

KORRELYATSIYA TAHLILI: KIMYO VA BIOLOGIYA FANLARIDAN TEST NATIJALARI

A.B. Normurodov, M.Dj. Ermamatov

*Bilim va malakalarni baholash agentligi huzuridagi Ilmiy-o'quv amaliy markazi, 100084,
Toshkent sh., Bog'ishamol k., 12, anormurodov@gmail.com*

Qisqacha mazmuni. Ushbu maqolada milliy sertifikat uchun kimyo va biologiya fanlaridan o'tkazilgan imtihonda qatnashgan talabgorlarning test va yozma ish ballari o'rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyentlari hisoblangan. Test va yozma ish uchun berilgan ballar o'rtasidagi korrelyatsiyani aniqlash usullari bayon qilingan va hisoblash natijalari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Korrelyatsiya koeffitsiyenti, Pirson korrelyatsiyasi, Spirman korrelyatsiyasi, cuti chizmalari.

1. Kirish

Ta'limda bilimni baholash uchun turli pedagogik o'lchov vositalaridan foydalaniadi. Masalan, test topshiriqlari orqali qisqa va aniq javoblar olinsa, yozma ishlar orqali bilimlarni chuqur va kengroq aniqlash mumkin bo'ladi. Test topshiriqlari talabgorlarning bilim darajasini qisqa vaqt ichida baholaydi. Javoblar odatda to'g'ri (kalit) yoki noto'g'ri (distraktorlar) ko'rinishda bo'ladi. Yozma ishda esa talabgorlarning mavzuni chuqur tushunish, fikrlash va mantiqiy tahlil qilish kabi qobiliyatlari aniqlanadi. Odatda javoblar qisqa va kengaytirilgan shaklda bo'ladi. Ushbu ikkita baholash usuli orasidagi bog'lanishni (korrelyatsiyani) aniqlash, baholash jarayoni sifatini oshirish va baholash

tizimini takomillashtirishda muhim hisoblanadi.

Korrelyatsiya – bu ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanish darajasini aniqlaydigan statistik ko'rsatkichdir. Korrelyatsiya qiymatiga ko'ra musbat korrelyatsiya, manfiy korrelyatsiya va nol qiymatli korrelyatsiyalarga bo'linadi. Musbat korreliyatsiyada birinchi o'zgaruvchi oshganda, ikkinchisi ham oshadi. Manfiy korrelyatsiyada esa birinchi o'zgaruvchi oshganda, ikkinchisi kamayadi. Nol qiymatli korrelyatsiyada o'zgaruvchilar orasida sezilarli bog'lanish mavjud bo'lmaydi. Ko'plab tadqiqotlar korrelyatsiya tahlilidan foydalanib, o'rganilayotgan o'zgaruvchilar orasidagi bog'liqlik darajasini tahlil qiladi. Ayniqsa, ijtimoiy fanlar tadqiqotlarida chiziqli

korrelyatsiya tahlili bir o'zgaruvchining boshqasiga qanchalik yaqinligini ifodalash uchun keng qo'llaniladigan vositadir [1]. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsiyenti (r) ikki o'zgaruvchi orasidagi yaqin bog'liqlik darajasi haqida ma'lumot beruvchi kattalikdir. Korrelyatsiya tahlilini o'tkazishdan maqsad deyarli barcha tadqiqotlarda bir xil bo'lib, ko'pincha mustaqil va o'zaro bog'liq o'zgaruvchilar orasidagi bog'liqliknini o'rghanish hisoblanadi.

Statistik tahlillarda o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni aniqlash va baholash muhim ahamiyatga ega. Bunday bog'lanishni o'lchash usullaridan biri – Pirson korrelyatsiyasidir. Ushbu usul ikki o'zgaruvchi orasidagi chiziqli bog'lanish darajasini aniqlash uchun ishlatiladi. Pirson korrelyatsiyasi - bu ikki o'zgaruvchi orasidagi chiziqli bog'lanishni aniqlashda samarali va keng qo'llaniladigan usul. Biroq uning cheklovlarini hisobga olgan holda, kerak bo'lganda Spirman

kabi alternativ usullarni qo'llash zarur. Spirman korrelyatsiyasi - ikki o'zgaruvchi orasidagi nochiziqli (monoton) bog'lanishni baholashda qo'llaniladigan usuldir. Bu usul ma'lumotlar chiziqli bo'limganda yoki normal taqsimlanmagan hollarda samarali hisoblanadi. Spirman korrelyatsiyasi ikki o'zgaruvchi orasidagi monoton bog'lanishni samarali baholaydi va o'zgaruvchilar qiymatlari normal taqsimlanmagan hollarda barqarordir. Agar ma'lumotlar chiziqli bo'lmasa yoki normal taqsimlanmagan bo'lsa, Spirman usulini qo'llash tavsiya etiladi. Statistik tahlilni to'g'ri amalga oshirish uchun Pirson va Spirman usullarini to'g'ri tanlash zarurdir.

Ushbu maqolada milliy sertifikat uchun kimyo va biologiya fanlaridan o'tkazilgan imtihonda qatnashgan talabgorlarning test va yozma ish savollari bo'yicha ballari o'rtasidagi korrelyatsiyani aniqlash usullari va hisoblash natijalarini tahlil qilamiz.

2. Natijalar va muhokamalar

Korrelyatsiyalar muhokamasiidan oldin aprobatsiya va test sinovlarining quti chizmalarini muhokama qilamiz. Quti chizmasi - (Ing. boxplots) ma'lumotlar to'plamining taqsimoti va umumi statistikasini vizual taqdim qilish uchun kuchli vositadir. Ular ma'lumotlarning asosiy jihatlarini

tezda baholash va xulosa chiqarish imkonini beradi [2].

1- va 2-jadvallarda kimyo va biologiya fanlaridan milliy sertifikat uchun o'tkazilgan aprobatsiya test sinovlari va haqiqiy test sinovi natijalarining tavsif statistikalari solishtirilgan.

