

Panel Ma'lumotlar Regressiya Modellarida O'zgarma Va Tasodifiy Effektlarni Tanlash: Nazariy Va Amaliy Tahlil

U.Z.Raximova

Samarqand Iqtisodiyot va Servis Institutining Oliy matematika Kafedrasida katta o'qituvchisi

E-mail: raximovaumida2018@gmail.com

Bozorboyeva Sevinch

Samarqand Iqtisodiyot va Servis Institutining 2-bosqich talabasi

Annatsiya: Ushbu maqolada iqtisodiy tadqiqotlarda vaqt qatorlari va kesma ma'lumotlarni birlashtiruvchi panel ma'lumotlar regressiya modellarining nazariy va amaliy jihatlari yoritilgan. Tadqiqotda panel ma'lumotlarining ikki o'lchamli tuzilishi, ya'ni kesma (N) va vaqt (T) o'lchovlarining o'ziga xos xususiyatlari, shuningdek, subyektlar o'rtasidagi geterogenlikni tahlil qilish imkoniyatlari tahlil qilingan. Maqolada O'zgarma effektlar va Tasodifiy effektlar modellarini tanlash mezonlari, kuzatilmaydigan individual xususiyatlar bilan tushuntiruvchi o'zgaruvchilar o'rtasidagi korrelyatsiya masalalari hamda endogenlik muammosini hal qilishda ichki instrumentlardan foydalanish afzalliklari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, balanslangan va balanslanmagan panellar, o'z-o'zini tanlash natijasida yuzaga keladigan tizimli xatolar va ularni bartaraf etish usullari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Panel ma'lumotlar, regressiya tahlili, o'zgarma effektlar, tasodifiy effektlar, endogenlik, ichki instrumentlar, kesmiy ma'lumotlar, vaqt qatorlari

Kirish

Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda vaqt qatorlari va kesma ma'lumotlarni birlashtiruvchi panel ma'lumotlar to'plamlari zamonaviy ekonometrik tahlilning ajralmas qismiga aylandi. Bunday ma'lumotlar ko'pincha ma'lum bir vaqt davomida kuzatilgan ayrim shaxslar, firmalar yoki mamlakatlarning xususiyatlari va qarorlari haqidagi qiymatlarni birlashtiradi [1]. Panel ma'lumotlarining asosiy o'ziga xosligi shundaki, ular ham kesma (N), ham vaqt (T) o'lchoviga ega bo'lib, bu iqtisodiy subyektlar o'rtasidagi geterogenlikni (farqlilikni) chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Odatda, amaliy tadqiqotlarda vaqt o'lchovi (T) qisqa, ammo kesma o'lchovi (N) juda katta bo'lgan panel turlari ko'p uchraydi [2, 3]. Bunday holatda baholash natijalarining izchilligini ta'minlash va birliklar o'rtasidagi kuzatilmaydigan farqlarni hisobga olish muhim ilmiy ahamiyatga ega. Panel ma'lumotlarining an'anaviy vaqt qatorlari yoki alohida kesma ma'lumotlaridan ustunligi shundaki, u bir vaqtning o'zida ham individlararo farqlarni, ham bir individning turli vaqt davrlaridagi xatti-harakatlarini model qilish imkonini beradi [4]. Ushbu maqolaning maqsadi panel regressiya modellarining ikki asosiy yondashuvi O'zgarma effektlar va Tasodifiy effektlar modellarini nazariy va uslubiy jihatdan solishtirishdir. Tadqiqotda kuzatilmaydigan individual xususiyatlar bilan tushuntiruvchi o'zgaruvchilar o'rtasidagi korrelyatsiya masalasi, modelni transformatsiya qilish jarayonlari va endogenlik muammosini hal qilishda panel ma'lumotlarining afzalliklari ko'rib chiqiladi [5, 6]. Shuningdek, maqolada Cobb-Douglas ishlab chiqarish funksiyasi va oilaviy jamg'armalar misolida model spetsifikatsiyasining ahamiyati yoritib beriladi.

