի նաև

համակարգի առաջին հավասարմանը: Դրա համար նախապես պարզեցնենք այդ հավասարումը:

$$\sin^4 x + \cos^4 x = (\sin^2 x + \cos^2 x)^2 - 2 \sin^2 x \cos^2 x = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2x = 1$$

որտեղից՝ $\sin^2 2x = 0$: Դիտարկենք երեք հնարավոր դեպքեր.

ա) $k = 3m$, բ) $k = 3m + 1$, գ) $k = 3m + 2$:

ա) երբ $k = 3m$, ապա $x = -\frac{\pi}{3} + 4\pi m$

$$\sin 2\left(-\frac{\pi}{3} + 4\pi m\right) = -\sin \frac{2\pi}{3} \neq 0:$$

Հետևաբար՝ ա) դեպքում լուծումը չի բավարարում համակարգի առաջին հավասարմանը:

բ) $k = 3m + 1$, ապա $x = -\frac{\pi}{3} + 4\pi m + \frac{4\pi}{3} = \pi + 4\pi m$:

$$\sin 2(\pi + 4\pi m) = 0:$$

Այս դեպքում լուծումը բավարարեց նաև առաջին հավասարմանը:

գ) $k = 3m + 2$, ապա $x = -\frac{\pi}{3} + 4\pi m + \frac{8\pi}{3} = \frac{7}{3}\pi + 4\pi m$:

$$\sin 2\left(\frac{7}{3}\pi + 4\pi m\right) = -\sin \frac{3}{4}\pi \neq 0:$$

Այս դեպքում նույնպես լուծումը չբավարարեց համակարգի առաջին հավասարմանը: Այսպիսով՝ (4) հավասարման լուծման պատասխանը կլինի՝ $x = \pi + 4\pi m, m \in \mathbb{Z}$:

Օրինակ 5: Լուծել հավասարումը.

$$\frac{3 + 2 \cos(x - y)}{2} = \sqrt{3 + 2x - x^2} \cdot \cos^2 \frac{x - y}{2} + \frac{\sin^2(x - y)}{2}: \quad (5)$$

Լուծում: Նախ նկատենք, որ այս հավասարումը բաղկացած է երկու անհայտից: Լուծելու համար պետք է կատարել այնպիսի հարմար գնահատումներ, որոնք հնարավորություն կատեղծեն տարանջատելու անհայտները: Կատարելով նույնական ձևափոխություններ, կիրառելով նաև եռանկյունաչափական նույնություններ՝ (5) հավասարումը կգրվի այսպես՝

$$\cos^2(x - y) + \left(2 - \sqrt{4 - (x - 1)^2}\right) \cos(x - y) + 2 - \sqrt{4 - (x - 1)^2} = 0: \quad (5)$$

Այժմ կատարենք $\lambda = \cos(x - y)$ և $\sigma = 2 - \sqrt{4 - (x - 1)^2}$ նշանակումներ, որից հետո (5) հավասարումը կարելի կլինի գրանցել հետևյալ կերպ՝

$$\lambda^2 + \sigma \cdot \lambda + \sigma = 0:$$

Մեր նպատակն է լուծել (5) հավասարումը: Ուրեմն պետք է պահանջել, որ λ -ի նկատմամբ այդ քառակուսային հավասարումը ունենա լուծում: Ստացվեց, որ նրա տարբերիչը $\sigma^2 - 4\sigma \geq 0$: Այդ անհավասարման լուծումն է՝

$$\sigma \in (-\infty; 0] \cup [4; \infty): \quad (5')$$

Բայց համաձայն նշանակման՝ $0 \leq \sqrt{4 - (x - 1)^2} \leq 2$: Դժվար չէ հասկանալ, որ այս դեպքում $\sigma \in [0; 2]$:

Ստացվում է, որ σ -ն պետք է պատկանի 1 և՛ վերջին, և՛ (5') բազմություններին: Ուրեմն $\sigma = 2 - \sqrt{4 - (x - 1)^2} = 0$, կամ որ նույնն է՝ $x = 1$: Այս դեպքում (5) հավասարումը կընդունի $\cos^2(y - 1) = 0$ տեսքը, որտեղից՝

$$y = 1 + \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Պատ.՝ } (x, y) = \left(1; 1 + \frac{\pi}{2} + \pi n\right), n \in \mathbb{Z}$$

Օրինակ 6. Լուծել հավասարումը.

$$\begin{aligned} \sqrt{2 - |y|}(5 \sin^2 x - 6 \sin x \cos x - 9 \cos^2 x + 3\sqrt[3]{38}) = \\ = \arcsin^2 x + \arccos^2 x - \frac{5}{4}\pi^2: \end{aligned} \quad (6)$$

Լուծում: Գնահատենք (6) հավասարության աջ և ձախ մասերը: Ցույց տանք, որ ձախ մասի ստորին սահմանը 0 թիվն է, իսկ աջ մասի վերին սահմանը նույնպես 0 թիվն է: Նախ, նշենք, որ $\sqrt{2 - |y|} \geq 0$: Ձևափոխենք ձախ մասի փակագծում գրված արտահայտությունը՝ բերելով այն գնահատման համար հարմար տեսքի.

$$\begin{aligned} 5 \sin^2 x - 6 \sin x \cos x - 9 \cos^2 x + 3\sqrt[3]{38} = \\ = 6 \sin^2 x - (\sin^2 x + 6 \sin x \cos x + 9 \cos^2 x) + 3\sqrt[3]{38} = \\ = 6 \sin^2 x - (\sin x + 3 \cos x)^2 + 3\sqrt[3]{38} = \\ = 6 \sin^2 x + 3\sqrt[3]{38} - 10 \sin^2(x + \varphi), \end{aligned} \quad (6')$$