1-jadval

Kimyo fanidan o'tkazilgan test sinovlarining tavsif statistikasi ma'lumotlari

Tavsif statistikasi	Kimyo		
	Aprobatsiya (22.09.2025)	Test (25.01.2025)	
	1	1	2
Test topshiriqlari soni	40	40	40
Test topshiruvchilar soni	482	6399	2611
Kronbax alfa koeffitsiyenti	0,89	0,88	0,86
O'rta qiymat	18,27	18,61	17,56
Moda	12	12	11
Mediana	16,5	17	16
Dispersiya	66,58	59,97	53,29
Standart tafovut	8,13	7,74	7,3
Asimmetriya	0,640	0,465	0,408
Ekstsess	-0,381	-0,457	-0,579
O'lchashning standart xatoligi	2,70	2,68	2,73

2-jadval

Biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovlarining tavsif statistikasi ma'lumotlari

Tavsif statistikasi	Biologiya			
	Aprobatsiya (22.09.2025)	Test (25.01.2025)		
	1	1	2	3
Test topshiriqlari soni	40	40	40	40
Test topshiruvchilar soni	483	5185	6343	4530
Kronbax alfa koeffitsiyenti	0,91	0,89	0,88	0,87
O'rta qiymat	25,06	21,99	21,96	21,51
Moda	30	29	22	19
Mediana	26	22	22	21
Dispersiya	73,86	65,07	59,08	56,52
Standart tafovut	8,59	8,07	7,69	7,52
Assymmetriya	-0,327	-0,002	0,010	0,066
Ekstess	-0,927	-0,909	-0,866	-0,792
O'lchashning standart xatoligi	2,58	2,68	2,66	2,71

1- va 2-jadvallarda kimyo va biologiya fanlaridan aprobatsiya va test sinovlarining tavsif statistikasi ma'lumotlari biri biriga juda yaqin ekanligini ko'rish mumkun, bu kimyo va biologiya fanlaridan aprobatsiyada guruhlarni reprezentativligi yaxshi ta'minlanganligini anglatadi.

Quti chizmasida mediana qutining o'rtasiga yaqinligi taqsimotning nisbatan simmetrikligini bildiradi. Quti o'rtasiga nisbatan tepaga yoki pastga siljiganlik taqsimotning mos yo'nalishda surilganligini bildiradi.

Qutining o'zi inter-kvartil dipazronni (IKD) bildiradi. IKD ma'lumotlarning birinchi (Q1) va uchinchi (Q3) kvartillar orasidagi 50 foizni bilidiradi: $IKD = Q3 - Q1$.

Kengroq quti ma'lumot ko'proq tarqalganligini, tor quti esa kamroq tarqalganligini (ma'lumot nuqtalari konsentratsiyasi kattaligini) bildiradi.

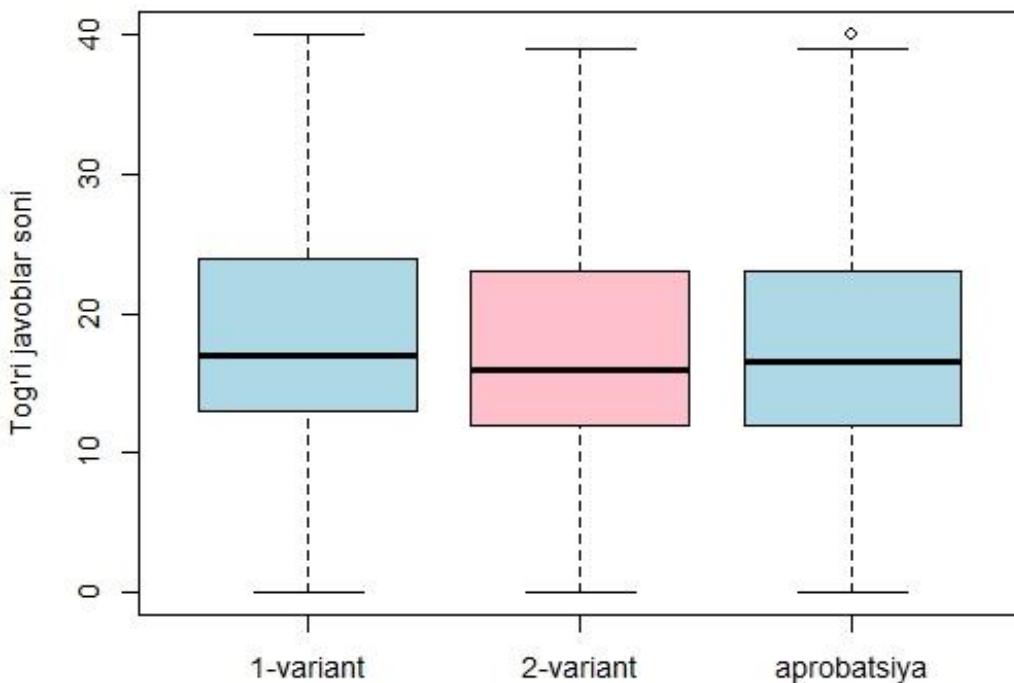
Mediana va quti chiziqlarining qutiga nisbatan joylashuviga qarab taqsimot cho'zilganligini baholash mumkin. Medianani pastki kvartil (Q1) ga yaqinligi va quti tepasidagi chiziqning uzunligi taqsimotning chapga surilganligini (musbat assimetriya) bildiradi. Medianani yuqori kvartil (Q3) ga yaqinligi va qutining pastidagi chiziqning uzunligi esa taqsimotning o'ngga surilganligini

(manfiy assimetriya) anglatadi. Agar mediana qutini o'rtasida bo'lsa va qutining yuqori va pastki chiziqlari uzunligi teng bo'lsa, taqsimot simmetrik bo'ladi.

Quti chiziqlari chekkasida joylashgan nuqtalar (Ing. outliers) chekka nuqtalar deb ataladi. Chekka nuqtalarning quyi va yuqori chegarasi mos ravishda $Q1 - 1.5 \cdot IKD$ hamda $Q3 + 1.5 \cdot IKD$ formulalar orqali aniqlanadi. Undan tashqari taqsimotda ekstrim chekka nuqtalar ham bo'lishi mumkin, ular esa $Q1 - 3 \cdot IKD$ hamda $Q3 + 3 \cdot IKD$ formulalar bilan hisoblanishi mumkin. Chekka nuqtalar o'rganilishi lozim bo'lgan "maxsus hol", "o'lchash xatoligi", "ekstrim kuzatishlar" kabi holatlarni ko'rsatishi mumkin. Shuningdek, chekka nuqtalar ma'lumot yig'ishdagi potensial muammolar yoki ma'lomotlarning o'ta o'zgaruvchanligi tufayli paydo bo'lishi ham mumkin.

Kimyo va biologiya fanlaridan o'tkazilgan aprobatsiya va milliy sertifikat uchun o'tkazilgan test sinovlarida ishlatilgan test variantlarining tavsif statistikasi ma'lumotlari mos ravishda 1- va 2-jadvallarda berilgan.

1-rasmda kimyo fanidan o'tkazilgan test sinovlarida ishlatilgan test variantlarining quti chizmasi keltirilgan.

