



SUV TANQISLIGINING IQTISODIYOTGA TA'SIRINI MIQDORIY TAHLIL QILISH

Mamasoliyev Sarvar

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

ORCID: 0009-0003-1905-5108

s.mamasoliyev@tsue.uz

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda O'rta Osiyo davlatlari suv tanqisligining iqtisodiy o'sishga ta'siri ekonometrik panel modellari orqali tahlil qilindi. Uzoq muddatli panel ma'lumotlarini tahlil qilish uchun biz Pooled regression model, fixed effect model va random effect modellari orqali 1990-2023 yillar va 5 ta davlat yillik ma'lumotlarini modellashtirdik. Model qurib bo'lgach ularni turli statistik testlar orqali diagnostik testlar bilan tekshirdik. Yuqoridagi modellarni solishtirish natijasida panel ma'lumotlarimizga eng mos keladigan model bu Pooled regression model ekanligini aniqladik. Ushbu model ko'rsatkichlari asosida O'rta Osiyo mamlakatlarida suv tanqisligining oshib borishi iqtisodiy o'sishga salbiy ta'sir etayotganligi aniqlandi. Suv tanqisligining har bir birlikka oshishi yalpi ichki mahsulotni 0.0166 birlikka kamayishiga olib keladi. Natijalar yuqori suv tanqisligiga uchrayotgan davlatlar suv resurslarini boshqarishni ustuvor yo'nalish sifatida belgilab, tanqislikni kamaytirish infratuzilmalarini yaratib, suvni tejash siyosatini amalga oshirishi kerakligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: suv tanqisligi, iqtisodiy o'sish, Pooled regressiya modeli.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЕФИЦИТА ВОДЫ НА ЭКОНОМИКУ

Мамасолиев Сарвар

Ташкентский государственный экономический университет

Аннотация. В данном исследовании влияние дефицита воды на экономический рост в странах Центральной Азии было проанализировано с использованием эконометрических панельных моделей. Чтобы проанализировать долгосрочные панельные данные, мы смоделировали годовые данные за 1990–2023 годы и 5 стран, используя модель объединенной регрессии, модель с фиксированным эффектом и модель со случайным эффектом. После построения моделей мы проверили их с помощью диагностических тестов с помощью различных статистических тестов. В результате сравнения приведенных выше моделей мы обнаружили, что наиболее подходящей моделью для наших панельных данных является модель объединенной регрессии. На основе показателей данной модели установлено, что увеличение дефицита воды в странах Центральной Азии оказывает негативное влияние на экономический рост. Увеличение дефицита воды на каждую единицу приводит к снижению ВВП на 0,0166 единицы. Результаты показывают, что страны с высоким дефицитом воды должны сделать управление водными ресурсами приоритетом и реализовать политику сохранения воды путем создания инфраструктуры для сокращения дефицита.

Ключевые слова: дефицит воды, экономический рост, модель "Pooled" регрессии.

QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF WATER SCARCITY ON THE ECONOMY

Mamasoliyev Sarvar

Tashkent State University of Economics

Abstract. This study used econometric panel models to examine the influence of water shortage on economic growth in Central Asian countries. To evaluate long-term panel data, we used a pooled regression model, a fixed effect model, and a random effect model on annual data from 1990 to 2023 across five nations. After creating the models, we ran diagnostic tests using several statistical techniques. After analyzing the models listed above, we determined that the Pooled regression model is best suited to our panel data. Based on the indicators of this model, it was discovered that increased water shortage in Central Asian countries had a negative impact on economic growth. Each unit increase in water scarcity causes a 0.0166 unit loss in GDP. The findings suggest that countries experiencing severe water scarcity should prioritize water resource management and establish a water conservation program that includes the construction of infrastructure to alleviate the shortage.

Keywords: water scarcity, economic growth, Pooled Regression model.