որտեղ՝ $\varphi = \arcsin \frac{3}{\sqrt{10}}$: Քանի որ $3\sqrt[3]{38} > 10$, ուստի պարզ է, որ (6) արտահայտությունը դրական է: Ստացվեց, որ (6) հավասարության ձախ մասը ոչ բացասական է, ընդ որում՝ զրո դառնում է, երբ $\sqrt{2 - |y|} = 0$, այսինքն՝ $y = \pm 2$:

Աջ մասը գնահատելու համար օգտվենք հայտնի նույնությունից՝

$$\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}$$

Կատարենք $t = \arcsin x$ նշանակում: Այդ դեպքում (6) հավասարության աջ մասը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$t^2 + \left(\frac{\pi}{2} - t\right)^2 - \frac{5}{4}\pi^2 = 2t^2 - \pi t - \pi^2,$$

որտեղ՝ $t \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$: Այս քառակուսային ֆունկցիայի մինիմումի կետը

$$t = \frac{\pi}{4}$$

-ն է, իսկ մաքսիմումինը՝ $t = -\frac{\pi}{2}$ կետը, և այդ կետում քառակուսային

եռանդամը դառնում է զրո: Այսպիսով՝ (6) հավասարության աջ մասի մեծագույն արժեքը զրոն է, և այն ընդունում է

$$\arcsin x = -\frac{\pi}{2}$$

կետում, որտեղից $x = -1$: Հետևաբար դիտարկված (6) հավասարումն ունի երկու լուծում՝ $(x, y) = (-1; -2)$ և $(x, y) = (-1; 2)$:

Օրինակ 7: Լուծել հավասարումների համակարգը:

$$\begin{cases} \sqrt{\sin x} \cos y = 0 \\ 2 \sin^2 x - \cos 2y - 2 = 0: \end{cases} \quad (7)$$

Լուծում: Նախ նկատենք, որ $\sin x \geq 0$: Երբ $\sin x = 0, x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$, ապա համակարգի առաջին հավասարումը դառնում է նույնություն, իսկ երկրորդ հավասարումը այդ դեպքում լուծում չի ունենա, որովհետև $\cos 2y + 2 \neq 0$: Մյուս կողմից, եթե $\sin x > 0$, ապա (7) համակարգը կգրվի այսպես.

$$\begin{cases} \sin x > 0, \\ \cos y = 0 \\ 2 \sin^2 x - \cos 2y - 2 = 0: \end{cases} \quad (7')$$

Հայտնի է, որ $\cos 2y = 2 \cos^2 y - 1$: Հաշվի առնելով (7') համակարգի սվյալները և նոր գրված նույնությունը՝ համակարգը կգրվի հետևյալ կերպ.

$$\begin{cases} \cos y = 0 \\ \sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}: \end{cases}$$

Լուծումը կլինի՝ $y = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$ և $x = (-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$:

Պատ.՝ $(x, y) = \left((-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi n; \frac{\pi}{2} + \pi k \right), n, k \in \mathbb{Z}$:

Օրինակ 8: a -ի ի՞նչ արժեքների դեպքում համակարգը ունի լուծում: Գտնել լուծումները:

$$\begin{cases} \sin x \cdot \cos 2y = (a^2 - 1)^2 + 1 \\ \cos x \cdot \sin 2y = a + 1: \end{cases} \quad (8)$$

Լուծում: Քանի որ համակարգի ձախ մասերը չպետք է գերազանցեն 1 թիվը, ուստի համակարգը լուծում կունենա միայն այնպիսի a -ների դեպքում, որոնք կբավարարեն.

$$\begin{cases} (a^2 - 1)^2 + 1 \leq 1 \\ |a + 1| \leq 1 \end{cases}$$

համակարգին: Այս համակարգի առաջին անհավասարման լուծումը կլինի $a = \pm 1$: Այս լուծումներից պարզ է, որ միայն $a = -1$ է բավարարում երկրորդ անհավասարմանը: Այսպիսով՝ ստացվեց, որ (8) համակարգը լուծում կունենա միայն երբ $a = -1$: Այդպիսի a -ի համար կլինի՝

$$\begin{cases} \sin x \cdot \cos 2y = 1 \\ \cos x \cdot \sin 2y = 0: \end{cases} \quad (8')$$

Այժմ լուծենք (8') համակարգը: Անդամ առ անդամ գումարելով և հանելով այդ համակարգի հավասարումները՝ կստանանք նրան համարժեք

$$\begin{cases} \sin(x + 2y) = 1 \\ \sin(x - 2y) = 1 \end{cases}$$

համակարգը: Դրա լուծումներն են՝

$$\begin{cases} (x + 2y) = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \\ (x - 2y) = \frac{\pi}{2} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z}: \end{cases}$$

Ակնհայտ է, որ վերջին համակարգի լուծումներն են՝

$$x = \frac{\pi}{2} + (k + m)\pi, y = \frac{(k - m)\pi}{2}:$$

Պատ.՝ (8) համակարգի լուծումը $a = -1$ դեպքում

$$(x, y) = \left(\frac{\pi}{2} + (k + m)\pi; \frac{\pi}{2} + (k - m)\pi \right), k, m \in \mathbb{Z}:$$

Այժմ ներկայացնենք մի քանի անհավասարությունների ապացույցներ՝ նշելով նախապես, որ նրանք հենվում են հետևյալ պարզագույն անհավասարության վրա. ցանկացած $t \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ համար ճիշտ է

$$\sin t < t < \operatorname{tg} t: \quad (9)$$

Այս (9) անհավասարության ապացույցը ընթերցողը կարող է գտնել մասնագիտական գրականության մեջ, մասնավորապես [1]-ի հավելված 3-ում:

Օրինակ 9: Ապացուցել, որ

$$\sin 1 > \frac{\pi}{4}: \quad (10)$$

Ապացույց: Նախ նշենք, որ 1 թիվը ռադիան է, այլ ոչ թե աստիճան: Օգտվելով հայտնի բերման բանաձևերից՝ կստանանք՝

$$\sin 1 = \cos\left(\frac{\pi}{2} - 1\right):$$

Այժմ անդրադառնալով կրկնակի անկյան բանաձևին՝ վերջինս կգրենք հետևյալ կերպ՝

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - 1\right) = 1 - 2 \sin^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}\right): \quad (10')$$

Հիմա օգտվենք (9) բանաձևից, համաձայն որի՝ ակնհայտ է, որ $\sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}\right) < \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$: Հետևաբար (10') բանաձևից կստանանք հետևյալ գնահատականը

$$1 - 2 \sin^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \right) > 1 - 2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \right)^2 :$$

Պահանջվող (10) անհավասարությունն ապացուցելու համար բավական է ցույց տալ, որ

$$1 - 2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \right)^2 > \frac{\pi}{4} :$$

Այս անհավասարությունից կստանանք՝

$$\pi^2 - 2\pi - 4 < 0 :$$

Այժմ եթե այս անհավասարությունը դիտենք որպես անհայտ պարունակող (π -ն մտովի փոխարինենք x -ով), ապա կստանանք՝

$$1 - \sqrt{5} < \pi < \sqrt{5} + 1 :$$

Քանի որ $\sqrt{5} > 2,2$ և $\pi < 3,2$, ապա կստացվի

$$1 - \sqrt{5} < 0 < \pi < 3,2 < 1 + \sqrt{5} :$$

Հետևաբար դիտարկվող (10) անհավասարությունը ճշմարտացի է:

Օրինակ 10: Ապացուցել, որ երբ $0 < t < \frac{\pi}{2}$, ապա

$$t - \frac{t^3}{4} < \sin t : \quad (11)$$

Ապացույց: Օգտվենք (9) անհավասարությունից, որից էլ կստանանք՝

$$\frac{t}{2} < t g \frac{t}{2} : \quad (11)$$

Հաշվի առնելով, որ որոշման տիրույթում $\cos^2 \frac{t}{2} > 0$ ՝ (11) անհավասարությունը, կստանանք՝

$$t \cdot \cos^2 \frac{t}{2} < 2 \sin \frac{t}{2} \cdot \cos \frac{t}{2} = \sin t :$$

Եվս մեկ անգամ անդրադառնալով (9) անհավասարությանը, որի համաձայն՝ $\sin \frac{t}{2} < \frac{t}{2}$ և կիրառելով եռանկյունաչափական նույնություն՝ վերջինից կստանանք՝

$$t \left(1 - \sin^2 \frac{t}{2} \right) < t \left(1 - \frac{t^2}{4} \right) < \sin t,$$

այսինքն՝ $t - \frac{t^3}{4} < \sin t$:

Եզրակացություն

Աշխատանքում բերված են օրինակներ, որոնցում նախքան գնահատելը պետք է նույնական ձևափոխություններով դիտարկվող օրինակը բերել գնահատման համար հարմար դեպքի, նոր միայն գնահատման միջոցով դիտարկվող օրինակը սրոհվում է ավելի պարզ, նախնականին համարժեք վարժության լուծման:

Դիտարկված են նաև երկու անհայտով մեկ հավասարումներ, որոնք

բավական հաջողված մոտեցումներով, նշված մեթոդի կիրառությամբ լուծվում են: Դիտարկված են նաև համակարգեր, այդ թվում նաև պարամետր պարունակող: Եվ, վերջապես, վերջին 2 օրինակները անհավասարությունների ապացույցներ են՝ նույն մեթոդի կիրառություններով:

Աշխատանքն ունի մեթոդական, ուսուցողական նշանակություն, և այն առանձնապես օգտակար է բարձր դասարանցիների համար, ինչու չէ, նաև ուսուցիչների համար:

DOI: <https://di.org/10.58726/27382923-ne2024.1-150>

Գրականություն

1. Առաքելյան Կ. Գ., Հանրահաշիվ և մաթեմատիկական անալիզի տարրերը, օժանդակ ձեռնարկ ավագ դպրոցի մաթեմատիկայի խորացված ուսուցմամբ դասարանների համար, Երևան, «Զանգակ-97» հրատ., 2001, 358 էջ:
2. Եգորև Վ. Կ. և ուրիշներ, Մաթեմատիկայի մրցույթային խնդիրների ժողովածու, ԲՏՈՒՀ ընդունվողների համար, Ս. Ի. Սկանավիի խմբագրությամբ, Երևան, «Լույս», 1990, 543 էջ:

Применение метода оценки в тригонометрии

Роберт Мусаелян

Резюме

Ключевие слова: уравнение, неравенство, система, оценка, пример, доказательство

Работа посвящена решениям тригонометрических уравнений, тригонометрических систем, доказательствам тригонометрических выражений для которых применяется известный, так называемый метод оценки. Коротко представим этот метод. Если, например, требуется решить уравнение $f(x) = g(x)$, где $f(x)$ и $g(x)$ - функции от тригонометрических выражений, таких, что можно исследовать их области значения $E(f)$ и $E(g)$ и доказать, что эти множества либо не имеют общую точку, либо имеют общую точку. В этом случае, когда уравнение имеет решение, то оно распадается эквивалентной системе $f(x) = a$ и $g(x) = a$, которая сравнительно легко решается.