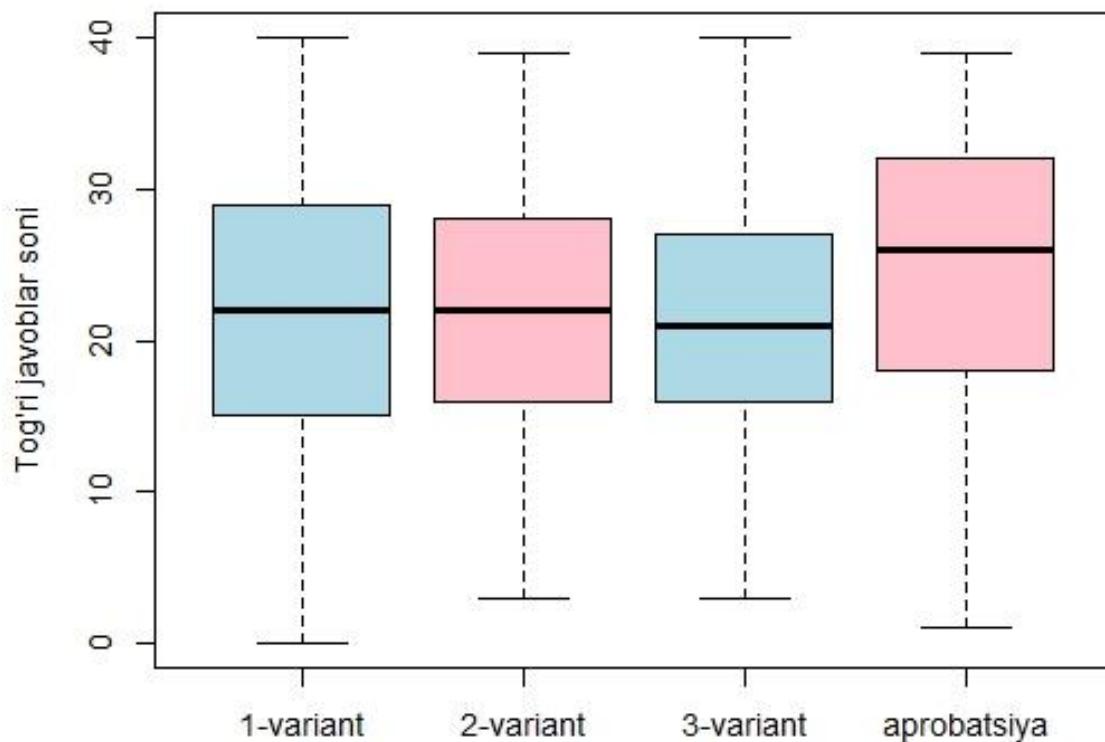


1-rasm. Kimyo fanidan test va aprobatsiya variantlaridan olingan natijalarining quti chizmalarini

Quti chizmasining yuqoridagi talqinidan foydalanib, 1-rasmdan vizual xulosalar chiqarishimiz mumkin. Avvalo 1-rasmdan medianalar 1- va 2-variant hamda aprobatsiyada ishlatalgan variantlarning medianalari bir-biriga juda yaqin, bu variantlarning deyarli parallelligini bildiradi. Quti chizmasida barcha variantlarda mediana qutining o'rtasidan biroz pastda ekanligi va quti tepasidagi chiziqning uzunligi asimmetriya musbatligini ko'rsatadi va buni

1-jadvaldagagi asimmetriya qiymatlari ham tasdiqlaydi.

Qutilarning qalinligi bir-biriga juda yaqin ekanligi ularning IKD lari qiymatlari bir-biriga yaqin ekanligini anglatadi. Qutilarning qalinligi qiymatining kattaligi esa ma'lumotlar yaxshi tarqalganligini bildiradi. 1-jadvaldagagi dispersiyalar qiymatlarini solishtirish ham shu natijani beradi. Shuningdek, 1-rasmdan aprobatsiya test sinovida 1 ta chekka nuqta mavjudligi ko'rindi.

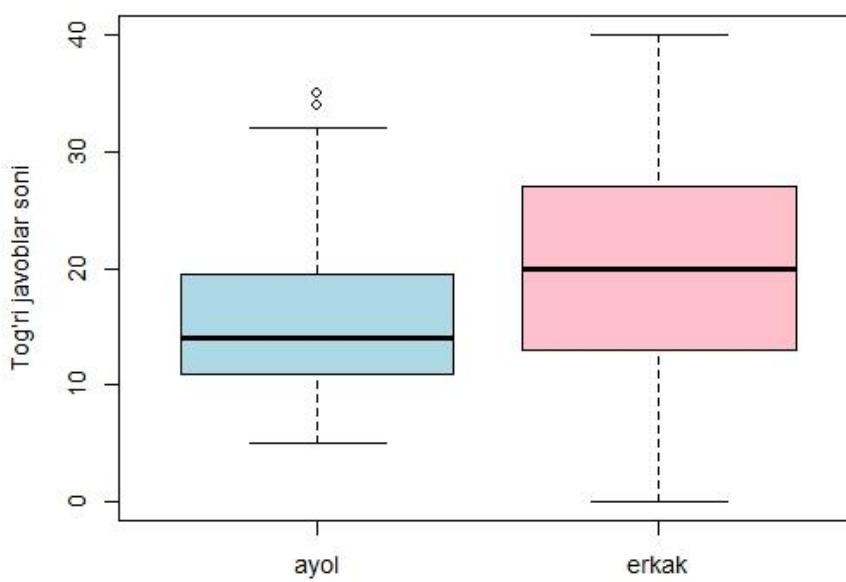


2-rasm. Biologiya fanidan test va aprobatsiya variantlaridan olingan natijalarining quti chizmalari

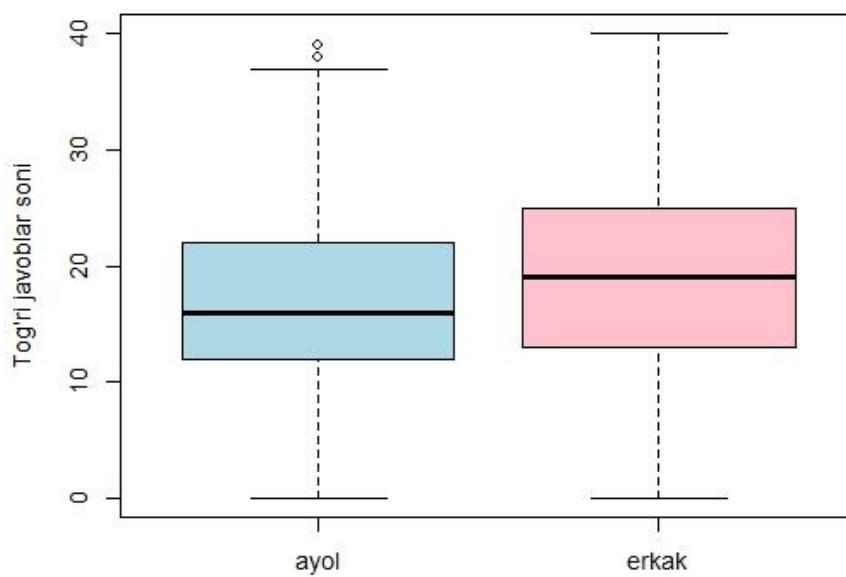
2-rasmda biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovlarida ishlatilgan test variantlarining quti chizmasi keltirilgan. Kimyo fanidagi natijalardan farqli ravishda, biologiya fanidan aprobatsiya test sinovida mediana quti o'rtaidan balandroqda joylashgan va quyining pastki qismidagi chiziq uzunroq bo'lib, bu manfiy asimmetriya kattaligini bilidiradi. Qolgan 3 ta variantning medianalari qutilarning o'rtaiga juda yaqinligi, qutining tepasi va pastidagi chiziqlar uzunligining bir-

biriga yaqinligi taqsimot deyarli simmetrikligini bildiradi. Haqiqatan, 2-jadvaldagi asimmetriya qiymatlari ham shuni ko'rsatadi.

