YANGI O‘ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI
Volume 5 Issue 7 Noyabr 2026
https://phoenixpublication.net/ Online ISSN: 3030-3494

PEDAGOGIK TADQIQOT NATIJALARINI MATEMATIK-STATISTIK METODLAR ASOSIDA QAYTA ISHLASH VA TAHLIL METODIKASI

Meyliyev Sobirjon Xolmurodovich
Nizomiy Ganjaviy nomidagi O'zbekiston Milliy Pedagogika universiteti p. f. b. f. d. (PhD) dotsenti
Jumayeva Feruza Avlonazar qizi
Nizomiy Ganjaviy nomidagi O'zbekiston Milliy Pedagogika universiteti magistranti

Annotatsiya. *Maqolada pedagogik tadqiqotlarda olingan empirik ma’lumotlarni matematik-statistik metodlar asosida qayta ishlash, tahlil qilish va ilmiy xulosaga aylantirishning metodologik hamda amaliy jihatlari yoritiladi. Deskriptiv statistika, tanlanma ko‘rsatkichlari, statistik gipotezalarni tekshirish, Styudent t-mezoni, dispersiya tahlili, Pirson χ^2 mezoni, korrelyatsion tahlil, noparametrik mezonlar va ta’sir hajmini baholash usullarining qo‘llanish shartlari izohlanadi. Pedagogik tajriba-sinov ishlarini rejalashtirishdan boshlab ma’lumotlarni kodlash, tekshirish, tahlil natijalarini talqin qilish va ilmiy maqolada bayon etishgacha bo‘lgan izchil algoritm taklif qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *pedagogik tadqiqot, matematik statistika, tajriba-sinov, tanlanma, statistik gipoteza, t-mezon, χ^2 mezoni, korrelyatsiya, ishonch oralig‘i, ta’sir hajmi.*

Аннотация. *В статье рассматриваются методологические и практические аспекты обработки, анализа и научной интерпретации эмпирических данных педагогического исследования с применением математико-статистических методов. Раскрываются возможности описательной статистики, проверки статистических гипотез, t-критерия Стьюдента, дисперсионного анализа, критерия χ^2 Пирсона, корреляционного анализа, непараметрических критериев и оценки величины эффекта. Представлен последовательный алгоритм организации анализа данных педагогического эксперимента.*

Ключевые слова: *педагогическое исследование, математическая статистика, педагогический эксперимент, выборка, статистическая гипотеза, t-критерий, корреляция, доверительный интервал, величина эффекта.*

Abstract. *The article examines methodological and practical aspects of processing, analysing and interpreting empirical data in educational research using mathematical and statistical methods. It discusses descriptive statistics, hypothesis testing, Student’s t-test, analysis of variance, Pearson’s chi-square test, correlation analysis, non-parametric tests and effect-size estimation. A step-by-step procedure is proposed, from research design and data coding to interpretation and reporting.*

Keywords: *educational research, mathematical statistics, pedagogical experiment, sample, statistical hypothesis, t-test, chi-square, correlation, confidence interval, effect size.*

KIRISH

Ta’lim tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar, o‘quv jarayoniga yangi pedagogik texnologiyalarni joriy etish va ta’lim sifatini oshirishga qaratilgan metodik yechimlarning samaradorligini ilmiy asosda baholash zaruratini kuchaytirmoqda. Pedagogik tadqiqot natijasi faqat nazariy mulohaza yoki alohida kuzatuv bilan cheklanmasligi, balki ishonchli empirik dalillar bilan mustahkamlanishi lozim. Shu nuqtayi nazardan, matematik-statistik metodlar pedagogik hodisalarni miqdoriy tavsiflash, guruhlar o‘rtasidagi farqlarni aniqlash, o‘zgaruvchilar munosabatini baholash va kuzatilgan natijaning tasodifiy tebranishdan qay darajada farq qilishini tekshirish imkonini beradi.

Tadqiqotning maqsadi — pedagogik tadqiqot natijalarini matematik-statistik metodlar asosida qayta ishlash va tahlil qilishning nazariy asoslari, tanlash mezonlari hamda amaliy algoritmini ishlab chiqish. Maqsadga muvofiq quyidagi vazifalar belgilandi: statistik tahlilning pedagogik tadqiqotdagi o‘rnini aniqlash; ma’lumotlarni tayyorlash va tavsiflash bosqichlarini izohlash; parametrik va noparametrik mezonlarni tanlash shartlarini ko‘rsatish; tajriba-sinov natijalarini taqqoslash va talqin qilish tartibini bayon etish; statistik xulosalarni ilmiy matnda to‘g‘ri rasmiylashtirish.

Tadqiqot obyekti — pedagogik tadqiqot jarayonida olinadigan empirik ma’lumotlar. Tadqiqot predmeti — mazkur ma’lumotlarni matematik-statistik metodlar yordamida qayta ishlash, tahlil qilish va izohlash metodikasi. Ishda ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, qiyoslash, umumlashtirish, matematik-statistik modellashtirish hamda shartli ma’lumotlar asosida amaliy hisoblash misolini ko‘rsatish metodlaridan foydalanildi.