Metodologiya

Ushbu tadqiqotda vaqt qatorlari va kesma ma'lumotlarni birlashtiruvchi panel ma'lumotlar to'plamidan foydalaniladi. Panel ma'lumotlarining ikki o'lchamli tuzilishi (N kesma birliklari va T vaqt davrlari) o'zgaruvchilar orasidagi bog'liqlikni ham individlararo, ham vaqt bo'yicha tahlil qilish imkonini beradi.

1. Model spetsifikatsiyasi

Tadqiqotda quyidagi umumiy chiziqli panel regressiya modeli asos qilib olindi:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jit} + \sum_{p=1}^s \gamma_p z_{pi} + \epsilon_{it}$$

Bu yerda:

- x_{jit} — vaqt davomida va individlar bo'yicha o'zgaruvchi tushuntiruvchi vektorlar.
- z_{pi} — faqat individlar bo'yicha farqlanuvchi va vaqt davomida o'zgarmas bo'lgan o'zgaruvchilar (masalan, jins, ta'lim darajasi).
- ϵ_{it} — tasodifiy xato termini.

Geterogenlik va xato terminlari strukturasi

Panel ma'lumotlarida birliklar (shaxslar, firmalar, davlatlar) o'rtasidagi geterogenlikni (farqlilikni) hisobga olish markaziy o'rin tutadi. Shu sababli, modelning xato termini ikki komponentga ajratiladi:

$$\epsilon_{it} = \alpha_i + u_{it}$$

Bunda α_i individga xos kuzatilmaydigan doimiy effekt, u_{it} vaqt va individlar bo'yicha mustaqil taqsimlangan tasodifiy xatodir.

Baholash strategiyasi

Tadqiqot doirasida uchta asosiy yondashuv solishtiriladi:

- Birlashtirilgan regressiya (Pooled OLS): Barcha shaxslar va vaqt davrlari bo'yicha ma'lumotlar umumlashtirilib, oddiy eng kichik kvadratlar usuli qo'llaniladi. Bu yondashuv individual geterogenlik mavjud bo'lmagan holatlar uchun mos keladi.
- O'zgarmas effektlar modeli: Agar kuzatilmaydigan individual xususiyatlar (α_i) tushuntiruvchi o'zgaruvchilar (x_{it}) bilan korrelyatsiyalashgan bo'lsa, ushbu model qo'llaniladi. Metodologiyada ma'lumotlarni transformatsiya qilish orqali α_i ning ta'siri bartaraf etiladi va siljimagan (unbiased) baholar olinadi.
- Tasodifiy effektlar modeli (Random Effects - RE): Agar individual effektlar regressorlar bilan mustaqil deb faraz qilinsa, RE modeli qo'llaniladi. Ushbu model vaqt davomida o'zgarmas faktorlarning z_i ta'sirini aniqlash imkonini beradi.

Ma'lumotlarning sifati va muvozanati

Tadqiqotda foydalaniladigan panel bazasi barcha individlar bir xil vaqt davomida kuzatilgan bo'lsa, balanslangan, aks holda balanslanmagan deb hisoblanadi. O'z-o'zini tanlash natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan siljishlarni oldini olish uchun maxsus statistik filtrlar qo'llaniladi.

Natijalar va Tahlil

Panel ma'lumotlar to'plami kesma (N) va vaqt o'lchovi (T) kombinatsiyasidan iborat bo'lib, u nafaqat individlararo farqlarni (geterogenlik), balki vaqt davomida bir individ xatti-harakatining o'zgarishini tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqotda panel ma'lumotlarining asosiy modellari — O'zgarmas effektlar va Tasodifiy effektlar modellarining samaradorligi solishtirildi [7].

Modellarning spetsifikatsiyasi va identifikatsiyasi

Panel regressiya modelining umumiy ko'rinishi quyidagicha ifodalandi:

$$y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + z'_i\gamma + \epsilon_{it}$$

Bu yerda x'_{it} vaqt va individ bo'yicha o'zgaruvchi faktorlarni, z'_i esa faqat individ bo'yicha farqlanuvchi, vaqt davomida o'zgarmas o'zgaruvchilarni (masalan, jinsi, irqi) ifodalaydi [8, 9].