Shunga o'xshash, aprobatsiyada va testda qatnashgan ayol va erkak talabgorlarning quti chizmasini ham tahlil qilish mumkin. 3-rasmda kimyo fanidan aprobatsiya (a) va test sinovlarida (b) qatnashgan ayol va erkak talabgorlar to'g'ri javoblarining quti chizmalari solishtirilgan.



a)



b)

3-rasm. Kimyo fanidan aprobatsiya (a) va test (b) sinovida qatnashgan talabgorlar to'g'ri javoblarining cuti chizmalari

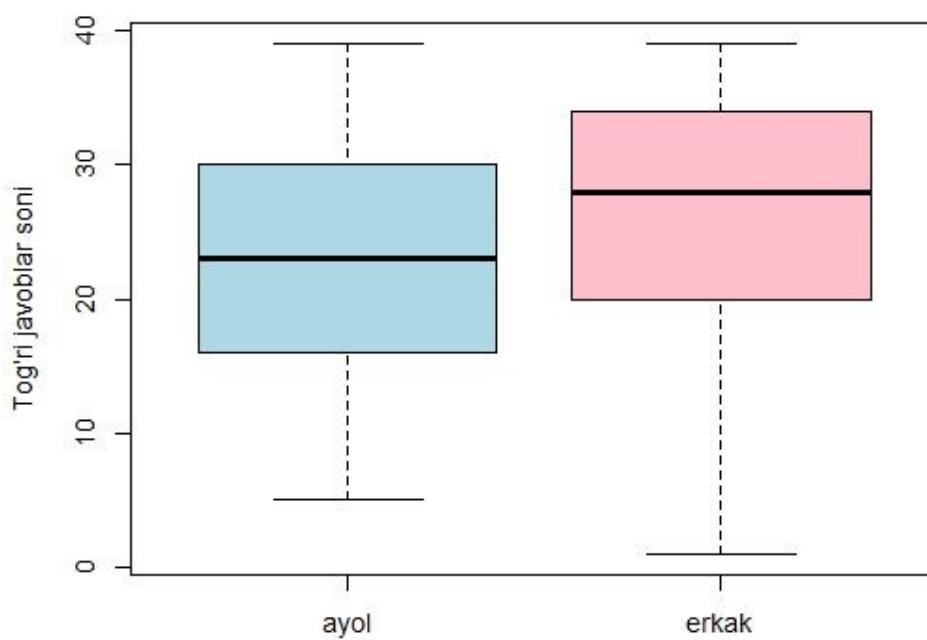
3-rasmdan aprobatsiya test sinovlarida medianalarning qiymat-

lari bir-biriga yaqin emasligini, test sinovlarida esa ular bir-biriga

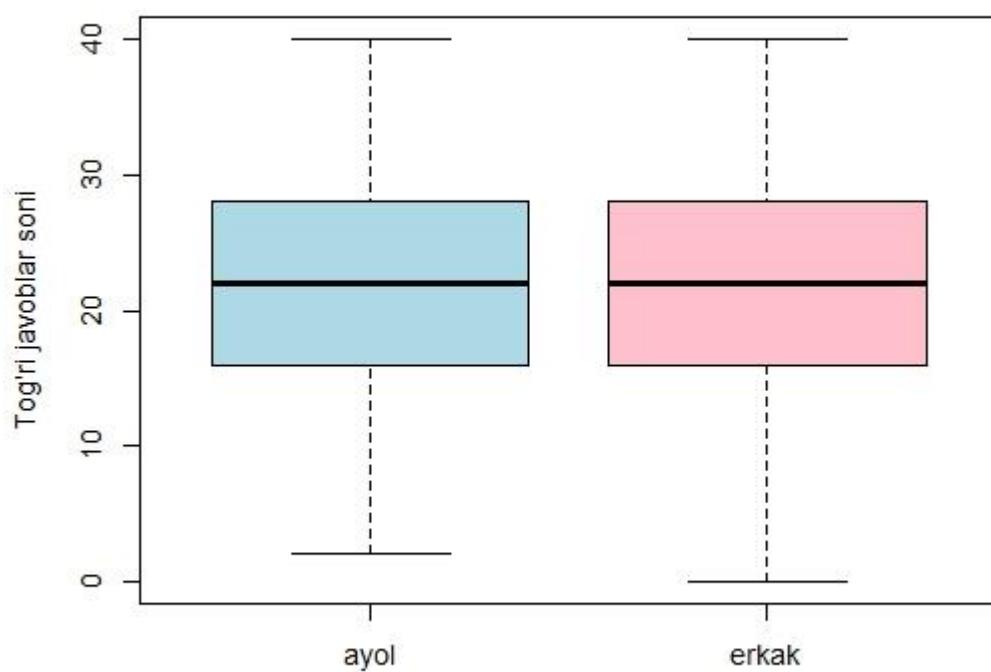
yaqinroq kelganini, lekin aprobatsiyada ayollar uchun qutilar qalinligi erkaklar uchun quti qalinligiga nisbatan kichikroqligini ko'rish mumkin. Shuningdek, aprobratsiya test sinovlarida ham medianalar ayollar uchun qutining o'rtasidan biroz pastda joylashgan. Erkaklar uchun esa medianalar quti o'rtasiga yaqin bo'lib, bu o'rtadagi taqsimot simmetrik ekanligini bildiradi. Ayollar uchun quti tepasidagi chiziq aprobatsiyada ham testda ham pastdagiga nisbatan uzun bo'lib, bu taqsimot cho'zilganini anglatadi. Erkaklar uchun hatto taqsimot chekkalarida ham simmetriya borligi - rasmdagi quti

chiziqlari uzunliklari bir-biriga yaqinligidan ko'rilib turibdi.