1. PEDAGOGIK TADQIQOTDA MATEMATIK-STATISTIK TAHLILNING METODOLOGIK ASOSLARI

Pedagogik tadqiqot ko‘p omilli jarayon bo‘lib, unda o‘quvchining yoshi, avvalgi bilim darajasi, o‘qituvchi tajribasi, ta’lim muhiti, metodik ta’sir davomiyligi va baholash vositasining xususiyatlari natijaga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli statistik tahlil tadqiqot dizaynidan ajratilgan holda, ma’lumot yig‘ib bo‘lingandan keyingina tanlanmasligi kerak. Tahlil rejasi tadqiqot savoli, gipoteza, o‘zgaruvchilar va o‘lchov shkalalari bilan birgalikda oldindan belgilanadi.

Birinchi muhim tushuncha — bosh to‘plam va tanlanma. Bosh to‘plam tadqiqot xulosasi tatbiq etilishi ko‘zlangan barcha birliklarni, masalan, muayyan hududdagi boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini anglatadi. Tanlanma esa shu to‘plamdan amalda o‘rganilgan birliklar majmuasidir. Tanlanma hajmi, tanlash usuli va ishtirokchilarning tadqiqotga jalb etilish tartibi

natijaning umumlashtirilish darajasiga bevosita ta’sir qiladi. Qulaylik asosida tanlangan sinflar bilan o‘tkazilgan tajriba natijasini barcha maktablarga avtomatik tatbiq etish mumkin emas.

Ikkinchi tushuncha — o‘zgaruvchi va o‘lchov shkalasi. Nominal shkala kategoriyalarni (masalan, sinf yoki ta’lim shakli), tartibli shkala darajalarni (past, o‘rta, yuqori), interval va nisbat shkalalari esa miqdoriy ko‘rsatkichlarni ifodalaydi. Test ballari amaliyotda ko‘pincha miqdoriy ko‘rsatkich sifatida tahlil qilinadi, biroq ballarning mazmuni, taqsimoti va o‘lchov vositasining ishonchliligi ham hisobga olinishi zarur.

Uchinchi tushuncha — validlik va ishonchlilik. Validlik vosita aynan o‘lchanishi ko‘zlangan konstruktni qay darajada o‘lchashini bildiradi. Ishonchlilik esa o‘lchov natijalarining barqarorligi va izchilligiga taalluqlidir. Noto‘g‘ri tuzilgan test yoki noaniq mezonlar asosida olingan katta hajmdagi ma’lumot ham ilmiy jihatdan asosli xulosa bermaydi. Demak, statistik qayta ishlashdan oldin o‘lchov vositasining mazmuniy asoslanganligi, ekspert bahosi va zarur hollarda ishonchlilik ko‘rsatkichlari tekshirilishi lozim.

Matematik-statistik tahlilning vazifalari odatda uch qatlamdan iborat: tavsiflash (ma’lumot qanday ko‘rinishda?), inferensial tekshiruv (kuzatilgan farq yoki bog‘lanish statistik jihatdan qay darajada dalillangan?) va amaliy talqin (natija ta’lim jarayoni uchun qanchalik muhim?). Faqat p-qiymatga tayangan xulosa yetarli emas; farqning kattaligi, ishonch oralig‘i, tanlanma hajmi va pedagogik mazmun birgalikda baholanishi kerak [1; 2].

2. MA’LUMOTLARNI YIG‘ISH, KODLASH VA DASTLABKI QAYTA ISHLASH

Statistik tahlilning sifati ma’lumotlarning sifati bilan belgilanadi. Dastlab tadqiqot savollariga mos indikatorlar aniqlanadi. Masalan, “o‘quvchilarning matnni tushunish ko‘nikmasi rivojlandimi?” degan savol uchun faqat umumiy taassurot emas, balki oldindan belgilangan mezonlar: asosiy g‘oyani aniqlash, dalil topish, xulosa chiqarish va matn mazmunini qayta bayon qilish kabi indikatorlar ishlab chiqilishi mumkin. Har bir indikatorning baholash tartibi barcha ishtirokchilar uchun bir xil bo‘lishi shart.

Ma’lumotlar elektron jadvalga kiritilganda har bir qator bitta ishtirokchini, har bir ustun esa bitta o‘zgaruvchini ifodalashi maqsadga muvofiq. Masalan: ID, guruh (1 — tajriba, 0 — nazorat), dastlabki test bali, yakuniy test bali, qatnashuv foizi. Ism-familiya kabi shaxsni bevosita aniqlovchi ma’lumotlar tahlil jadvalida saqlanmasligi, ishtirokchilarga kod berilishi kerak. Ma’lumotlar maxfiyligi va voyaga yetmaganlar ishtirokidagi tadqiqotlarda ota-ona yoki qonuniy vakil roziligi, maktab ma’muriyati ruxsati hamda bolalarning manfaatlarini himoya qilish talablari bajariladi.