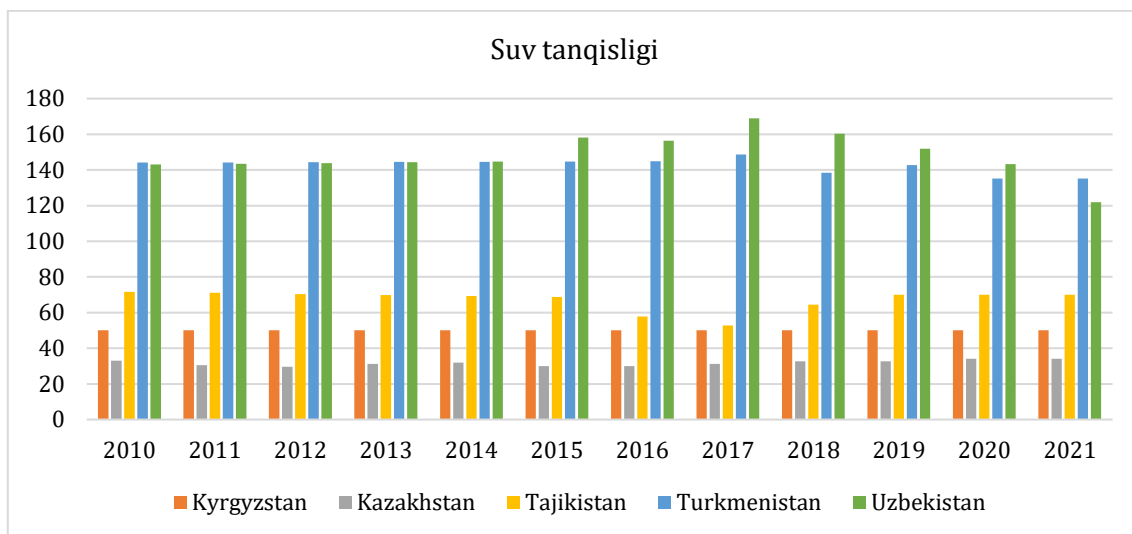
Kirish.

Suv insoniyat hayoti uchun muhim omildir. Har bir zamonda suv tanqisligi yoki suv inqirozi insonlar hayotiga salbiy tasir etib kelgan. So'ngi yillarda chuchuk suv resurslari hajmi kamayib unga nisbatan chuchuk suvdan foydalanish ortib bormoqda. Suvni noto'g'ri boshqarish va undan foydalanish har davlatning suv tanqisligiga duch kelishining asosiy omili hisoblanadi. Hozirgi vaqtda suvni tejash bo'yicha BMT, Jahon Banki, OIIB tomonidan qator dasturlar amalga oshirilayotgan bo'lsada, tanqislik va inqirozlar kamaymayotgan bir necha mamlakatlar mavjud. Ushbu maqolada ushbu mamlakatlar va ular hozirgi paytda nima uchun bunday vaziyatga duch kelayotganligi sabablari haqida tasavvurga ega bo'lishini tahlil qildik. Quyida ohirgi 1960 yildan buyon suv bilan muammo kuzatilayotgan Osiyo qita'sida suv tanqisligi eng ko'p bo'lgan 5 ta davlat tanlab olindi. Aholi sonining o'sishi va iqtisodiy rivojlanish suv resurslariga bo'lgan ehtiyojni oshiradi. Suv resurslari cheklangan sharoitda, ularga bo'lgan talabni yuqorilab bormoqda. Suvdan foydalanishning iqtisodiy o'sishga ta'siri haqida gapirganda, tabiiy resurslarning yomonlashuvi va ifloslanishini e'tibordan chetda qoldirib bo'lmaydi. Shaharlashtirish va sanoatlashuv kabi inson faoliyatlari cheklangan suv resurslariga qo'shimcha zaruriyatni oshiradi, bu esa suv ifloslanishi tufayli yanada og'irlashadi.