Test sinovidagi holat aprobatsiyadagidan ancha yaxshi: aprobatsiyda 482 nafar talabgor (219 nafar ayol va 263 nafar erkak) ishtirok etganligi hisobga olinsa, aprobatsiya natijalari test natijalarini yaxshi bashorat qilgan deyish mumkin (qiyoslash uchun test sinovlarida 4821 nafar ayol va 4189 nafar erkak talabgorlar, jami 9010 nafar talabgorlar ishtirok etganlar). 3-rasmdan aprobatsiyada ham, test sinovlarida ham ayollar uchun chekka nuqtalar mavjudligini ko'rish mumkin.



a)



b)

4-rasm. Biologiya fanidan aprobatsiya (a) va test (b) sinovida qatnashgan talabgorlar to‘g‘ri javoblarining quti chizmалари

Biologiya fani bo‘yicha aprobatsiyada erkaklar uchun mediana quti o‘rtasidan biroz balandroqda joylashgan. Erkaklar uchun qutilarning qalnligi bir-biriga yaqin bo‘lsada, erkaklar uchun quti ayollarga nisbatan biroz balandda joylashgan, quti tepasidagi chiziquzunliklari esa bir-biridan ancha farq qiladi va bu erkaklar uchun taqsimot cho‘zilganligini bilidiradi. Test sinovlarida esa medianalar qutining o‘rtasiga yaqin, qutilarning qalnligi deyarli bir xil va ularning yuqori va pastidagi chiziqlarining uzunliklari bir-biriga juda yaqin. Bu biologiyadan test

sinovlarida test topshiriqlari ayollar uchun erkaklarga nisbatan (yoki aksincha) ustunlik bermasligini anglatadi.

Quti chizmalarini elementning differentials ishlash ko‘rsatkichi (*Ing. Differential Item Functioning - DIF*) kontekstida jinslar bo‘yicha taqqoslash bilan biz test sinovlarida qatnashgan guruuhlar o‘rtasida sistematik farqlar mavjud yoki mavjud emasligini baholashimiz mumkin. Bu test variantidagi savollar biror guruhga boshqasiga nisbatan(yuqoridagi holda, ayol va erkaklar guruhi) imtiyoz yoki to‘siq berish bermasligiga (*ing. bias*)

ishonch hosil qilish uchun muhim, chunki bu baholashning eng muhim adolat mezoni bilan bog'liq.

Quti chizmalarida DIF media-nalarining, IKDlarining, quti qaliliklarining bir-biridan keskin farq qilishi, chekka nuqtalarning biror guruhda mavjud bo'lishi - test topshirig'i alohida olingan guruhlarga imtiyoz yoki to'siq tufayli bo'lishi mumkin.

Kimyo fani bo'yicha o'tkazilgan aprobatsiyada va test sinovida 2 tadan chekka nuqta mavjud. Biologiya fani bo'yicha DIF muammosi quti chizmasi usulida ko'zga tashlanmaydi.

Statistik tahlilda to'g'ri usulni tanlash orqali tadqiqot natijalarining ishonchlilagini oshirish mumkin. Pirson korrelyatsiyasi - bu ikki o'zgaruvchi orasidagi chiziqli bog'lanish darajasini o'lchaydigan statistik ko'rsatkich bo'lib, u birinchi marta 1895-yilda ingliz statisti Karl Pirson tomonidan taklif qilingan [3,4]. Pirson korrelyatsiyasi odatda Pirsonning r - koeffitsiyenti ham deb ataladi va u -1 dan +1 gacha qiymatlar oralig'ida bo'ladi. Buni quyidagicha tavsiflash mumkin. $r = (+1)$ to'liq musbat chiziqli bog'lanish bo'lib, birinchi o'zgaruvchi oshganda, ikkinchisi ham proporsional ravishda oshadi. $r = (-1)$ esa to'liq manfiy chiziqli bog'lanish bo'lib, birinchi o'zgaruvchi oshganda ikkinchisi proporsional ravishda kamayadi. $r = 0$ da hech qanday chiziqli bog'lanish mavjud emas.

Pirsonning r koeffitsiyenti quyidagi formula orqali hisoblanadi [3]:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

bu erda:

X_i va Y_i - i -chi talabgorning qiymatlari. \bar{X} va \bar{Y} - x va y larning o'rtacha qiymatlari.

Umuman olganda Pirson korrelyatsiyasidan chiziqli bog'lanishni aniqlash uchun foydalilanadi. Bundan tashqari o'zgaruvchilar orasidagi to'g'ridan-to'g'ri (chiziqli) munosabat mavjudligini tekshirish, bog'lanish yo'nalishini musbat yoki manfiy ekanligini, bog'lanishning kuchli yoki kuchsiz ekanini aniqlash uchun ham ishlataladi [4]. Demak Pirson korrelyatsiyasi ma'lumotlar chiziqli bog'langan bo'lsa, o'zgaruvchilar interval yoki nisbat (*ing. ratio*) ko'rinishida bo'lsa, normal taqsimotga yaqin bo'lsa, keskin o'zgaruvchi qiymatlar kam bo'lsagina foydalilanadi. Agar bog'lanishlar monoton (qandaydir tartibda o'sishi yoki kamayishini) bo'lsa bunda Spirman korrelyatsiyasidan foydalilanadi.

Spirman korrelyatsiyasi (*ing . spirman's rank correlation coefficient*) - ikki o'zgaruvchi orasidagi monoton (lekin chiziqli bo'lishi shart emas) bog'lanish darajasini o'lchaydigan statistik usuldir [5]. U Spirmanning reyting raqamlari (asl qiymatlar orasidagi korrelyatsiya emas, balki

ularning reyting raqamlari orasidagi korrelyatsiya hisoblanadi) korrelyatsiya koeffitsiyenti yoki Spirmanning ro (ρ) – koeffitsiyenti deb ham ataladi. Bu usul Karl Pirson korrelyatsiyasiga alternativ bo'lib, ayniqsa, chiziqli bog'lanish talabi bajarilmagan hollarda qo'llaniladi. Odatda monoton bog'lanish ikki turga yani musbat va manfiy monoton bog'lanishlarga bo'linadi. Musbat monoton bog'lanishda bir o'zgaruvchi oshganda, ikkinchisi ham uzlusiz oshadi yoki kamayadi, manfiy monoton bog'lanishda esa bir o'zgaruvchi oshganda, ikkinchisi uzlusiz kamayadi. Spirman korrelyatsiyasi ham -1 dan +1 gacha qiymatlar oraliq'ida bo'ladi. Agar Spirman korrelyatsiyasi koeffitsiyenti $\rho = (+1)$ bo'lsa to'liq musbat monoton bog'lanish, $\rho = (-1)$ bo'lsa to'liq manfiy

monoton bog'lanish, $\rho \approx 0$ bo'lsa hech qanday monoton bog'lanish bo'lmaydi.