В работе приводятся уравнения, системы уравнений, решения которых с первого взгляда кажется трудным, однако после эквивалентных преобразований решается указанным методом. В работе приведенных из 10-и примеров последние 2 - доказательства неравенств, где тоже применяется указанный метод.

Рассмотренные примеры, применения метода решения, имеют методическое и приучительное значение, особенно, для старшеклассников.

The Application of the Assessment Method in Trigonometry

Robert Musayelyan

Summary

Key words: *equation, inequality, system, estimate, example, demonstration*

This work is devoted to the solutions of trigonometric equations and systems, proofs of trigonometric expressions for which the so-called famous evaluation method is used. Let's briefly introduce this method. If, for example, you need to solve the equation $f(x) = g(x)$, where $f(x)$ and $g(x)$ are functions of trigonometric expressions, such that you can explore their range of values of $E(f)$ and $E(g)$ prove that these sets either do not have a common point or have a common point. In this case, when the equation has a solution, it decays to the equivalent system $f(x) = a$ и $g(x) = a$, which is relatively easy to solve.

The work presents equations, systems of equations, the solution of which at first glance seems difficult, but after equivalent transformations it is solved using the specified method. In the work given from 10 examples, the last 2 are the proofs of inequalities, where the specified method is also used. The examples and the applications of the methods of solutions have a methodological, instructive value, especially for high school students.

Ներկայացվել է 09.01.2024 թ.

Գրախոսվել է 29.01.2024 թ.

Ընդունվել է տպագրության 30.05.2024 թ.

ՀԱՄԱՌՈՏ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

1. **Աղամյան Նելլի**, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ, Մ. Նալբանդյանի անվան Շիրակի պետական համալսարան,
2. **Առաքելյան Գառնիկ**, Հայաստանի պետական տնտեսագիտական համալսարան, ասիստենտ, arakelyan0393@mail.ru
3. **Ավանեսյան Լիդա**, մանկավարժական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ, Խ. Աբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան, avanesyanlida@gmail.com
4. **Բաբելյան Արևիկ**, կենսաբանություն մասնագիտության մագիստրատուրայի 1-ին կուրսի ուսանողուհի, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարան, arevik.babelyan@mail.ru
5. **Բախչինյան Մարիամ**, Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի դասախոս, bakhchinyan.mariam@gmail.com
6. **Բաղդասարյան Արևիկ**, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դասախոս, arevik.vph@gmail.com
7. **Գալստյան Մերուժան**, Հայաստանի պետական տնտեսագիտական համալսարան, գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր, galstyan.merujan@mail.ru
8. **Գրիգորյան Հասմիկ**, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ, grigoryanhasmik@list.ru
9. **Իսրայելյան Լիլիթ**, ՎՊՀ «Մասնագիտական մանկավարժություն՝ կենսաբանություն» մասնագիտության մագիստրատուրայի 2-րդ կուրսի ուսանողուհի, lil.isr2022@mail.ru
10. **Կիրակոսյան Մերի**, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ, marykirakosian28@gmail.com
11. **Հարությունյան Արմենուհի**, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ, harutyunyanarmine71@gmail.com

12. **Հովսեփյան Վարդուհի**, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ, varduhi@inbox.ru
13. **Ղազարյան Կարինե**, ՎՊՀ «Մասնագիտական մանկավարժություն՝ կենսաբանություն» մասնագիտության մագիստրատուրայի 2-րդ կուրսի ուսանողուհի, ghazaryankarine050@gmail.com
14. **Ղարախանյան Կարեն**, Հայաստանի պետական տնտեսագիտական համալսարան, ասպիրանտ, karen.gharakhanyan97@gmail.com
15. **Մանուկյան Վարդան**, ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու, Մ. Նալբանդյանի անվան Շիրակի պետական համալսարանի մաթեմատիկա, ֆիզիկա և տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ ամբիոնի դոցենտ, mvardan_1972@mail.ru
16. **Մխիթարյան Հեղինե**, կենսաբանություն մասնագիտության, մագիստրատուրայի 2-րդ կուրսի ուսանողուհի, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարան, hexinemxitaryan2000@mail.ru
17. **Մուսայեղյան Ռոբերտ**, Գորիսի պետական համալսարան, ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ, rubmus49@gmail.com
18. **Նիկողոսյան Գագիկ**, ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու, Մ. Նալբանդյանի անվան Շիրակի պետական համալսարանի մաթեմատիկա, ֆիզիկա և տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ ամբիոնի գիտաշխատող, gagonik@mail.ru
19. **Սահակյան Արմինե**, դասախոս, Խ.Արուսյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան, sahakyanarmine04@gmail.com
20. **Վարդանյան Զարուհի**, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարանի քիմիայի և կենսաբանության ամբիոնի պրոֆեսոր, zaruhy.vartanyan@mail.ru