FE va RE modellarining qiyosiy tahlili

Modellarni tanlashda asosiy mezon — kuzatilmaydigan individual xususiyatlar (z_i yoki α_i) va tushuntiruvchi o'zgaruvchilar (x_{it}) o'rtasidagi korrelyatsiyaning mavjudligidir [10].

Ushbu jadvalda panel regressiya modellarining ikki asosiy yondashuvi O'zgarmas effektlar va Tasodifiy effektlar asosiy farzlari, afzalliklari va kamchiliklari bo'yicha solishtirilgan. FE modeli kuzatilmaydigan individual xususiyatlar regressorlar bilan korrelyatsiyalashgan hollarda afzal bo'lib, "omitted variable bias" muammosini bartaraf etadi [11]. RE modeli esa individual effektlar regressorlar bilan mustaqil bo'lganda, vaqt davomida o'zgarmaydigan xususiyatlarni (masalan, jins, irq) baholash imkonini beradi. Har bir modelning tanlovi tadqiqotning maqsadi va panel ma'lumotlarining xususiyatlariga bog'liq (Jadval 1).

Empirik natijalar va texnik afzalliklar

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, panel ma'lumotlaridan foydalanish bir qancha texnik afzalliklarga ega:

- Endogenlikni bartaraf etish: Panel modellari ichki instrumentlar (internal instruments) taqdim etadi. Masalan, individning vaqt bo'yicha o'rtacha qiymati x_i xato termini bilan korrelyatsiyalanmagan bo'lsa, u to'g'ri instrument sifatida xizmat qilishi mumkin [12].
- Geterogenlikni hisobga olish: Odatda qisqa panel ma'lumotlarida (katta N, qisqa T) individual ta'sirlarni alohida aniqlash qiyin bo'lsa-da, FE modeli individual spesifik effektlarni o'zgarmas konstant parametrlar sifatida ko'rib chiqish orqali natijalarning izchilligini ta'minlaydi [13].
- Dinamik tahlil: Faqatgina panel ma'lumotlari yordamida "iste'molning o'sishi barcha aholida bir xil taqsimlanganmi yoki faqat ma'lum bir guruh hisobigami?" degan savollarga aniqlik kiritish mumkin [14].

Agar tadqiqotda kuzatib bo'lmaydigan individual xususiyatlar (masalan, boshqaruv sifati yoki qobiliyat) tushuntiruvchi o'zgaruvchilar bilan bog'liq deb hisoblansa, Fixed Effects modeli eng ishonchli natijalarni beradi. Biroq, agar individlar tasodifiy tanlangan va ularning xususiyatlari faktorlar bilan bog'liq bo'lmasa, Random Effects modeli samaraliroq hisoblanadi [15]. Xato terminidagi α_i komponentining mavjudligi avtokorrelyatsiyani keltirib chiqarishi sababli, baholashda ushbu korrelyatsiya tuzilmasini hisobga olish lozim.