Spirman korrelyatsiyasi quyidagi 2-formula orqali hisoblanadi [4]:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2 - 1)} \quad (2)$$

bu yerda:

d_i – ikki o'zgaruvchining i -chi reyting raqamlari orasidagi farq.

N – o'zgaruvchilar soni.

Spirman korrelyatsiyasidan chiziqlilik sharti bajarilmaganda, o'zgaruvchi qiymatlar mavjud bo'lganda, ma'lumotlar tartibli (ing. ordinal) bo'lganda va ma'lumotlar normal taqsimlanmagan holatlarda foydalaniadi. Umumiyl holda qiymatlar o'rtasidagi bog'lanish darajalariga mos Pirson va Spirman korrelyatsiya koeffitsiyentlarining qiymatlari 3-jadvalda keltirilgan [5].

3-jadval

Korrelyatsiyasi koeffitsiyenti qiymatlarining bog'lanish bo'yicha darajalari

Korrelyatsiya koeffitsiyenti (r yoki ρ)	Korrelyatsiya
0,9 dan 1	Juda kuchli
0,7 dan 0,9	Kuchli
0,5 dan 0,7	O'rtacha
0,3 dan 0,5	Kuchsiz
0 dan 0,3	Juda kuchsiz

Statistik tahlillarda ikkita ma'lumot to'plami orasida bog'liqlik mavjudligi to'g'risidagi savolga javob korrelyatsiya yordamida olinadi. Bizda

bu milliy sertifikat uchun kimyo va biologiya fanlaridan o'tkazilgan imtihonda qatnashgan talabgorlarning test topshiriqlari va yozma ishlari

uchun olgan ballaridir. Test topshiriqlari ballarini X bilan, yozma ish ballarini esa Y bilan belgilab olamiz. X va Y ma'lumotlar to'plami o'rtasidagi moslik darajasini ifodalash uchun kovariatsiya deb ataluvchi maxsus o'lchov qo'llaniladi. "Kovariatsiya" tushunchasining ma'nosini talabgorlar tomonidan bajarilgan ikki – X va Y ya'ni test va yozma savollar natijalari asosidagi ballari misolida tushuntirish mumkin. Birinchi X test topshiriqlari bo'yicha natijalar X_i ($i = 1, 2, \dots, N$), ikkinchi Y yozma savollar natijalari bo'yicha Y_i ($i = 1, 2, \dots, N$) bo'lsin [7]. U holda ushbu test va yozma ish bo'yicha talabgorlar natijalari orasidagi bog'liqlik o'lchovini aniqlash uchun har bir talabgorning X -test va Y -yozma ish natijalari bo'yicha ballarining o'rta qiymatiga nisbatan taqqoslash kerak. Test topshiriqlari (X) va yozma ish (Y) bo'yicha i -talabgor natijalarining moslik darjasini tafovutlar ko'paytmasi $(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$ orqali aniqlanadi. Bu yerda X_i, Y_i – mos ravishda ($i = 1, 2, \dots, N$) test va yozma ish bo'yicha i -talabgorning natijalari, \bar{X}, \bar{Y} – X va Y test va yozma ish natijalari bo'yicha ballarning o'rta qiymatlari, N – talabgorlar soni.

X – test va Y – yozma ish bo'yicha X_i va Y_i ($i = 1, 2, \dots, N$) qiymatlar to'g'ri bog'liqlikda bo'lganda barcha ko'paytmalar yig'indisi katta va musbat qiymatga ega bo'ladi, ya'ni,

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \quad (3)$$

Test va yozma ish natijalari qiymatlari teskari bog'liq bo'lganda ushbu summa noldan kichik (manfiy) bo'lib, absolyut qiymati katta bo'ladi.

Agar X – test va Y – yozma savollar natijalari bo'yicha ballar orasida tizimli bog'liqlik kuzatilmasa, tafovutlar ko'paytmasi $(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$ ishorasi o'zgarib turadi. Bunday hollarda, talabgorlarning yetarlicha katta tanlanma guruhida quyidagi yig'indi nolga yaqin bo'ladi:

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \quad (4)$$

Shunday qilib, tafovutlar ko'paytmasining $(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$ ishorasi va absolyut qiymati X – test va Y – yozma ish natijalari bo'yicha ma'lumotlar to'plami orasidagi bog'liqlik xarakterini aks ettiradi. Tafovutlar ko'paytmasi yig'indisini tanlanmadagi talabgorlar soniga bo'lib, tanlanma o'lchamiga bog'liq bo'limgan, kovariatsiya deb ataluvchi o'rtacha kattalik olinadi. Uni turli hajmdagi tanlanmalar bo'yicha test natijalari o'lchovlari orasidagi bog'liqliknini taqqoslashda qo'llash mumkin bo'ladi. Shunday qilib, kovariatsiya quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N - 1} \quad (5)$$

Turli dispersiyali tanlanmalar bo'yicha bog'liqlik ko'rsatkichlari qiymatlari taqqoslanishini oshirish uchun kovariatsiya standart tafovutga

bo'linadi. Shunday qilib, S_{xy} kovariatsiya S_x va S_y ga bo'linadi, bunda S_x va S_y mos ravishda X va Y to'plamlar bo'yicha standart tafovutlardir.

Natijada, o'zgartirishlardan keyin, (1) – formuladan foydalanib Pirson korrelyatsiya koeffitsiyenti r_{xy} – kattalik olinadi (6-formula).

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}}, \quad (6)$$

bu erda:

\bar{X} – test ballari bo'yicha olingan o'rtacha qiymat.