Kodlashda kategoriyalar aniq ta’riflanadi. Masalan, “jins” yoki “sinf” kabi nominal o‘zgaruvchilar raqam bilan kodlanishi mumkin, biroq kod raqami miqdoriy ustunlikni

anglatmaydi. “1 — tajriba guruhi, 2 — nazorat guruhi” deb kodlangan bo‘lsa, 2-guruh 1-guruhdan “ikki baravar” degan mazmun kelib chiqmaydi. Yetishmayotgan qiymatlar alohida belgilanadi; ularni avtomatik ravishda nol bilan almashtirish mumkin emas, chunki nol haqiqiy natija sifatida talqin qilinishi mumkin.

Dastlabki tekshiruv quyidagilarni qamrab oladi: takroriy yozuvlarni aniqlash; ruxsat etilgan diapazondan tashqaridagi qiymatlarni tekshirish; bo‘sh kataklar sonini hisoblash; guruhlar kesimida ishtirokchilar sonini solishtirish; test ballarining minimal va maksimal qiymatlarini ko‘rish; noodatiy kuzatuvlarni asl manba bilan taqqoslash. Statistik jihatdan chet qiymat ko‘ringan har bir natijani shunchaki o‘chirib tashlash to‘g‘ri emas. Avval uning kiritish xatosi yoki real, ammo noodatiy holat ekanligi aniqlanadi. Qabul qilingan qaror va uning sababi qayd etiladi.

Tadqiqot boshlanishidan oldin tahlil rejasi tuzish maqsadga muvofiq: asosiy natija ko‘rsatkichi, taqqoslanadigan guruhlar, asosiy statistik mezon, ahamiyatlilik darajasi, yetishmayotgan ma’lumotlar bilan ishlash usuli va ta’sir hajmi ko‘rsatiladi. Bu yondashuv natijaga qarab qulay statistik mezonni tanlash xavfini kamaytiradi.

3. DESKRIPTIV STATISTIKA: NATIJALARNI TAVSIFLASH

Mediana tartiblangan ma’lumotlarning o‘rtasida joylashgan qiymatdir. Kuzatuvlar soni juft bo‘lsa, o‘rtadagi ikki qiymatning o‘rtachasi olinadi. Mediana chet qiymatlar mavjud bo‘lgan yoki taqsimot qiyshaygan holatlarda markazni ifodalash uchun qulay. Moda esa eng ko‘p uchraydigan qiymat yoki kategoriya hisoblanadi; u ayniqsa kategorik ma’lumotlarni tavsiflashda foydalidir.

Tarqoqlik ko‘rsatkichlari natijalarning o‘rtacha atrofida qanchalik yoyilganini ko‘rsatadi. Oraliq (range) maksimal va minimal qiymatlar ayirmasidir. Dispersiya qiymatlarning o‘rtachadan og‘ishlari kvadratlari o‘rtachasini, tanlanma standart og‘ish esa dispersiyaning kvadrat ildizini ifodalaydi. Tanlanma standart og‘ish formulasi: $s = \sqrt{[\Sigma(x_i - M)^2/(n - 1)]}$. Standart og‘ish katta bo‘lsa, ishtirokchilar natijalari o‘rtacha atrofida kengroq tarqalgan bo‘ladi. Kvartillararo oraliq (IQR = Q3 − Q1) o‘rta 50 foiz kuzatuvlarning tarqoqligini tavsiflaydi.

Ta’lim natijalarini tahlil qilishda faqat o‘rtacha ballni ko‘rsatish yetarli emas. Masalan, ikki sinfning o‘rtacha bali bir xil bo‘lishi, lekin bir sinfda natijalar bir-biriga yaqin, ikkinchisida esa juda tarqoq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun o‘rtacha bilan birga standart og‘ish, tanlanma hajmi, minimal-maksimal qiymatlar yoki mediana va IQR berilishi lozim.

Chastota jadvali kategoriyalar bo‘yicha ishtirokchilar taqsimotini ko‘rsatadi. Foiz hisoblanganda maxraj aniq ko‘rsatiladi: barcha qatnashchilar sonimi yoki faqat javob berganlar sonimi. Grafik tanlash ham ma’lumot turiga mos bo‘lishi kerak: kategoriyalar uchun ustunli diagramma, vaqt bo‘yicha o‘zgarish uchun chiziqli grafik, miqdoriy taqsimot

uchun gistogramma yoki box-plot ishlatilishi mumkin. Grafik o‘qlarining nomi, birliklari va guruh hajmlari beriladi. Jadval va grafik bir xil ma’lumotni keraksiz takrorlamasligi, matnda esa asosiy tendensiya sharhlanishi zarur [1].

