

## KICHIK TANLANMALAR UCHUN STATISTIK TAHLILNING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI VA AMALIY TATBIQI

*Andijon davlat chet tillari instituti,  
Roman-german va slavyan tillari  
fakulteti (Kompyuter lingvistikasi) yo'nalishi,  
101-guruh talabasi Yaxshiboyeva Gulsevar Rasuljon qizi  
Ilmiy maslahatchi: Orziqulova Zulfizar Murodjon qizi*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada statistik tahlilning eng nozik yo'nalishlaridan biri — kichik hajmli ma'lumotlar bilan ishlash masalalari yaxlit tizim sifatida tadqiq etiladi. Matnda kichik tanlanmalarning o'ziga xos tabiati, ularda statistik quvvatning shakllanishi va gipotezalarni tekshirish metodikasi aniq amaliy misol orqali yoritilgan. Tadqiqotda parametrik va parametrik bo'lmagan usullarning qo'llanilish chegaralari, shuningdek, cheklangan ma'lumotlar asosida ishonchli xulosalar chiqarish mexanizmlari bayon etilgan.

**Kalit so'zlar:** *Kichik tanlanma, Student t-testi, Mann-Uitni kriteriyasi, statistik ishonchlilik, amaliy keys, p-qiymati, normal taqsimot, butstrap.*

**Abstract:** In this article, one of the most sensitive areas of statistical analysis - the problems of working with small data as a whole system is studied. The text describes the specific nature of small samples, the formation of statistical power in them, and the methodology of hypothesis testing through a specific practical example. The study describes the limits of parametric and non-parametric methods, as well as the mechanisms for making reliable conclusions based on limited data.

**Key words:** *Small sample, Student t-test, Mann-Whitney criterion, statistical reliability, practical case, p-value, normal distribution, bootstrap.*

**Аннотация:** В данной статье исследуется одна из наиболее чувствительных областей статистического анализа – вопросы работы с небольшими данными как целостной системы. В тексте на конкретном практическом примере описывается специфика малых выборок, формирование в них статистической мощности и методология проверки гипотез. В исследовании описаны ограничения параметрических и непараметрических методов, а также механизмы получения надежных выводов на основе ограниченных данных.

**Ключевые слова:** *малая выборка, t-критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, статистическая надежность, практический случай, p-значение, нормальное распределение, бутстреп.*

Statistik tadqiqotlar amaliyotida ko'pincha tadqiqotchi cheklangan resurslar yoki ob'ektlarning kamyobligidan kelib chiqib, hajmi 30 tadan kam bo'lgan kichik

tanlanmalar bilan ishlashga majbur bo'ladi. Klassik statistika qonuniyatlari, xususan, katta sonlar qonuni tanlanma hajmining kattaligiga tayansa-da, kichik tanlanmalar mutlaqo boshqacha metodologik yondashuvni talab qiladi. Bu kabi ma'lumotlar to'plamida har bir kuzatuv nuqtasi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, bitta chetga chiquvchi qiymat (outlier) butun bir ilmiy gipotezani noto'g'ri talqin qilinishiga olib kelishi mumkin. Kichik tanlanmalarining asosiy muammosi — ularning yuqori variatsiyaga egaligi va standart xatolikning ortishi natijasida statistik ishonchlilikning pasayishidir.

Buni tushunish uchun **amaliy bir misolni** ko'rib chiqamiz: Tasavvur qiling, farmatsevtika kompaniyasi qon bosimini tushiruvchi yangi dori vositasini sinovdan o'tkazmoqda. Resurslar cheklanganligi sababli sinovda atigi 10 ta bemor ishtirok etdi (kichik tanlanma,  $n = 10$ ).

Tadqiqotchi bemorlarning dori qabul qilishdan oldingi va keyingi ko'rsatkichlarini solishtirishi kerak. Agar ma'lumotlar normal taqsimlangan bo'lsa, bu yerda **Student t-testi** qo'llaniladi. Masalan, 10 bemordan 8 tasida bosim sezilarli tushgan, biroq 2 tasida organizmning o'ziga xosligi sababli o'zgarish bo'lmagan yoki bosim ko'tarilgan bo'lsa, oddiy o'rta arifmetik qiymat dorining haqiqiy samarasini "yashirib" qo'yishi mumkin. Bunday holatda kichik tanlanma bilan ishlovchi statistik usullar o'sha 2 ta chetga chiquvchi holatning tasodifiylik darajasini hisoblab, umumiy xulosaning qanchalik ishonchli ekanligini (p-qiymati orqali) aniqlab beradi.

Gipotezalarni tekshirishda kichik guruhlarda ko'pincha "statistik quvvat" muammosi yuzaga keladi. Yuqoridagi misolimizda, agar dori haqiqatda samarali bo'lsa-da, lekin bemorlar soni kamligi sababli statistik test buni "tasodif" deb baholasa, bu II tur xatolik hisoblanadi. Shu sababli, tadqiqotchi nafaqat p-qiymatiga, balki effekt hajmiga ham e'tibor qaratishi shart. Agar taqsimot normallikdan uzoqlashsa (masalan, bemorlarning ko'rsatkichlari juda keskin farq qilsa), parametrik bo'lmagan usullar — **Mann-Uitni** yoki **Vilkokson** kriteriyalari yordamga keladi. Ushbu metodlar raqamlarning o'zi bilan emas, balki ularning o'rni (rangi) bilan ishlagani uchun, o'sha 2 ta chetga chiquvchi natijaning umumiy xulosaga salbiy ta'sirini kamaytiradi va dorining samadorligi bo'yicha xolisroq natija beradi.