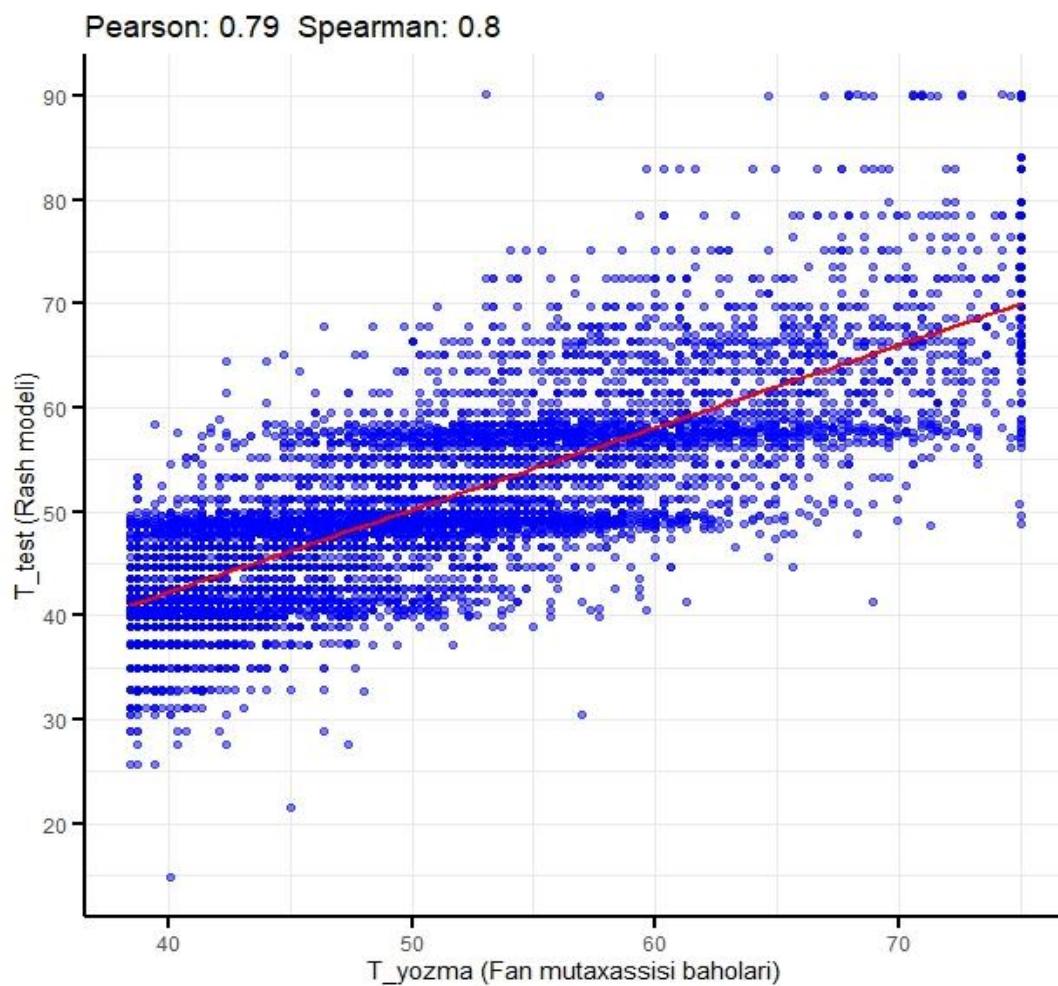
\bar{Y} – yozma ish ballari bo'yicha olingan o'rtacha qiymat.

Bu formula orqali milliy sertifikat uchun kimyo fanidan o'tkazilgan test sinovida qatnashgan talabgorlarning test va yozma ish ballari o'rtasidagi korrelyatsiyasi hisoblandi. Quyidagi 5-rasmda talabgorlarning test va yozma ish bo'yicha T- ballar korrelyatsiyasi berilgan. 0 ball olgan talabgorlar korrelyatsiya ko'rsatkichlariga ta'sir qilganligi uchun tahlildan chiqarilib

hisoblandi. Bunda Pirson korrelyatsiyasi koeffitsiyenti $r_{xy} = 0,79$, Spirman korrelyatsiyasi koeffitsiyenti $\rho = 0,80$ qiymatiga teng bo'ldi.

Pirson korrelyatsiyasi koeffitsiyentining qiymati 0,79 ga tengligi test sinovida qatnashgan talabgorlarning test va yozma ish ballari orasida kuchli bog'liqlik (1-jadval) borligini ko'rsatadi.

Spirman korrelyatsiyasi koeffitsiyenti qiymatining 0,80 ga tengligi esa talabgorlarning test va yozma ish ballari o'rtasida kuchli bog'liqlik borligini bildiradi.



5-rasm. Kimyo fanidan o'tkazilgan test sinovlarida qatnashgan talabgorlarning test (T_{test}) va yozma ish (T_{yozma}) ballari o'rtasidagi korreliyatsiya

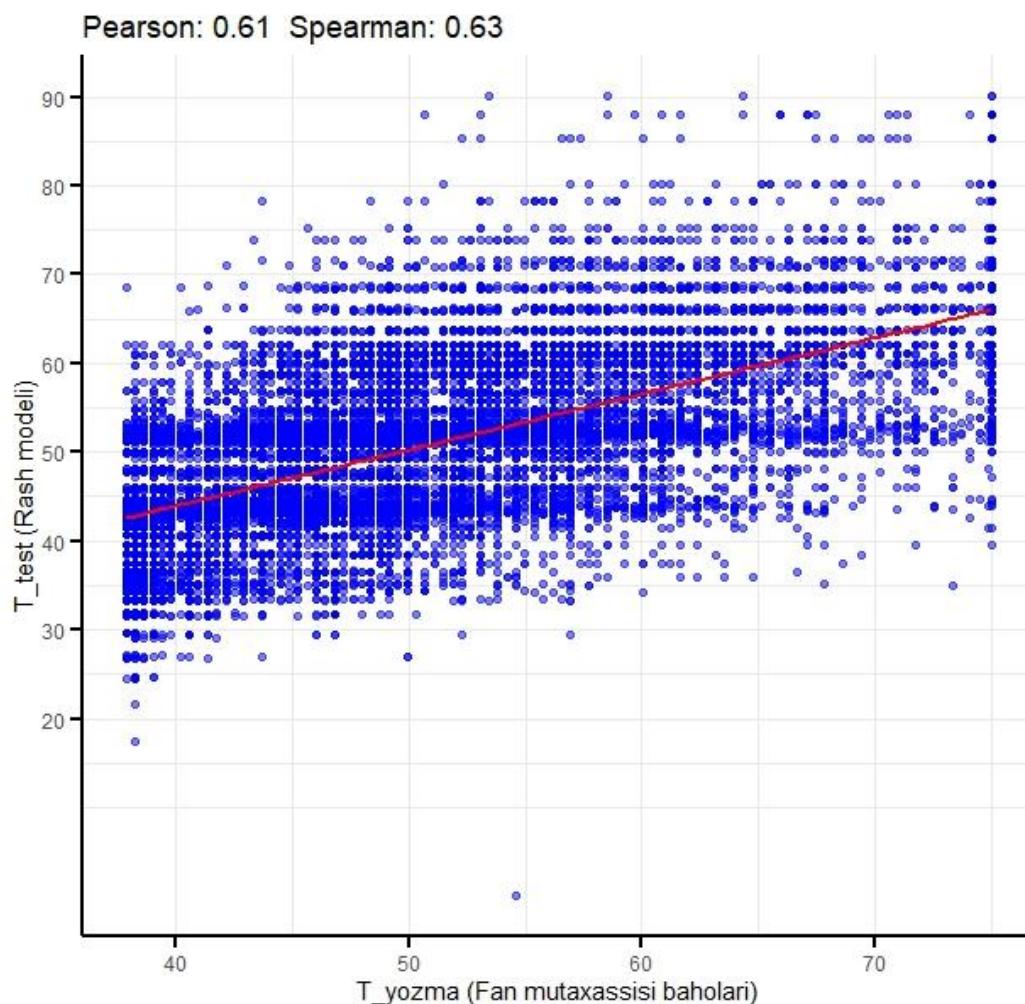
5-rasmdagi grafikda talabgorlarning fan mutaxassislari tomonidan qo'yilgan yozma ish ballari (T_{yozma}) va Rash modeli bilan baholangan test ballari (T_{test}) orasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan. Umuman olgana, rasmdan ballar o'zaro bog'ligi, ya'ni Rash modeli bilan baholangan qobiliyatlar yuqori (past) bo'lsa, yozma ishga fan mutaxassislari ham yuqori (past) ball qo'yanliklarini ko'rish mumkin. Biroq past yoki yuqori qobiliyatlar sohasida farqlar borligi ko'rindi.

