ISSN: 2181-4341, IMPACT FACTOR (RESEARCH BIB) – 9.145, SJIF – 5,431

Raximova Umida Ziyadullayevna

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti

Oliy matematika kafedrasi katta o‘qituvchisi

Karimova Jasmina Umar qizi

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti talabasi

IKKI BOSQICHLI ENG KICHIK KVADRATLAR USULINING VAQTLI QATORLARGA TADBIQLARI

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada ikki bosqichli eng kichik kvadratlar (2SLS) usulining vaqtli qatorlarga tadbiqi chuqur tahlil qilingan. Tadqiqotda endogenlik muammosining iqtisodiy modellar natijalariga ta’siri va uni instrumental o‘zgaruvchilar yordamida bartaraf etish mexanizmi yoritilgan. Vaqtli qatorlar bilan ishlashda stasionarlik, avtokorrelyatsiya va geteroskedastiklik kabi muhim ekonometrik muammolar ko‘rib chiqilgan hamda 2SLS usulining ularni hisobga olgan holda qo‘llanishi asoslab berilgan. Shuningdek, dinamik modellar, strukturaviy tenglamalar va iqtisodiy siyosat tahlilida ushbu usulning amaliy ahamiyati ochib berilgan.

Kalit so‘zlar: ikki bosqichli eng kichik kvadratlar, 2SLS, vaqtli qatorlar, endogenlik, instrumental o‘zgaruvchilar, ekonometrik modellar, stasionarlik, avtokorrelyatsiya

Аннотация. В данной научной статье проведён углублённый анализ применения метода двухшаговых наименьших квадратов (2SLS) к временным рядам. Рассматривается проблема эндогенности в эконометрических моделях и механизм её устранения с помощью инструментальных переменных. Особое внимание уделено таким свойствам временных рядов, как стационарность, автокорреляция и гетероскедастичность, а также особенностям применения 2SLS с учётом этих факторов. Кроме того, раскрыта роль метода в анализе динамических моделей, структурных уравнений и оценке экономической политики.

Ключевые слова: двухшаговый метод наименьших квадратов, 2SLS, временные ряды, эндогенность, инструментальные переменные, эконометрические модели, стационарность, автокорреляция

Abstract. This paper provides an in-depth analysis of the application of the Two-Stage Least Squares (2SLS) method to time series data. The study focuses on the problem of endogeneity in econometric models and explains how it can be addressed through the use of instrumental variables. Key time series properties, including stationarity, autocorrelation, and heteroskedasticity, are examined, along with their implications for the correct implementation of the 2SLS method. The paper also highlights the importance of 2SLS in estimating dynamic models, structural equations, and evaluating economic policy effects.

Keywords: Two-Stage Least Squares, 2SLS, time series, endogeneity, instrumental variables, econometric models, stationarity, autocorrelation

Kirish

Zamonaviy iqtisodiy tahlilda vaqtli qatorlar asosida modellashtirish muhim o‘rin egallaydi, chunki iqtisodiy jarayonlar ko‘pincha vaqt davomida o‘zgarib boradi va o‘zaro bog‘liq dinamik munosabatlarni ifodalaydi. Biroq bunday modellarni qurishda asosiy muammolardan biri – endogenlik, ya’ni tushuntiruvchi o‘zgaruvchilarning xatolik hadlari bilan bog‘liqligidir. Bu holat klassik eng kichik kvadratlar usulining (EKQU) baholarini og‘ishgan va ishonchsiz qiladi. Shu sababli iqtisodiy va moliyaviy vaqtli qatorlarni tahlil qilishda ikki bosqichli eng kichik kvadratlar usuli (2SLS) keng qo‘llaniladi.

Mazkur usul instrumental o‘zgaruvchilar yondashuviga asoslanib, endogenlik muammosini bartaraf etishga xizmat qiladi. Ayniqsa, makroiqtisodiy ko‘rsatkichlar, moliyaviy bozor indikatorlari hamda iqtisodiy siyosat ta’sirlarini o‘rganishda vaqtli qatorlar bilan ishlashda ushbu usulning ahamiyati ortib bormoqda.

ASOSIY QISM

Ikki bosqichli eng kichik kvadratlar usuli (2SLS) vaqtli qatorlar ekonometrikasida endogenlik muammosini hal etishning asosiy vositalaridan biri hisoblanadi. Ushbu usulning nazariy asosi instrumental o‘zgaruvchilar yondashuviga borib taqaladi va u regressiya modelida tushuntiruvchi o‘zgaruvchilarning xatolik hadi bilan bog‘liqligi natijasida yuzaga keladigan og‘ishlarni bartaraf etishga qaratilgan. Vaqtli qatorlar kontekstida esa bu muammo yanada murakkablashadi, chunki iqtisodiy o‘zgaruvchilar nafaqat o‘zaro, balki vaqt bo‘yicha ham bog‘liq bo‘ladi.