Zamonaviy tahlillarda bunday kichik hajmli ma'lumotlarning cheklovlarini yengib o'tish uchun **bootstrap (bootstrapping)** usuli qo'llaniladi. Bu usul yordamida o'sha 10 ta bemorning natijalari kompyuterda minglab marta qayta guruhlanib, sun'iy taqsimot modeli quriladi. Bu esa kichik guruhdan maksimal darajada aniq axborot olish imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, kichik tanlanmalar bilan ishlash — bu matematik aniqlik va metodologik ehtiyotkorlik sintezidir. Tadqiqotchi tanlagan metod (t-test yoki parametrik bo'lmagan testlar) ma'lumotlarning tabiatiga mos kelishi shart. Faqatgina amaliy keyslardagi kabi har bir detalni hisobga olish orqali kichik hajmdagi ma'lumotlardan katta va ishonchli ilmiy xulosalar chiqarish mumkin.

Kichik tanlanmalar asosida o'tkaziladigan statistik tahlil — bu nafaqat matematik hisob-kitoblar majmuasi, balki tadqiqotchidan yuqori darajadagi metodologik hushyorlikni talab qiladigan murakkab jarayondir. Maqolada ko'rib chiqilgan nazariy asoslar va amaliy misollar shuni ko'rsatadiki, ma'lumotlar hajmining cheklanganligi tahlil sifatiga emas, balki tanlanadigan usullarning o'ziga xosligiga ta'sir qilishi kerak. Kichik guruhlarda har bir raqam ortida katta ilmiy vazn yotganligi sababli, noto'g'ri tanlangan tahlil usuli butun bir tadqiqot ob'ektining noto'g'ri talqin qilinishiga va amaliyotda noto'g'ri qarorlar qabul qilinishiga (masalan, samarasiz dori vositasini tasdiqlash yoki foydali iqtisodiy islohotni rad etish) sabab bo'lishi mumkin.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligini ta'minlash uchun quyidagi fundamental xulosalarga tayanish lozim:

Birinchidan, **statistik ahamiyatlilik (p-value)** tushunchasi kichik tanlanmalarda "mutloq haqiqat" mezonini bo'la olmaydi. Tadqiqotchilar ko'pincha  $p > 0.05$  natijasini olgach, "farq mavjud emas" degan shoshma-shoshar xulosaga kelishadi. Vaholanki, bu holat ko'pincha farqning yo'qligidan emas, balki tanlanma quvvatining yetishmasligidan dalolat beradi. Shu sababli, kichik tanlanmalar bilan ishlashda har doim **effekt hajmini (Effect Size)** hisoblash va natijalarni **ishonchlilik intervallari (Confidence Intervals)** doirasida talqin qilish shart. Bu yondashuv olingan natijaning nafaqat matematik, balki amaliy ahamiyatini ham ko'rishga imkon beradi.

Ikkinchidan, **metod tanlashda qat'iy ketma-ketlikka** rioya qilish zarur. Ma'lumotlarning normal taqsimotga muvofiqligini tekshirmasdan turib, parametrik usullarni (masalan, Student t-testini) qo'llash ilmiy jihatdan xavfli hisoblanadi. Agar tanlanma hajmi o'ta kichik va taqsimot noaniq bo'lsa, rangli (parametrik bo'lmagan) kriteriyalarga o'tish yoki zamonaviy hisoblash usullari bo'lgan bootstrap modellashtirishdan foydalanish eng xavfsiz va ishonchli yo'ldir. Bu usullar tasodifiy "shovqinlar" va chetki qiymatlarning natijaga ta'sirini minimallashtiradi.

Uchinchidan, kichik tanlanmalar asosida chiqarilgan xulosalarni **umumlashtirishda ehtiyotkorlik** talab etiladi. Olingan natijalar ko'pincha faqat ma'lum bir tor sharoit uchun xarakterli bo'lishi mumkin. Shu bois, bunday tadqiqotlar yakunida natijalarni kengroq populyatsiyaga tatbiq etishda ehtiyot bo'lish haqida ogohlantirish berilishi va kelgusida tanlanma hajmini kengaytirgan holda qayta tekshirish (replikatsiya) tavsiya etilishi ilmiy etikaning muhim qismidir.

Yakuniy xulosa sifatida aytish mumkinki, kichik hajmli ma'lumotlar statistik tahlilning "kuchsiz" ekanligini anglatmaydi, aksincha, u tahlilchidan yanada nozikroq va chuqurroq yondashuvni so'raydi. To'g'ri metodologik apparatdan foydalanish, ma'lumotlar tabiatini chuqur tahlil qilish va statistik quvvat cheklovlarini to'g'ri baholash orqali hatto eng kichik tanlanmalardan ham fanning rivojlanishi va amaliy muammolarni hal qilish uchun xizmat qiladigan qimmatli va ishonchli bilimlarni ajratib olish mumkin.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Student (Gosset, W.S.). The Probable Error of a Mean. Biometrika, 1908.
2. Efron, B., & Tibshirani, R. J. An Introduction to the Bootstrap. CRC Press, 1994.
3. Siegel, S., & Castellan, N. J. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill, 1988.
4. Cramer, H. Mathematical Methods of Statistics. Princeton University Press, 1999.
5. G'oyibnazarov, Sh. G. Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika. Toshkent: "Iqtisod-Moliya", 2014.
6. Abdurashidov, A., & Abdurashidov, Sh. Statistik tahlil metodlari. Toshkent: "Fan va texnologiyalar", 2020.
7. Cohen, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
8. Field, A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. SAGE Publications, 2013.
9. Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. An analysis of variance test for normality. Biometrika, 1965.
10. Siddikov, A. M. Ma'lumotlarni statistik tahlil qilishning zamonaviy muammolari. O'zMU ilmiy to'plami, 2018.