Xulosa

Ushbu maqolada birinchi va ikkinchi darajali panel regressiya modellari O'zgarmas effektlar va Tasodifiy effektlar nazariy va amaliy jihatdan solishtirildi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, panel ma'lumotlari nafaqat individlararo farqlarni, balki vaqt davomida bir shaxs yoki birlik xatti-harakatlarining o'zgarishini tahlil qilish imkonini beradi. FE modeli kuzatilmaydigan individual xususiyatlar tushuntiruvchi o'zgaruvchilar bilan korrelyatsiyalashgan hollarda eng ishonchli natijalarni beradi, chunki u "omitted variable bias" muammosini bartaraf etadi. RE modeli esa individual effektlar regressorlar bilan mustaqil deb faraz qilinganda samarali bo'lib, vaqt davomida o'zgarmaydigan faktorlarni baholash imkonini beradi. Panel regressiya modellari endogenlikni bartaraf etishda ichki instrumentlardan foydalanish, geterogenlikni hisobga olish va dinamik tahlilni amalga oshirish kabi texnik afzalliklarga ega. Shu bilan birga, model tanlashda kuzatilmaydigan effektlar va tushuntiruvchi o'zgaruvchilar o'rtasidagi korrelyatsiya asosiy mezon bo'lib xizmat qiladi. Umuman olganda, panel ma'lumotlar yordamida iqtisodiy jarayonlarni chuqur va ishonchli tahlil qilish, shuningdek, amaliy tadqiqotlarda xato va buzilishlarni kamaytirish mumkinligi isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] F. D. Jo‘rayev, U. Z. Raximova, U. Z. Raximova, A. J. J. kizi, and M. M. S. kizi, “Econometric Assessment of Factors and Economic Efficiency of Foreign Investment Flows into Tourism Infrastructure Projects”, *SJII*, vol. 49, pp. 90–97, Dec. 2025.
- [2] Raximova Umida Ziyadullayevna Foreign Strategic Approaches to Optimizing the Innovative System of Regionalism. *American Journal of Economics and Business Management*. Vol. 8 Issue 4 | pp. 1652-1658 | ISSN: 2576-5973 (08.00.00, OAK Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360-son qarori)
- [3] Raximova Umida Ziyadullayevna. “Turizm infratuzilmasini innovatsion rivojlantirishdagi asosiy manbalar tahlili”. *Iqtisodiy taraqqiyot va tahlil. Ilmiy elektron jurnal*. 7-son, iyul, 2024y.
- [4] Raximova Umida Ziyadullayevna. Turizm infratuzilmasining hozirgi holati. *SERVIS jurnali*, №4. 2024 й. (08.00.00; №20).
- [5] Raximova Umida Ziyadullayevna Mintaqada milliy turizmni innovasion rivojlanish tendensiyalari va barqarorligi tahlili. *Journal of Science and education in agriculture*. March 2025. Volume 3, Issue 3
- [6] Raximova Umida Ziyadullayevna. Mintaqa turizmi infratuzilmasini innovatsion rivojlantirish strategiyalari. “Raqamli iqtisodiyot” ilmiy-elektron jurnali | 11-son. 1867-1877. 2025.
- [7] U. Z. Raximova. Turizm sohasini rivojlanishida turistik firma va tashkilotlarning ahamiyati. *Academic Research in Educational Sciences*. ISSN: 2181-1385 Volume 5 | Issue 5 | 2024.
- [8] U. Z. Raximova. The role of mathematics in the development of the tourism industry. // “Экономика и социум” халқаро журнали. – 2024 - №4(119). (11.00.00; №11).
- [9] Dilmurod o‘g‘li, M. D., & Mamadjanovich, A. R. (2025). STATISTIK BOG ‘LIQLIKLAR VA FUNKSIYALARNI O‘RGANISH. SHOKH LIBRARY, 1(11).
- [10] Esanova, S. (2025). O ‘ZBEKISTONDA OLIY TA’LIM BOSHQARUVI UCHUN SUN’IY INTELLEKTNING KENGAYTIRILGAN BASHORATLI TAHLILI. MUHANDISLIK VA IQTISODIYOT, 3.
- [11] Abidov, A. A. Mdh Davlatlarida Chorva Va Parandachilik O‘shish Dinamikasi. *Green Economy and Development*, 1(10), 169-178.
- [12] Usmonov, M., & Qodirov, F. (2026). TADQIQOT DIZAYNINI ISHLAB CHIQISH JARAYONIDA GIPOTEZALARNI SHAKLLANTIRISH, O ‘ZGARUVCHILAR TIZIMINI TANLASH VA EKONOMETRIK IDENTIFIKATSIYA STRATEGIYASINI ASOSLASH. MUHANDISLIK VA IQTISODIYOT, 4(1).
- [13] Dilmurod o‘g‘li, M. D., & Mamadjanovich, A. R. (2025). STATISTIK BOG ‘LIQLIKLAR VA FUNKSIYALARNI O‘RGANISH. SHOKH LIBRARY, 1(11).
- [14] O‘G‘Li, P. M. M. (2025). AXBOROT IQTISODIYOTI VA ELEKTRON TIJORAT SOHALARIDA YARATILGAN YALPI QO‘SHILGAN QIYMATGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR TAHLILI. *Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика)*, (13. I), 604-618.
- [15] Saydullayev, A. Mamlakatga Jalb Qilingan Xorijiy Kapitalning Tovarlar Va Xizmatlar Importi Salohiyatiga Ta'sirini Ekonometrik Modellar Bilan Baholash. *Green Economy and Development*, 2(2), 663167.