Vaqtli qatorlar uchun qurilgan ko‘plab iqtisodiy modellar, ayniqsa makroiqtisodiy tenglamalar tizimi, simultanlik muammosiga ega. Masalan, iste’mol va daromad o‘rtasidagi bog‘liqlikni olaylik: daromad iste’molga ta’sir qiladi, biroq iste’mol ham iqtisodiy faollik orqali daromadni shakllantiradi. Bunday holatda oddiy regressiya yondashuvi noto‘g‘ri natijalarga olib keladi. Shu sababli 2SLS usuli yordamida strukturaviy tenglamalarni baholash zarur bo‘ladi. 2SLS usulining birinchi bosqichida endogen o‘zgaruvchi instrumental o‘zgaruvchilar yordamida prognoz qilinadi. Bu bosqichda asosiy e’tibor instrumentlarning sifatiga qaratiladi. Instrumental o‘zgaruvchi kuchli (relevant) bo‘lishi va xatolik hadi bilan bog‘liq bo‘lmasligi (eksogen) kerak. Vaqtli qatorlarda instrument sifatida ko‘pincha kechikkan o‘zgaruvchilar, tashqi omillar yoki siyosiy o‘zgarishlar ishlatiladi. Masalan, monetar siyosatni o‘rganishda markaziy bank stavkalarining kechikkan qiymatlari yoki global moliyaviy shoklar instrument sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Instrumentlarning kuchliligini baholash muhim ahamiyatga ega. Agar instrumentlar zaif bo‘lsa (weak instruments), 2SLS baholari katta dispersiyaga ega bo‘ladi va natijalar ishonchsiz bo‘lib qoladi. Shu sababli birinchi bosqich regressiyasida F-statistika orqali instrumentlarning ahamiyati tekshiriladi. Amaliyotda F-statistikaning 10 dan katta bo‘lishi odatda yetarli deb hisoblanadi. Bundan tashqari, Sargan yoki Hansen testlari orqali ortiqcha identifikatsiya shartlari tekshiriladi, bu esa instrumentlarning umumiy validligini baholash imkonini beradi. Vaqtli qatorlar bilan ishlashda stasionarlik masalasi alohida o‘rin tutadi. Agar modeldagi o‘zgaruvchilar nostasionar bo‘lsa, u holda regressiya natijalari soxta (spurious) bo‘lishi mumkin. Shu sababli 2SLS usulini qo‘llashdan oldin qatorlarning integratsiya darajasi aniqlanadi. Agar barcha o‘zgaruvchilar bir xil darajada integratsiyalangan bo‘lsa va ular o‘rtasida uzoq muddatli muvozanat mavjud bo‘lsa, kointegratsiya yondashuvi qo‘llaniladi. Bunday holatda 2SLS usuli kointegratsion tenglamalarni baholashda ham samarali vosita sifatida ishlatiladi.

Vaqtli qatorlar modellarida avtokorrelyatsiya muammosi ham keng tarqalgan. Xatolik hadlarining vaqt bo‘yicha o‘zaro bog‘liqligi klassik EKQU shartlarini buzadi. 2SLS usuli bu muammoni to‘liq hal qilmaydi, shuning uchun qo‘shimcha tuzatishlar talab etiladi. Amaliy tadqiqotlarda Newey-West kovariatsiya matritsasi yordamida robust standart xatoliklar hisoblanadi. Bu yondashuv geteroskedastiklik va avtokorrelyatsiyani bir vaqtning o‘zida hisobga olish imkonini beradi. Dinamik modellarni baholashda 2SLS usulining qo‘llanilishi alohida ahamiyatga ega. Vaqtli qatorlarda ko‘pincha kechikkan bog‘liq o‘zgaruvchi modelga kiritiladi, bu esa avtomatik ravishda endogenlik muammosini keltirib chiqaradi. Masalan, quyidagi modelni ko‘rib chiqish mumkin:

$$y_t = \alpha y_{t-1} + \beta x_t + u_t$$

bu yerda y_{t-1} xatolik hadi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli u endogen sifatida qaraladi va instrumentlar yordamida baholanadi. Ko‘pincha y_{t-2} yoki undan oldingi laglar instrument sifatida ishlatiladi. Bu yondashuv Arellano-Bond kabi dinamik panel modellarining asosini tashkil etadi va vaqtli qatorlarga ham muvaffaqiyatli tatbiq etiladi.