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЕЙ

1. **Аванесян Лида**, Армянский государственный педагогический университет имени Х. Абовяна, кандидат педагогических наук, доцент, avanesyantlida@gmail.com
2. **Адамян Нелли**, Ширакский государственный университет имени М. Налбандяна, кандидат биологических наук, доцент, nelliadamyan60@gmail.com
3. **Аракелян Гарник**, Армянский государственный экономический университет, ассистент, arakelyan0393@mail.ru
4. **Арутюнян Арменуи**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биологии, harutyunyanarmine71@gmail.com
5. **Бабелян Аревик**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, студентка 1-го курса магистратуры по специальности «Биология», arevik.babelyan@mail.ru
6. **Багдасарян Аревик**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, преподаватель кафедры математики и информатики, arevik.vph@gmail.com
7. **Бакчинян Мариам**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, преподаватель кафедры химии и биологии, bakhchinyan.mariam@gmail.com
8. **Вардanian Заруи**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, доктор биологических наук, профессор кафедры химии и биологии, zaruhu.vartanyan@mail.ru
9. **Галстян Меружан**, Государственный экономический университет Армении, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, galstyan.merujan@mail.ru
10. **Григорян Асмик**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биологии, grigoryanhasmik@list.ru
11. **Израелян Лилит**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, студентка 2-го курса магистратуры по специальности «Профессиональная педагогика: Биология», lil.isr2022@mail.ru
12. **Казарян Карине**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, студентка 2-го курса магистратуры по специальности «Профессиональная педагогика: Биология», ghazaryankarine050@gmail.com

13. **Карахянян Карен**, Государственный экономический университет Армении, аспирант, karen.gharakhanyan97@gmail.com
14. **Киракосян Мери**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биологии, marykirakosian28@gmail.com
15. **Манукян Вардан**, Ширакский государственный университет имени М. Налбандяна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, физики и информационных технологий, mvardan_1972@mail.ru
16. **Мусаелян Роберт**, Горисский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент, rubmus49@gmail.com
17. **Мхитарян Эгине**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, студентка 2-го курса магистратуры по специальности «Биология», hexinemxitaryan2000@mail.ru
18. **Никогосян Гагик**, Ширакский государственный университет имени М. Налбандяна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник кафедры математики, физики и ИТ, gagonik@mail.ru
19. **Овсепян Вардуи**, Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биологии, varduhi@inbox.ru
20. **Саакян Армине**, Армянский государственный педагогический университет имени Хачатура Абовяна, преподаватель, sahakyanarmine04@gmail.com

BRIEF INFORMATION ABOUT THE AUTHORS OF THE ARTICLES

1. **Adamyan Nelly**, Shirak State University after M. Nalbandyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, nelliadamyan60@gmail.com
2. **Arakelyan Garnik**, Armenian State University of Economics, Assistant, arakelyan0393@mail.ru
3. **Avanesyan Lida**, Armenian State Pedagogical University after Kh. Abovyan, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, avanesyanlida@gmail.com
4. **Babelyan Arevik**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, 1st Year Master Student of “Biology” Specialty, arevik.babelyan@mail.ru
5. **Baghdasaryan Arevik**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Lecturer at the Chair of Mathematics and Informatics, arevik.vph@gmail.com
6. **Bakhchinyan Mariam**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Lecturer at the Chair of Chemistry and Biology, bakhchinyan.mariam@gmail.com
7. **Galstyan Meruzhan**, Armenian State University of Economics, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, galstyan.merujan@mail.ru
8. **Gharakhanyan Karen**, Armenian State University of Economics, Postgraduate Student, karen.gharakhanyan97@gmail.com
9. **Ghazaryan Karine**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, 2nd Year Master Student of “Professional Pedagogy: Biology” Specialty, ghazaryankarine050@gmail.com
10. **Grigoryan Hasmik**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry and Biology, grigoryanhasmik@list.ru
11. **Harutyunyan Armenuhi**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry and Biology, harutyunyanarmine71@gmail.com
12. **Hovsepyan Varduhi**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry and Biology, varduhi@inbox.ru
13. **Israelyan Lilit**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, 2nd Year Master Student of “Professional Pedagogy: Biology” Specialty, lil.isr2022@mail.ru

14. **Kirakosyan Meri**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry and Biology, marykirakosian28@gmail.com
15. **Manukyan Vardan**, Shirak State University after M. Nalbandyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Chair of Mathematics, Physics and IT, mvardan_1972@mail.ru
16. **Mkhitaryan Haghine**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, 2nd Year Master Student of “Biology” Specialty, hexinemxitaryan2000@mail.ru
17. **Musayelyan Robert**, Goris State University, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor, rubmus49@gmail.com
18. **Nikoghosyan Gagik**, Shirak State University after M. Nalbandyan, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Researcher at the Chair of Mathematics, Physics and IT, gagonik@mail.ru
19. **Sahakyan Armine**, Armenian State Pedagogical University after Kh. Abovyan, Lecturer, sahakyanarmine04@gmail.com
20. **Vardanyan Zaruhi**, Vanadzor State University after H. Tumanyan, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Chair of Chemistry and Biology, zaruhi.vartanyan@mail.ru

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

Գառնիկ Առաքելյան

Վարկային ռիսկի մոդելավորման համար
գենետիկական ալգորիթմների վրա հիմնված
սինթետիկ տվյալների գեներացման մեթոդ.....8

ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հասմիկ Գրիգորյան, Արմենուհի Հարությունյան, Արևիկ Բաբելյան

Սննդակարգի ազդեցությունը ուսանողների ֆիզիոլոգիական և
առողջական ցուցանիշների վրա31

Մերի Կիրակոսյան, Կարինե Ղազարյան

Կանանց հոգեֆիզիոլոգիական առանձնակահատկությունների
ուսումնասիրումը հղիության տարբեր եռամսյակներում.....47

Արմենուհի Հարությունյան, Հասմիկ Գրիգորյան, Լիլիթ Իսրայելյան

Քովիդ 19-ի ազդեցությունը ուսանողների
հոգեֆիզիոլոգիական ցուցանիշների վրա.....58

Կարեն Ղարախանյան, Մերուժան Գալստյան

Մշակութային տարբեր տեխնոլոգիաների ազդեցությունը
հողի ագրոմելիորատիվ վիճակի և աշնանացան ցորենի
բերքատվության վրա68