4. STATISTIK GIPOTEZALAR VA XULOSA CHIQARISH MANTIG‘I

Inferensial statistika tanlanma ma’lumotlari asosida bosh to‘plam haqida ehtimollik nuqtayi nazaridan xulosa chiqarishga xizmat qiladi. Statistik tekshiruv odatda nol gipoteza (H_0) va muqobil gipoteza (H_1)ni belgilashdan boshlanadi. Masalan, yangi metodika qo‘llangan va odatiy metodika qo‘llangan guruhlarning yakuniy test natijalari o‘rtachalari teng, degan faraz H_0 bo‘lishi mumkin. H_1 esa ular o‘rtasida farq borligini bildiradi. Agar yo‘nalish oldindan nazariy va metodologik asoslangan bo‘lsa, bir tomonlama gipoteza qo‘yilishi mumkin; aks holda ikki tomonlama tekshiruv odatda ehtiyotkorroq tanlovdir.

Ahamiyatlilik darajasi α — tadqiqotchi birinchi tur xatoga yo‘l qo‘yish uchun oldindan belgilaydigan chegaradir. Amaliy tadqiqotlarda $\alpha = 0{,}05$ ko‘p uchraydi, ammo 0,01 kabi qat’iyroq chegara ham tanlanishi mumkin. p-qiymat — nol gipoteza va model farazlari to‘g‘ri deb qabul qilinganda, kuzatilgan natijadek yoki undan ham keskinroq statistik natijani olish ehtimoli. p-qiymat “gipotezaning to‘g‘ri bo‘lish ehtimoli” emas va natijaning pedagogik ahamiyatini bevosita bildirmaydi.

Agar $p < \alpha$ bo‘lsa, nol gipoteza rad etiladi; agar $p \geq \alpha$ bo‘lsa, nol gipotezani rad etish uchun yetarli dalil topilmadi, deb yozish to‘g‘ri. “Nol gipoteza qabul qilindi” deyish ehtiyotkorlikni talab qiladi, chunki statistik ahamiyat topilmagani guruhlar mutlaqo tengligini isbotlamaydi. Tanlanma kichik bo‘lsa, haqiqiy farq mavjud bo‘lsa ham uni aniqlash quvvati yetarli bo‘lmasligi mumkin.

Statistik xulosa bilan birga ishonch oralig‘i va ta’sir hajmi berilishi kerak. 95 foizlik ishonch oralig‘i tanlangan usul va takroriy tanlanmalar mantiqida parametr bahosining noaniqligini ko‘rsatadi. Ta’sir hajmi esa farq yoki bog‘lanishning miqdoriy kattaligini ifodalaydi. Katta tanlanmada juda kichik farq ham statistik ahamiyatli chiqishi mumkin; kichik tanlanmada esa amaliy jihatdan muhim farq statistik ahamiyatga yetmasligi mumkin. Shu sababli p-qiymatni yakka holda talqin qilish noto‘g‘ri [1; 2].

Tadqiqotda bir nechta gipoteza yoki ko‘plab juft taqqoslashlar bajarilsa, tasodifan statistik ahamiyatli natija topish ehtimoli ortadi. Bunday vaziyatda asosiy natijani oldindan belgilash, Bonferroni yoki Holm kabi ko‘p martalik taqqoslash tuzatishlarini ko‘rib chiqish, barcha bajarilgan tahlillarni ochiq bayon qilish lozim.

5. PARAMETRIK MEZONLAR: t-MEZONI VA DISPERSIYA TAHLILI

Parametrik mezonlar ma’lumotlarning taqsimoti va o‘lchov xususiyatlariga doir muayyan farazlarga tayanadi. Ular miqdoriy natijalarni taqqoslashda samarali bo‘lishi mumkin, biroq

tanlashdan oldin mustaqillik, taqsimot shakli, chet qiymatlar va dispersiyalar tengligi kabi shartlar baholanadi.

Bog‘liq tanlanmalar t-mezoni bir xil ishtirokchilarning ikki vaqtdagi natijalarini, masalan, tajribadan oldingi va keyingi test ballarini taqqoslaydi. Bunda har bir ishtirokchi uchun farq balli hisoblanadi va farqlar o‘rtachasi nolga tengmi, degan savol tekshiriladi. Ushbu usul “oldin-keyin” o‘zgarishni baholaydi, lekin o‘z-o‘zidan o‘zgarishga aynan metodika sabab bo‘lganini isbotlamaydi; vaqt, yetilish, parallel ta’sirlar va testga qayta duch kelish kabi omillar ham hisobga olinishi kerak.

Uch yoki undan ortiq guruh o‘rtachalarini taqqoslashda dispersiya tahlili (ANOVA) qo‘llanishi mumkin. Bir omilli ANOVA guruhlararo o‘zgaruvchanlikni guruh ichidagi o‘zgaruvchanlik bilan solishtiradi. F-statistika guruhlar o‘rtasidagi farq umumiy tarqoqlikka nisbatan qanchalik katta ekanini baholaydi. Umumiy ANOVA natijasi ahamiyatli bo‘lsa, qaysi guruhlar o‘rtasida farq borligini aniqlash uchun mos post-hoc tahlil (masalan, Tukey) o‘tkaziladi. Bir nechta omil yoki kovariatlar mavjud bo‘lsa, ko‘p omilli ANOVA yoki kovariatsion tahlil (ANCOVA) ko‘rib chiqilishi mumkin; ularni qo‘llash uchun dizayn va farazlar asoslangan bo‘lishi shart.