2SLS usulining yana bir muhim qo‘llanish sohasi – strukturaviy vektor avtoregressiya (SVAR) modellaridir. Bu modellar iqtisodiy o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sabab-oqibat munosabatlarini aniqlashga xizmat qiladi. SVAR modellarida identifikatsiya muammosi mavjud bo‘lib, aynan shu yerda instrumental o‘zgaruvchilar va 2SLS usuli muhim rol o‘ynaydi. Strukturaviy parametrlarni aniqlash uchun tashqi instrumentlar yoki nazariy cheklovlar qo‘llaniladi. Vaqtli qatorlar asosida iqtisodiy siyosat samaradorligini baholashda 2SLS usulining ahamiyati juda katta. Masalan, fiskal siyosatning YaIMga ta’sirini o‘rganishda davlat xarajatlari endogen bo‘lishi mumkin, chunki ular iqtisodiy holatga qarab o‘zgaradi. Bunday vaziyatda soliq siyosatidagi o‘zgarishlar yoki siyosiy sikllar instrument sifatida ishlatiladi. Natijada davlat xarajatlarining haqiqiy ta’siri aniqlanadi.

Moliyaviy vaqtli qatorlarda ham 2SLS keng qo‘llaniladi. Aksiyalar bozori, foiz stavkalari va valyuta kurslari o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganishda endogenlik muammosi tez-tez uchraydi. Masalan, foiz stavkalari va inflyatsiya o‘rtasidagi munosabatni oddiy regressiya orqali baholash noto‘g‘ri natijalarga olib kelishi mumkin. Shu sababli markaziy bank siyosati yoki tashqi shoklar instrument sifatida qo‘llaniladi. Zamonaviy tadqiqotlarda 2SLS usuli ko‘pincha umumlashtirilgan momentlar usuli (GMM) bilan birgalikda ishlatiladi. GMM yondashuvi instrumental o‘zgaruvchilar soni ko‘p bo‘lgan holatlarda samaraliroq hisoblanadi. Ayniqsa, katta hajmdagi vaqtli qatorlar yoki yuqori chastotali ma’lumotlar bilan ishlashda GMM usuli 2SLS ga nisbatan ko‘proq moslashuvchanlikni ta’minlaydi.

Shuningdek, 2SLS usuli yordamida prognozlash masalalari ham hal qilinadi. Endogenlik muammosi bartaraf etilgan model asosida tuzilgan prognozlar odatda aniqroq bo‘ladi. Bu esa iqtisodiy siyosatni rejalashtirish va strategik qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Vaqtli qatorlar asosida qurilgan prognoz modellarida instrumentlarning to‘g‘ri tanlanishi prognoz sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

2SLS usulidan foydalanish natijalar ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlar iqtisodiyotini tahlil qilishda, ma’lumotlar sifati va tuzilmasi murakkab bo‘lgan sharoitda ushbu usul juda foydali hisoblanadi. Vaqtli qatorlar bilan ishlashda strukturaviy o‘zgarishlar, iqtisodiy inqirozlar va tashqi shoklarni hisobga olish zarur bo‘lib, 2SLS bu jarayonda moslashuvchan vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, 2SLS usulining ayrim cheklovlari ham mavjud. Eng asosiy muammo – mos instrumentlarni topish qiyinligi. Agar instrumentlar noto‘g‘ri tanlansa, natijalar yanada yomonlashishi mumkin. Bundan tashqari,

kichik tanlanmalarda 2SLS baholari katta dispersiyaga ega bo‘lishi mumkin. Shu sababli amaliy tadqiqotlarda qo‘shimcha testlar va diagnostik usullar qo‘llanilishi zarur.

XULOSA

Ikki bosqichli eng kichik kvadratlar usuli (2SLS) vaqtli qatorlar ekonometrikasida murakkab iqtisodiy munosabatlarni tahlil qilish uchun muhim va zarur metodlardan biri sifatida shakllangan. Ushbu usulning asosiy ustunligi shundaki, u regressiya modellarida keng uchraydigan endogenlik muammosini bartaraf etishga imkon beradi va natijada baholash natijalarining ishonchliligi hamda ilmiy asoslanganligi sezilarli darajada oshadi. Ayniqsa, vaqt bo‘yicha bog‘langan iqtisodiy ko‘rsatkichlar tizimida o‘zaro ta’sir va sabab-oqibat aloqalarini aniqlashda 2SLS usuli muhim ahamiyat kasb etadi.