Զարուհի Վարդանյան, Հեղինե Մխիթարյան

Fagus orientalis L. տեսակի բնական վերաճի տեմպերը Լոռու մարզի
Գուգարքի տարածաշրջանի անտառային համակեցություններում80

Վարդուհի Հովսեփյան, Մարիամ Բախչինյան, Լիլիթ Իսրայելյան

Թեյի սնկի կուլտուրալ հեղուկում կենսաբանական ակտիվ
միացությունների ուսումնասիրումը92

Նեյի Աղանյան

Ուսանողի ուսումնառության տարբեր ձևերի
վերջնարդյունքների գնահատման սանդղակներ 102

Լիդա Ավանեսյան, Արմինե Սահակյան

Հանրակրթության համակարգում ստոխաստիկայի ուսուցման և
դպրոցականի հավանականային մտածողության ձևավորման
հոգեբանամանկավարժական եզրերը 116

Արևիկ Բաղդասարյան

Չորրորդ դասարանում դիտարկվող ոչ ստանդարտ
խնդրի լուծման տարբերակների վերանայում 130

Վարդան Մանուկյան, Գագիկ Նիկողոսյան

Հավասարակշռության պայմանների կիրառումը
որպես երկրաչափական պնդումների ապացուցման
այլընտրանքային միջոց 137

Ռոբերտ Մուսայեյան

Գնահատման մեթոդի կիրառությունը եռանկյունաչափությունում 150

ՀԱՄԱՌՈՏ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ՀՈՂՎԱԾՆԵՐԻ ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ..... 161

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАТИКА

Гарник Аракелян

Метод генерации синтетических данных на основе генетических алгоритмов для моделирования кредитного риска8

БИОЛОГИЯ

Асмик Григорян, Арменуи Арутюнян, Аревик Бабелян

Влияние пищевого рациона на здоровье и физиологические показатели организма студентов31

Мери Киракосян, Карине Казарян

Исследование психофизиологических особенностей женщин в разные триместры беременности47

Арменуи Арутюнян, Асмик Григорян, Лилит Израелян

Влияние Covid-19 на психофизиологические показатели студентов58

Карен Караханян, Меружан Галстян

Влияние различных технологий возделывания на агрометеорологическое состояние почвы и урожайность озимой пшеницы68

Заруи Варданян, Эгине Мхитарян

Темпы естественного прироста вида *Fagus orientalis* L. в лесных сообществах Гугаркского района Лорийского марза80

Вардуи Овсепян, Мариам Бахчинян, Лилит Израелян

Исследование биологически активных веществ в культуральной жидкости чайного гриба92

ПЕДАГОГИКА И МЕТОДИКА

Нелли Адамян

Шкалы оценки конечных результатов различных форм обучения учащихся 102

Лида Аванесян, Армине Саакян

Психолого-педагогические грани обучения стохастики и формирования вероятностного мышления школьника в системе общего образования 116

Аревик Багдасарян

Обзор вариантов решения нестандартных задач, рассматриваемых в четвертом классе 130

Вардан Манукян, Гагик Никогосян

Применение условий равновесия как альтернативный способ доказательства геометрических утверждений 137

Роберт Мусаелян

Применение метода оценки в тригонометрии 150

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЕЙ 163

CONTENTS

INFORMATICS

Garnik Arakelyan

A Method for Generating Synthetic Data based on Genetic Algorithms for Modeling Credit Risk8

BIOLOGY

Hasmik Grigoryan, Armenuhi Harutyunyan, Arevik Babelyan

The Impact of Healthy Diet on the Physiological and Health Indicators of Students31

Meri Kirakosyan, Karine Ghazaryan

Study of the Psychophysiological Characteristics of Women across Different Trimesters of Pregnancy47

Armenuhi Harutyunyan, Hasmik Grigoryan, Lilit Israyelyan

The Impact of Covid-19 on the Psychophysiological Indicators of Students58

Karen Gharakhanyan, Meruzhan Galstyan

The Effect of Different Cultivation Technologies on the Agromeliorative Condition of the Soil and the Crop Yield of Winter Wheat68

Zaruhi Vardanyan, Heghine Mkhitarian

The Rates of Natural Regrowth of *Fagus orientalis* L. Species in Forest Coexistences of Gugark Region of Lori Marz80

Varduhi Hovsepyan, Mariam Bakhchinyan, Lilit Israelyan

Investigation of Biologically Active Compounds in Tea Fungus Culture Fluid92

PEDAGOGY AND METHODOLOGY

Nelli Adamyan

Scales for Assessing the Final Results
of Various Form of Student Learning 102

Lida Avanesyan, Armine Sahakyan

Psychological and Pedagogical Aspects of Learning Stochastics and the
Formation of Probabilistic Thinking of a School Student in the System
of General Education 116

Arevik Baghdasaryan

Review of Nonstandard Problem-Solving Options Considered
in Fourth Grade 130

Vardan Manukyan, Gagik Nikoghosyan

Application of Equilibrium Conditions as
an Alternative Means of Proving Geometric Statements 137