Pedagogik tajribada boshlang‘ich daraja guruhlararo farq qilishi mumkin. Shunday vaziyatda faqat yakuniy ballarni taqqoslashdan ko‘ra, boshlang‘ich natijani kovariat sifatida hisobga oluvchi ANCOVA yoki guruh × vaqt o‘zaro ta’sirini tekshiruvchi takroriy o‘lchovlar modeli maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin. Biroq model murakkabligi ma’lumot hajmi va tadqiqot dizayniga mos bo‘lishi zarur. Statistik dastur natijani avtomatik chiqarishi mumkin, ammo qaysi modelni tanlashni tadqiqotchi metodologik asoslaydi.

6. NOPARAMETRIK MEZONLAR VA KATEGORIK MA’LUMOTLAR TAHLILI

Parametrik mezonlarning farazlari bajarilmaganda yoki ma’lumotlar tartibli/kategorik ko‘rinishda bo‘lganda noparametrik usullar qo‘llanadi. Biroq “tanlanma kichik ekan, har doim noparametrik mezon ishlatiladi” degan qoida to‘g‘ri emas. Mezon tanlovi o‘lchov shkalasi, taqsimot, mustaqillik, tadqiqot dizayni va savolga bog‘liq.

Mann–Whitney U mezoni ikki mustaqil guruhdagi tartibli yoki tegishli shartlarda miqdoriy natijalarni taqqoslash uchun ishlatiladi. U guruhlar qiymatlari ranglarini solishtiradi. Natijani “medianalar farqi” deb talqin qilish faqat guruh taqsimotlari shakli o‘xshash bo‘lganda ehtiyotkorlik bilan mumkin; umumiy holatda u taqsimotlarning joylashuvi yoki stoxastik ustunlik farqini tekshiradi.

Wilcoxonning imzolangan ranglar mezoni bog‘liq ikki o‘lchov, masalan, bir o‘quvchilarning oldingi va keyingi reytinglarini taqqoslashda qo‘llanishi mumkin. Uch yoki undan ortiq bog‘liq shartlar uchun Friedman mezoni ishlatiladi. Uch yoki undan ortiq

mustaqil guruhlar uchun Kruskal–Wallis mezoni qo‘llanadi; umumiy farq aniqlansa, juft taqqoslashlar tegishli ko‘p martalik tuzatish bilan bajariladi.

Pirsonning χ^2 (xi-kvadrat) mezoni kategorik o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni yoki kuzatilgan chastotalarning kutilgan taqsimotga mosligini tekshiradi. Mustaqillik jadvalidagi kutilgan chastota E_{ij} = (qator jami × ustun jami) / umumiy jami formula bilan hisoblanadi. $\chi^2 = \Sigma[(O - E)^2/E]$, bu yerda O — kuzatilgan, E — kutilgan chastota. Kuzatuvlar mustaqil bo‘lishi, kategoriyalar o‘zaro istisno qilishi va kutilgan chastotalar yetarli bo‘lishi kerak. Kichik 2×2 jadvalda Fisherning aniq mezoni mosroq bo‘lishi mumkin. χ^2 mezoni bog‘liqlik bor-yo‘qligini ko‘rsatadi, ammo sabab-oqibatni isbotlamaydi.

Masalan, o‘quvchilarni “yuqori”, “o‘rta”, “past” natija kategoriyalariga ajratib, tajriba va nazorat guruhlarida ushbu kategoriyalar taqsimoti farqlanishini tekshirish mumkin. Bunda toifalarga ajratish chegaralari tadqiqotdan oldin aniq belgilanadi. Uzluksiz ballarni asossiz ravishda kategoriyalarga bo‘lish axborot yo‘qotilishiga olib keladi; shuning uchun imkon qadar asl miqdoriy ballar ham alohida tahlil qilinishi lozim [3].

7. KORRELYATSION VA REGRESSION TAHLIL

Korrelyatsion tahlil ikki o‘zgaruvchi o‘rtasidagi statistik bog‘lanishning yo‘nalishi va kuchini baholaydi. Pirson korrelyatsiya koeffitsiyenti r −1 dan +1 gacha qiymat oladi. Musbat qiymat bir o‘zgaruvchi ortishi bilan ikkinchisining ham ortish tendensiyasini, manfiy qiymat esa birining ortishi bilan ikkinchisining kamayish tendensiyasini bildiradi. Nolga yaqin qiymat chiziqli bog‘lanish kuchsizligini anglatadi, lekin bu o‘zgaruvchilar o‘rtasida hech qanday, jumladan nochiziqli bog‘lanish yo‘q degani emas.