Milliy sertifikat uchun biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovidagi

talabgorlarning test va yozma ish ballari o'rtasidagi korreliyatsiya hisoblandi (6-rasm). O ball olgan talabgorlar korreliyatsiya ko'rsatkichlariga ta'sir qilganligi uchun tahlildan chiqarilib hisoblandi. 6-rasmdagi grafikda talabgorlarning Rash modeli bilan baholangan test topshiriqlari asosidagi (T_{test}) va fan mutaxassislari tomonidan qo'yilgan yozma savollar asosidagi haqiqiy ballari (T_{yozma}) orasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan. Bunda talabgorlarning test topshiriqlari va yozma savollar natijari asosidagi T -

haqiqiy ballar korreliyatsiyalari berilgan. Pirson korreliyatsiyasi koeffitsiyenti $r_{xy} = 0,61$, Spirman korreliyatsiyasi koeffitsiyenti $\rho = 0,63$ qiymatiga teng.

Pirson korreliyatsiyasi koeffitsiyentining qiymati 0,61 ga tengligi test sinovidagi talabgorlarning test va yozma savollar natijasi asosidagi ballari orasida o'rtacha bog'liqlik (3-jadval) borligini ko'rsatadi.



6-rasm. Biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovlarida qatnashgan talabgorlarning test (T_{test}) va yozma ish (T_{yozma}) ballari o'rtasidagi korreliyatsiya

Spirman korreliyatsiyasi koeffitsiyenti qiymatining $\rho = 0,63$ ga tengligi esa talabgorlarning reytingi bo'yicha test va yozma ish ballari orasida nisbatan kuchliroq bog'liqlik borligini bildiradi. Spirman korreliyatsiya koeffitsiyenti ko'rsatkichi Pirson

korreliyatsiyasi koeffitsiyentiga nisbatan yuqoriroq bo'lgani uchun, tartib jihatidan o'xshashlik bor, lekin individual qiymatlarda farqlar mavjud. Grafikdagi vertikal chiziqlar, ba'zi talabgorlarning yozma ish ballari 0 ga

yaqin yoki juda past bo'lganda, test ballarining katta ekanligini ko'rsatadi. Keskin farq qiluvchi qiymatlar mavjudligi intuitiv baholashni mukammal amalga oshirish mushkul ekanligini anglatadi.

Bunday qiymatlar ma'lumot to'plamidagi boshqa qiymatlardan keskin farq qiladigan va umumiy tendensiyaga mos kelmaydigan

qiymatlar hisoblanadi. Ular odatda juda katta yoki juda kichik bo'lishi mumkin. Pirson korrelyatsiyasi keskin farq qiluvchi qiymatlarga juda sezgir bo'ladi, Spirman korrelyatsiyasi esa bunday qiymatlarga unchalik sezgir emas. Agar ma'lumotda bitta yoki bir nechta keskin farq qiluvchi qiymatlar bo'lsa, bu korrelyatsiya koeffitsiyentini past bo'lishiga olib keladi.

Xulosa

Kimyo fanidan o'tkazilgan test sinovlarida qatnashgan talabgorlarning test (T_test) va yozma ish ballari (T_yozma) o'rtasida kuchli bog'liqlik bor ekanligi aniqlandi.

Spirman korrelyatsiya koeffitsiyenti ko'rsatkichi yuqori ekanligi, talabgorlarning qobiliyatları Rash modeli va fan mutaxassislari tomonidan deyarli bir xil aniqlanganlini ko'rsatadi. Shunga qaramay, talabgorlarning test va yozma ish bo'yicha ballari o'rtasida tafovut har doim ma'lum miqdorda bo'lishi tabiiy hol, chunki 0 xatolikka erishish imkoniyat amaliyotda mavjud emas.

Biologiya fanidan o'tkazilgan test sinovlarida qatnashgan talabgorlarning test (T_test) va yozma ish ballari (T_yozma) o'rtasida sezilarli bog'liqlik bor.

Spirman korrelyatsiya koeffitsiyenti ko'rsatkichi yuqori bo'lgani uchun, tartib jihatidan o'xshashlik bor, lekin individual qiymatlarda farqlar katta.

Grafikdagi vertikal chiziqlar, ba'zi talabgorlarning yozma ish ballari 0 ga yaqin yoki juda past bo'lganda, test ballarining katta ekanligini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. S. Senthilnathan. Usefulness of Correlation Analysis. Available at SSRN, 2019, pp.9. doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3416918>
2. McGill, R., Tukey, J. W., & Larsen, W. A. (1978). Variations of Box Plots. The American Statistician, 32(1), 12–16.
<https://doi.org/10.1080/00031305.1978.10479236>
3. K. Pearson. Notes on the history of correlation. Biometrika, 1920, 13: 25–45.
4. J. Hauke and T. Kossowski. Comparison of values of Pearson's and Spearman's correlation coefficients on the same sets of data. Questiones Geographicae, 2011, 30(2), pp. 87-93, doi: <http://dx.doi.org/10.2478/v10117-011-0021-1>.
5. C. Spearman. The Proof and Measurement of Association between Two Things The American Journal of Psychology , 1904, Vol. 15, No. 1, pp. 72-101
6. D.E. Hinkle, W. Wiersma, S.G. Jurs. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin, 756 pages, 2003.
7. M.Sh. Zakirova. Test topshiriqlari sifatining statistik tahlili. Uslubiy qo'llanma, Toshkent, 2019, 57 b.

CORRELATION ANALYSIS: TESTS ON CHEMISTRY AND BIOLOGY

A.B. Normurodov, M.Dj. Ermamatov

Scientific and Educational Practical Center Under the Agency for Assessment of Knowledge and Competences, anormurodov@gmail.com

Abstract. In this paper, the correlation coefficients between the test scores and the written work scores of candidates who participated in the chemistry and biology exams for the national certificate, are calculated. The methods for determining the correlation between the scores given for the test and the written work are described, and the calculation results are analyzed.

Keywords: Correlation coefficient, Pearson correlation, Spearman correlation, boxplots