Robert Musayelyan

The Application of the Assessment Method in Trigonometry 150

BRIEF INFORMATION ABOUT THE AUTHORS OF THE ARTICLES 165

Ի ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Հոդվածները տպագրվում են հայերեն, ռուսերեն կամ անգլերեն: Հոդվածը պետք է ներկայացնել էլեկտրոնային տարբերակով՝ ուղարկելով նշված էլեկտրոնային հասցեին, նշելով բոլոր հեղինակների տվյալները՝ հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն: Համակարգչային շարվածքը՝ Microsoft Office Word 2007 ծրագրով, A4 ձևաչափի թղթի վրա, լուսանցքները վերևից (Top)՝ 20 մմ, ներքևից (Bottom)՝ 25 մմ, ձախից (Left)՝ 30 մմ, աջից (Right)՝ 10 մմ: Տառատեսակը հայերենի դեպքում՝ Unicode (Sylfaen), ռուսերենի և անգլերենի դեպքում՝ Unicode (Times New Roman), տառաչափը՝ 12, միջտողային հեռավորությունը (Line spacing)՝ 1.5, պարբերությունը (First line)՝ 0,75 սմ: Չօգտագործել մեկից ավել տառաբացակ: Աղյուսակները, նկարները, գծագրական պատկերները պետք է ունենան համարակալում, վերնագրային բացատրություն՝ 10 տառաչափով, թավ, շեղ (Bold, Italic): Դրանց բարձրությունը չպետք է գերազանցի 170 մմ-ը, լայնությունը՝ 110 մմ-ը: Աղյուսակների տեքստը պետք է լինի 10 տառաչափով: Բանաձևերը և մաթեմատիկական արտահայտությունները ներկայացվում են Microsoft Equation, շեղ, իսկ հիմնականները՝ առանձին տողով, մեջտեղում. կարող են համարակալվել նույն տողի աջ անկյունում՝ կոր () փակագծերի մեջ: Այն հոդվածների համար, որոնք պարունակում են խորհրդանշաններ և Sylfaen տառատեսակի մեջ չկան, պարտադիր է նաև դրանց էլեկտրոնային ֆոնտը: Առաջին էջի վերևում՝ Ուրտըր և ՀՏԴ, հաջորդ տողում՝ մեջտեղում, տրվում է վերնագիրը՝ թավ, առանց գլխատառերի: Հաջորդ տողում՝ աջ կողմում, անուն, ազգանուն (թավ և շեղ), գիտական աստիճան, կազմակերպություն: Հաջորդ տողում գրել «Հանգուցային բառեր.» արտահայտությունը և 6-8 հանգուցային բառեր կամ բառակապակցություններ: Հանգուցային բառերի շարք չեն ներառվում վերնագրում արդեն իսկ նշված բառերը: Հոդվածները ձևակերպվում են հստակ ենթաբաժիններով՝ ըստ ենթավերնագրերի: Տեքստում հղումները տրվում են ուղղանկյուն փակագծերում []: Ծանոթագրությունները տրվում են հերթական համարակալմամբ: Հոդվածի տեքստին հաջորդող տողի մեջտեղում գրվում է «Գրականություն» բառը՝ թավ, առանց գլխատառերի: Հաջորդ տողից բերվում է գրականության

ցանկը՝ այբբենական կարգով, համարակալված: Գրականության ցանկին հաջորդում են ամփոփումները՝ երկու լեզվով, որոնք իրենց բովանդակությամբ և հանգուցային բառերով պետք է լինեն նույնական և բաղկացած լինեն 250-300 բառից: Գրվում է հոդվածի վերնագիրը, հաջորդ տողում՝ անունը, ազգանունը (ձևավորումը՝ ըստ բնագրային հոդվածի), և առանձին տողերով՝ ա) «Ամփոփում» բառը՝ համապատասխան լեզվով, առանց գլխատառերի, բ) հանգուցային բառերը, գ) ամփոփման տեքստը: Ամփոփումները չպետք է պարունակեն հապավումներ, հղումներ և մեջբերումներ: Ամփոփումները պետք է հոդվածի մասին պատկերացում տան հոդվածից առանձին և արտացոլեն հոդվածի բովանդակությունը: Հոդվածի առավելագույն ծավալը 20 էջ է՝ առանց երկու լեզվով ամփոփումների և գրականության, աղբյուրների, համառոտագրությունների ցանկերի: Հոդվածի ծավալի՝ առաջադրված չափանիշներին չհամապատասխանելու դեպքում տպագրության վերաբերյալ որոշումը կայացնում է խմբագրական խորհուրդը:

ԽՄԲԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Մեր հասցեն՝ ՀՀ, 2001, ք. Վանաձոր, Տիգրան Մեծի 36

Հեռ.՝ (+374 322) 20917

Կայքէջ՝ www.vsu.am

Էլ. փոստ՝ teghkagarb@vsu.am

К СВЕДЕНИЮ

Статьи публикуются на армянском, русском или английском языках. Статью необходимо представить в электронном виде, отправив ее на указанный адрес электронной почты, указав данные всех авторов на армянском, русском и английском языках. Компьютерное оформление: файл Microsoft Office Word 2007. Размер бумаги – А4. Поля: сверху – 20 мм, снизу – 25 мм, слева – 30 мм, справа – 10 мм. Шрифт для армянского языка – Unicode (Sylfaen), для русского и английского языков – Unicode (Times New Roman), размер шрифта – 12, межстрочный интервал – 1,5, абзац (первая строка) – 0,75 см. Не использовать более одного пробела. Таблицы, рисунки и графические изображения должны иметь нумерацию, их заголовки должны иметь размер шрифта – 10 (Bold, Italic). Их высота не должна превышать 170 мм, ширина – 110 мм. Размер шрифта в таблице – 10. Формулы и математические выражения представляются в формате Microsoft Equation, курсивом, а основные – отдельной строкой в центре; могут быть пронумерованы в правом углу той же строки в круглых скобках (). Если статья содержит символы, не значащиеся в шрифте Sylfaen, то необходим и электронный фронт этих символов. На первой странице сверху указывается Сфера и УДК, а посередине следующей строки указывается заголовок (Bold), без заглавных букв. На следующей строке справа должны быть указаны имя и фамилия автора, ученая степень и название организации (Bold, Italic). Через строку написать словосочетание «Ключевые слова:» и 6-8 ключевых слов или словосочетаний. Слова, используемые в заголовке статьи, не должны включаться в ключевые слова. Статьи организованы в специальные подразделения в соответствии с подзаголовками. Ссылки в тексте даются в квадратных скобках []. Примечания даются с возрастающей нумерацией. После текста статьи пишется слово «Литература» по центру строки жирным шрифтом, без заглавных букв. Со следующей строки – список литературы в алфавитном порядке, пронумерованный. После списка литературы представляются резюме на двух языках. Содержание резюме и ключевые слова на двух языках должны быть идентичными и состоять из 250-300 слов. Сначала