Pirson r miqdoriy o‘zgaruvchilar orasidagi chiziqli munosabatni baholashda, chet qiymatlar va taqsimot xususiyatlari hisobga olingan holda qo‘llanadi. Tartibli ma’lumotlar yoki monoton, ammo chiziqli bo‘lmagan bog‘lanish uchun Spearman rang korrelyatsiyasi mos kelishi mumkin. Korrelyatsiya koeffitsiyenti bilan birga tanlanma hajmi, ishonch oralig‘i va p-qiymatni berish tavsiya etiladi.

Pedagogik misol sifatida mustaqil o‘qish davomiyligi va o‘qish savodxonligi ballari o‘rtasidagi bog‘lanishni o‘rganish mumkin. Agar ijobiy korrelyatsiya aniqlansa, “mustaqil o‘qish va ball o‘rtasida ijobiy bog‘lanish kuzatildi” deyish mumkin. Ammo “mustaqil o‘qish yuqori ballga sabab bo‘ldi” degan xulosa uchun korrelyatsiyaning o‘zi yetarli emas. Oilaviy ta’lim muhiti, boshlang‘ich tayyorgarlik, motivatsiya va boshqa omillar ikkala o‘zgaruvchiga ham ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Regressiya tahlili natijaviy o‘zgaruvchining bir yoki bir nechta omillar bilan statistik munosabatini modellashtiradi. Oddiy chiziqli regressiya tenglamasi: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$. Bu yerda Y — natijaviy o‘zgaruvchi, X — tushuntiruvchi o‘zgaruvchi, β_0 — kesishma, β_1 — X bir birlikka o‘zgarganda Y ning kutiladigan o‘zgarishi, ε — modelda hisobga olinmagan

xatolik. Ko‘p omilli regressiyada bir nechta prediktor kiritiladi. R^2 model natijaviy o‘zgaruvchidagi tarqoqlikning qaysi ulushini izohlashini ko‘rsatadi, biroq yuqori R^2 model sababiy ta’sirni isbotladi degani emas.

Regressiyada chiziqlilik, qoldiqlar mustaqilligi, qoldiqlar tarqalishi, multikollinearlik va ta’sirchan kuzatuvlar tekshiriladi. O‘quvchilar sinflar yoki maktablar ichida guruhlangan bo‘lsa, kuzatuvlar to‘liq mustaqil bo‘lmasligi mumkin. Bunday ko‘p bosqichli tuzilmani oddiy regressiya e’tiborsiz qoldirsa, standart xatolar noto‘g‘ri baholanishi ehtimoli bor; ko‘p darajali modellarni ko‘rib chiqish talab etiladi.

8. PEDAGOGIK TAJRIBA-SINOV NATIJALARINI TAHLIL QILISH ALGORITMI

Pedagogik tajriba-sinov natijalarini tahlil qilish izchil bosqichlarda tashkil etiladi.

1-bosqich — tadqiqot dizaynini aniqlash. Tajriba va nazorat guruhlari qanday shakllantirilgani, ishtirokchilarni taqsimlash tasodifiy yoki mavjud sinflar asosida amalga oshirilgani, o‘lchovlar qaysi vaqtda o‘tkazilgani bayon qilinadi. Imkon qadar tajriba va nazorat guruhlari mazmun, vaqt, o‘qituvchi malakasi va baholash sharoitlari bo‘yicha taqqoslanadigan bo‘lishi lozim.

2-bosqich — o‘lchov vositasini tayyorlash. Test topshiriqlari o‘quv dasturi va tadqiqot maqsadiga mos tuziladi. Baholash mezonlari oldindan belgilanadi, ekspertlar ko‘rib chiqadi, zarur bo‘lsa kichik pilot sinov o‘tkaziladi. Tajriba oldi va keyingi testlar bir xil konstruktni o‘lchashi kerak; parallel shakllar qo‘llansa, ularning qiyinlik darajasi imkon qadar muvofiqlashtiriladi.

3-bosqich — boshlang‘ich holatni tavsiflash. Har ikki guruh bo‘yicha n, o‘rtacha, standart og‘ish yoki mediana va IQR keltiriladi. Boshlang‘ich natijalar o‘rtasidagi farq mazmunan baholanadi. “$p > 0,05$ bo‘ldi, demak guruhlar bir xil” deyish to‘g‘ri emas; statistik ahamiyat topilmasligi ekvivalentlikni isbotlamaydi. Guruhlarning shakllanish usuli va boshlang‘ich ko‘rsatkichlari birgalikda ko‘rib chiqiladi.

4-bosqich — yakuniy natijalarni tahlil qilish. Tahlil usuli dizaynga mos tanlanadi. Mustaqil guruhlar yakuniy ballari uchun Welch t-mezoni yoki mos noparametrik usul, oldin-keyin o‘lchovlar uchun bog‘liq t-mezoni yoki Wilcoxon mezoni, guruh va vaqt ta’sirini birgalikda baholash uchun tegishli model ishlatilishi mumkin. Boshlang‘ich farqlar mavjud bo‘lsa, ANCOVA kabi yondashuv asosli bo‘lishi mumkin.