Vaqtli qatorlar bilan ishlashda oddiy eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish ko‘plab hollarda noto‘g‘ri xulosalarga olib keladi, chunki iqtisodiy o‘zgaruvchilar ko‘pincha bir vaqtning o‘zida ham sabab, ham natija sifatida namoyon bo‘ladi. Shu nuqtai nazardan, 2SLS usuli instrumental o‘zgaruvchilar orqali ushbu murakkablikni yengib o‘tadi va model parametrlarini konsistent baholash imkonini beradi. Bu esa iqtisodiy nazariyalarni empirik jihatdan sinovdan o‘tkazishda muhim vosita hisoblanadi. Vaqtli qatorlarga tadbiq etishda 2SLS usulining samaradorligi bir qator muhim shartlarga bog‘liq. Eng avvalo, instrumental o‘zgaruvchilarning to‘g‘ri tanlanishi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ular nafaqat endogen o‘zgaruvchilar bilan kuchli bog‘liq bo‘lishi, balki xatolik hadidan mustaqil ham bo‘lishi kerak. Aks holda, model natijalari noto‘g‘ri talqin qilinishi mumkin. Shu sababli zamonaviy ekonometrik tahlilda instrumentlarning validligi va kuchliligini tekshirish alohida bosqich sifatida qaraladi. Bundan tashqari, vaqtli qatorlar uchun xos bo‘lgan stasionarlik, avtokorrelyatsiya va geteroskedastiklik kabi xususiyatlarni hisobga olish 2SLS usulini to‘g‘ri qo‘llashda muhim omil hisoblanadi. Agar ushbu jihatlar e’tibordan chetda qolsa, hatto 2SLS kabi ilg‘or usul ham noto‘g‘ri natijalar berishi mumkin. Shu bois, amaliy tadqiqotlarda qo‘shimcha diagnostik testlar, robust baholash usullari va transformatsiya metodlaridan foydalanish zarur bo‘ladi.

Zamonaviy iqtisodiy tahlil amaliyotida 2SLS usuli nafaqat alohida regressiya modellarida, balki murakkab tizimli modellar, jumladan, strukturaviy avtoregressiya (SVAR), dinamik modellar va umumlashtirilgan momentlar usuli (GMM) bilan uyg‘unlashgan holda keng qo‘llanilmoqda. Bu esa uning universalligi va moslashuvchanligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, global iqtisodiy jarayonlar, moliyaviy bozorlar va davlat siyosati ta’sirlarini o‘rganishda ushbu usulning amaliy ahamiyati tobora ortib bormoqda. Shu bilan birga, 2SLS usuli mukammal emasligini ham ta’kidlash lozim. Instrumentlarni topishdagi qiyinchiliklar, kichik tanlanmalarda samaradorlikning pasayishi hamda model spetsifikatsiyasiga yuqori sezuvchanlik uning asosiy cheklovlari hisoblanadi. Biroq, ushbu kamchiliklarga qaramay, to‘g‘ri qo‘llanilganda 2SLS usuli iqtisodiy tadqiqotlarda yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta’minlaydi. Ikki bosqichli eng kichik kvadratlar usuli vaqtli qatorlar asosida iqtisodiy jarayonlarni chuqur tahlil qilish, sabab-oqibat bog‘liqliklarini aniqlash va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda muhim metodologik vosita hisoblanadi. Uning nazariy asoslari va amaliy qo‘llanish imkoniyatlari ekonometrika fanining rivojlanishida muhim o‘rin egallaydi hamda kelgusida yanada takomillashib borishi kutiladi.

Umuman olganda, ikki bosqichli eng kichik kvadratlar usuli vaqtli qatorlar ekonometrikasida fundamental ahamiyatga ega bo‘lib, u iqtisodiy jarayonlarni chuqur va ishonchli tahlil qilish imkonini beradi. Uning nazariy asoslari va amaliy qo‘llanilish sohalari kengayib borayotganligi zamonaviy ekonometrikaning rivojlanishida muhim omil bo‘lib xizmat qilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. Review of Economic Studies, 58(2), 277–297. https://doi.org/10.2307/2297968
2. Baum, C. F., Schaffer, M. E., & Stillman, S. (2007). Enhanced routines for instrumental variables/generalized method of moments estimation and testing. Stata Journal, 7(4), 465–506. https://doi.org/10.1177/1536867X0700700402
3. Davidson, R., & MacKinnon, J. G. (2004). Econometric theory and methods. Oxford University Press.
4. Greene, W. H. (2018). Econometric analysis (8th ed.). Pearson.
5. Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic econometrics (5th ed.). McGraw-Hill Education.
6. Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. Econometrica, 50(4), 1029–1054. https://doi.org/10.2307/1912775
7. Hayashi, F. (2000). Econometrics. Princeton University Press.
8. Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. Econometrica, 55(3), 703–708. https://doi.org/10.2307/1913610
9. Stock, J. H., & Watson, M. W. (2020). Introduction to econometrics (4th ed.). Pearson.
10. Wooldridge, J. M. (2010). Econometric analysis of cross section and panel data (2nd ed.). MIT Press.
11. Wooldridge, J. M. (2016). Introductory econometrics: A modern approach (6th ed.). Cengage Learning.