указывается заглавие статьи, на следующей строке – имя и фамилия автора, (оформление по оригинальной статье) затем отдельными строками: а) слово «Резюме» на соответствующем языке, без заглавных букв, б) ключевые слова, в) текст резюме. Резюме не должны содержать ссылки на литературу, аббревиатуры и цитаты. Резюме статей должны отражать смысл и содержание статьи. Максимальный объем статьи – 20 страниц, без резюме на двух языках, списков литературы, источников и списков сокращений. В случае несоответствия объема статьи установленным критериям, решение о публикации принимает редакционная коллегия.

РЕДАКЦИЯ

Наш адрес: РА, 2001, г. Ванадзор, ул. Тиграна Меца 36

Телефон: (+374 322) 20917

Веб-сайт: www.vsu.am

Эл. почта: tegheskagirb@vsu.am

ACKNOWLEDGEMENT

The articles are published in Armenian, Russian or English. The article must be submitted in electronic version by sending it to the indicated e-mail address, providing the data of all authors in Armenian, Russian and English. The computer layout should be in Microsoft Office Word 2007 on A4 paper, margins: top – 20 mm, bottom – 25 mm, left – 30 mm, right – 10 mm. Font in case of Armenian – Unicode (Sylfaen), in case of Russian and English – Times New Roman, font size – 12, line spacing – 1,5, paragraph (First line) – 0.75 cm. No double space. Tables, pictures and graphic images should have numbering; their titles should have the font size – 10 (Bold, Italic). Their height should not exceed 170 mm, width – 110 mm. The font size of the tables should be 10. Formulas and mathematical expressions are presented in Microsoft Equation (Italic), and the main ones are on a separate line in the middle: can be numbered in the right hand corner of the same line, in round brackets (). If the article contains some symbols not found in Sylfaen font, the electronic font of those symbols is required as well. At the top of the first page the Sphere and UDC is mentioned, while in the middle of the next line the title of the article is written in Bold, without uppercase letters. The author's surname, name, academic degree and the name of organization should be in the right hand corner of the next line (Bold, Italic). The next line should start with the phrase – “Key words”, which should comprise 6-8 key words or expressions. Words used in the title should not be included in the key words. Articles are organized into special subdivisions according to subheadings. References in the text are given in square brackets []. References are presented numbered. In the middle of the line following the text of the article, the word “Bibliography” is written in Bold, without uppercase letters. The list of literary sources is presented in alphabetical order, numbered. Bibliography is followed by summaries in two languages, which should be identical in their content and key words and consist of 250-300 words. First, the title of the article is written, the author's name and surname, then in separate lines: a) the word “Summary” in the corresponding language, without uppercase letters, b) key words, c) the text of the summary. Summaries should not contain abbreviations, references and citations. The

summaries should reflect the content of the article (should not be taken from the text). The maximum length of the article is 20 pages without summaries in two languages, lists of literary sources and abbreviations. In case the length of the article does not meet the set criteria, the decision concerning the publishing of the article is made by the editorial board.

EDITORSHIP

Our address: RA, 2001, Vanadzor, 36 Tigran Mets Str.

Telephone: (+374 322) 20917

Website: www.vsu.am

E-mail: teghkagirb@vsu.am

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՎԱՆԱԶՈՐԻ Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ
ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՎԱՆԱԶՈՐԻ ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

Բնական և ճշգրիտ գիտություններ

1

ՎԱՆԱԶՈՐ – 2024

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ,
КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА**

**ВАНАДЗОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ О. ТУМАНЯНА**

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

**ВАНАДЗОРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Естественные и точные науки

1

ВАНАДЗОР – 2024

**RA MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE,
CULTURE AND SPORT**

**VANADZOR STATE UNIVERSITY
AFTER H. TUMANYAN**

**SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF
VANADZOR STATE UNIVERSITY**

Natural and Exact Sciences

1

VANADZOR – 2024

Լեզվական խմբագիր՝ *Վալերի Փիլոյան*
Համակարգչային ձևավորող՝ *Աշխեն Գալստյան*
Օտարալեզու տեքստերի խմբագիր՝ *Զարա Ալեքյան*

ՎԱՆԱԶՈՐ – 2024

Языковой редактор: *Валерий Пилоян*
Компьютерный дизайнер: *Ашхен Галстян*
Корректор иноязычных текстов: *Зара Алесян*

ՎԱՆԱԶՈՐ – 2024

Linguistic Editor: *Valeri Piloyan*
Computer Designer: *Ashkhen Galstyan*
Proofreader of Texts in Foreign Languages: *Zara Alekyan*

VANADZOR – 2024

www.vsu.am