5-bosqich — ta’sir hajmi va noaniqlikni baholash. O‘rtachalar farqi asl ball birligida, standartlashtirilgan ta’sir hajmi (masalan, Cohen d yoki Hedges g), 95 foizlik ishonch oralig‘i bilan beriladi. Kategorik natijalarda Cramér V kabi bog‘lanish kuchi ko‘rsatkichi qo‘llanishi mumkin. Statistik ahamiyat va pedagogik ahamiyat farqlanadi.

6-bosqich — natijani pedagogik talqin qilish. Statistik farq aniqlangani metodikaning ta’limiy qiymatini avtomatik tasdiqlamaydi. Ta’sirning amaliy kattaligi, o‘quv dasturiga mosligi, amalga oshirish xarajati, o‘qituvchi tayyorgarligi, o‘quvchilar farovonligi va natijaning boshqa sharoitlarda takrorlanishi hisobga olinadi.

7-bosqich — cheklovlarni bayon qilish. Tanlanma hajmi, maktablar soni, tanlash usuli, tajriba davomiyligi, o‘lchov vositasining chegaralari, ishtirokchilarning chiqib ketishi va tashqi omillar ochiq ko‘rsatiladi. Bu cheklovlar tadqiqot qiymatini pasaytirish uchun emas, xulosaning amal qilish doirasini aniq belgilash uchun zarur.

9. AMALIY HISOBLASH MISOLI VA NATIJALARNI TALQIN QILISH

Quyidagi misol metodikani tushuntirish uchun tuzilgan shartli ma’lumotlarga asoslanadi; u real maktabda o‘tkazilgan tajriba natijasi emas. Faraz qilaylik, o‘qish savodxonligini rivojlantirishga qaratilgan yangi metodika 30 nafar o‘quvchidan iborat tajriba guruhida, odatiy ta’lim esa 30 nafar o‘quvchidan iborat nazorat guruhida qo‘llandi. Dastlabki testda tajriba guruhining o‘rtacha bali 61, nazorat guruhiniki 60 bo‘ldi. Yakuniy testda mos ravishda 78 va 70 ball qayd etildi. Bu raqamlar faqat hisoblash mantiqini ko‘rsatish uchun keltirilgan.

Dastlabki va yakuniy o‘rtacha qiymatlar farqi hisoblanadi. Tajriba guruhidagi tavsifiy o‘sish: $78 - 61 = 17$ ball. Nazorat guruhidagi tavsifiy o‘sish: $70 - 60 = 10$ ball. O‘sishlar ayirmasi $17 - 10 = 7$ ballni tashkil etadi. Ushbu “farqlar farqi” metodika qo‘llangan guruhdagi o‘sish nazorat guruhidagi o‘sishdan 7 ball ko‘proq bo‘lganini tavsiflaydi. Biroq statistik noaniqlikni baholash uchun individual o‘quvchilarning oldingi va keyingi ballari, guruh ichidagi tarqoqlik va dizayn xususiyatlari zarur. Faqat guruh o‘rtachalariga qarab p-qiymatni hisoblab bo‘lmaydi.

Yakuniy ballarni mustaqil guruhlar sifatida taqqoslash uchun har bir guruhning standart og‘ishi ham kerak bo‘ladi. Masalan, tajriba guruhida $M = 78$, $SD = 8$, $n = 30$; nazorat guruhida $M = 70$, $SD = 9$, $n = 30$ deb faraz qilinsa, Welch t-mezoni qo‘llanishi mumkin. O‘rtachalar farqi 8 ball. Standart xato taxminan $\sqrt{(8^2/30 + 9^2/30)} = \sqrt{4{,}83} \approx 2{,}20$. Shunga ko‘ra $t \approx 8/2{,}20 \approx 3{,}64$. Bu hisob shartli statistik ko‘rsatkichdir; aniq erkinlik darajasi, p-qiymat va ishonch oralig‘i statistik dasturda Welch formulasi asosida hisoblanishi kerak. Ushbu raqamlar real kuzatuv emasligi sababli ulardan haqiqiy ilmiy natija sifatida foydalanish mumkin emas.

Mazkur misolning muhim metodik xulosasi shuki, tajriba natijasini asoslash uchun kamida quyidagilar talab etiladi: ishtirokchilarning individual ma’lumotlari; guruhlar shakllanishi tavsifi; boshlang‘ich va yakuniy o‘lchovlar; testning validligi va ishonchliligi; tahlil farazlari; statistik mezon natijasi; ta’sir hajmi va ishonch oralig‘i. Agar o‘quvchilar sinflar bo‘yicha klasterlangan bo‘lsa, sinf ta’sirini ham hisobga olish kerak.

Ilmiy bayonda natijani quyidagi tartibda ifodalash mumkin: “Tajriba va nazorat guruhlarining yakuniy natijalari Welch t-mezoni yordamida taqqoslandi. Guruhlar o‘rtasidagi

o‘rtacha farq, t-statistika, erkinlik darajasi, aniq p-qiymat, 95% ishonch oralig‘i va Hedges g ko‘rsatkichi taqdim etildi”. Qavs ichidagi statistik qiymatlar faqat haqiqiy ma’lumotlar tahlil qilingandan keyin kiritiladi. Soxta yoki taxminiy qiymatlarni real tajriba natijasi sifatida yozish ilmiy halollik talablariga zid.

10. DASTURIY VOSITALAR, NATIJALARNI RASMIYLASHTIRISH VA ILMIY ETIKA

Matematik-statistik hisob-kitoblarni Excel, SPSS, R, Jamovi yoki boshqa mos dasturiy vositalarda bajarish mumkin. Excel ma’lumotlarni kiritish, saralash, oddiy tavsifiy statistika va diagrammalar uchun qulay. SPSS va Jamovi ko‘plab standart statistik mezonlarni menyu orqali bajarish imkonini beradi. R esa ochiq kodli muhit bo‘lib, takrorlanuvchi tahlil, grafik va murakkab modellar uchun moslashuvchan. Dastur tanlovi tadqiqotchining tayyorgarligi, tahlil murakkabligi va muassasa imkoniyatlariga bog‘liq; dastur natijasi metodologik qarorni o‘zi qabul qilmaydi.

Tahlil jarayonining takrorlanuvchanligi uchun dastur nomi va versiyasi, qo‘llangan paketlar yoki buyruqlar, ma’lumotlarni tozalash qoidalari, chiqarib tashlangan kuzatuvlar sababi va mezon tanlash asoslari qayd etiladi. Asl ma’lumotlar alohida, tozalangan ma’lumotlar alohida saqlanishi, fayllar versiyalanishi va zaxira nusxasi yaratilishi tavsiya etiladi. Shaxsiy ma’lumotlar himoyalangan muhitda saqlanadi.

XULOSA VA AMALIY TAVSIYALAR

Pedagogik tadqiqot natijalarini matematik-statistik metodlar asosida qayta ishlash ilmiy xulosalarning dalillarga tayanishi, tekshirilishi va qayta takrorlanishi uchun muhim shartlardan biridir. Statistik metodlar o‘quv jarayonidagi o‘zgarishlarni miqdoriy tavsiflash, guruhlar o‘rtasidagi farqlarni tekshirish, o‘zgaruvchilar orasidagi munosabatni aniqlash va natijalarning noaniqligini baholash imkonini beradi. Shu bilan birga, statistik mezonlar pedagogik mazmun, tadqiqot dizayni va o‘lchov vositasi sifatidan ajralgan holda qo‘llanmasligi lozim.

Tahlil metodikasining samaradorligi quyidagi ilmiy-metodik qoidalarga rioya etishga bog‘liq: birinchidan, statistik tahlil rejasi tadqiqot boshlanishidan oldin ishlab chiqilishi; ikkinchidan, tanlanma, o‘zgaruvchilar va o‘lchov shkalalari aniq belgilanishi; uchinchidan, ma’lumotlar xatolar va yetishmayotgan qiymatlar bo‘yicha tekshirilishi; to‘rtinchidan, deskriptiv ko‘rsatkichlar natijalar bilan birga taqdim etilishi; beshinchidan, statistik mezon ma’lumot turi va tadqiqot dizayniga mos tanlanishi; oltinchidan, p-qiymat bilan cheklanmay, ta’sir hajmi va ishonch oralig‘i ham baholanishi; yettinchidan, natijalar pedagogik mazmun va cheklovlar bilan birgalikda talqin qilinishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. American Psychological Association. (2020). Publication Manual of the American Psychological Association (7th ed.). Washington, DC: American Psychological Association.

2. American Psychological Association. (2024). APA Style: Numbers and Statistics Guide. https://apastyle.apa.org/instructional-aids/numbers-statistics-guide.pdf

3. Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Research Methods in Education (8th ed.). London: Routledge.

4. Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (6th ed.). Pearson. 5. Field, A. (2018). Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics (5th ed.). London: SAGE Publications.

6. Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). How to Design and Evaluate Research in Education (10th ed.). New York: McGraw-Hill Education. 7. Grove, M., & Overton, T. (2014). Getting Started in Pedagogic Research in the STEM Disciplines: Section 5 — Undertaking Pedagogic Research using Quantitative Methods. Higher Education Academy.

8. Johnson, R. B., & Christensen, L. (2014). Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches (5th ed.). SAGE Publications.

9. Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. Boston: Houghton Mifflin.

10. “Guidelines for Reporting Quantitative Methods and Results in Primary Research.” (2015). Language Learning, 65(S1), 1–2 and related reporting guidance. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/lang.12104

11. Research Methods in Education (6th ed.). “Choosing a Statistical Test” — statistical test assumptions and selection guidance. Routledge.