Atrof-muhitni zararsizlantirmasdan uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikni qanday ta'minlash mumkin? Olimlarning tadqiqotlarida iqtisodiy o'sishning foydalari ko'p hollarda atrof muhitni zararlashga olib keladi. Turli empirik natijalarda olimlar suv resursini iqtisodiy o'sishga tasirini o'rganishda ikki xil yondashuvni ilgari surdilar. Birinchi yondashuv suv hajmini boshqa omillardan tashqi omil sifatida qabul qildilar, ikkinchi yondashuvda suv texnologiyalaridan foydalanishni asosiy omil sifatida tahlil qildilar. Shu sababli, ko'plab ilmiy adabiyotlarda suv resurslari kamayib borishi va zahiradagi suvlarni iqtisodiy o'sish o'rtasidagi bog'liqlikka e'tibor qaratadi. Vang (2024) tadqiqotida tabiiy resurslar va yerning tanqisligi iqtisodiy o'sishni har yili 0.15 foizga cheklashini aniqlagan.

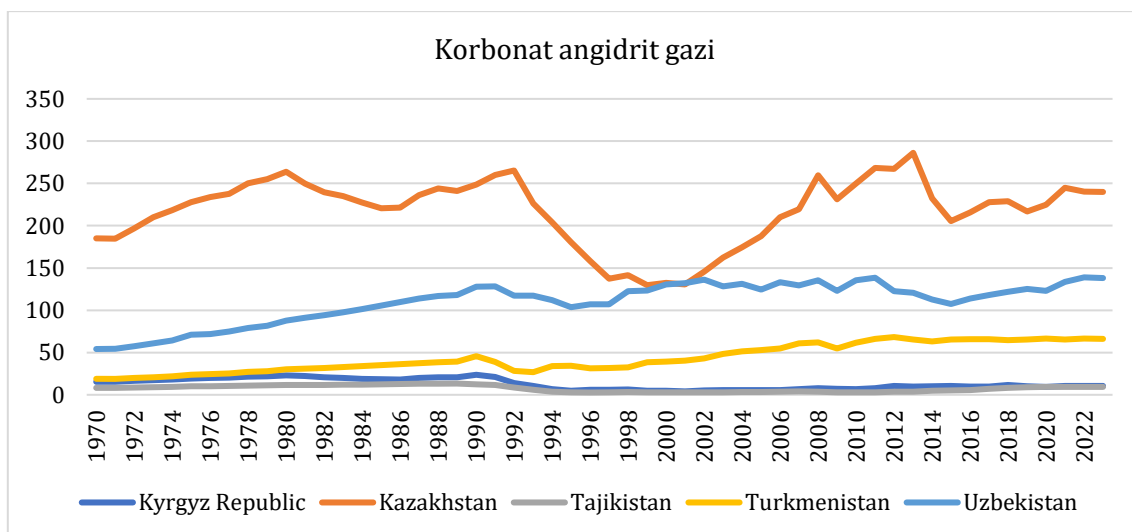
Ta'kidlash lozimki, butun dunyoda suv tanqisligi kuzatilmoqda va ushbu global muammo Markaziy Osiyo davlatlarini ham chetlab o'tgani yo'q. Statistik ma'lumotlarni natijasiga ko'ra, 2030 yilgacha suv resurslari ikki tarixiy daryo Sirdaryo suvlari 4 foizgacha, Amudaryo suv hajmi 12 foizgacha kamayishi kutilmoqda. Aholining o'sishi hisobiga, O'zbekistonda 2030 yilga borib, suvga bo'lgan talab 7 mlrd. kub metr ziyodroq bo'lishi kutilmoqda, 2050 yilga borib esa, bu ko'rsatkich bir necha barobarga ortishi prognoz qilinmoqda. 1- va 2-rasmlar suv tanqisligi va CO₂ tarqalishi o'rtasidagi asosiy bog'liqlik omillaridan biri sanoat suvidan foydalanish va

energiya ishlab chiqarishini ko'rsatadi. Suv tanqisligi yuqori bo'lgan davlatlarda CO₂ gazi chiqishi ham yuqori bo'ladi.



1-rasm. O'rta Osiyo mamlakatlari suv tanqisligi solishtirma ko'rsatkichlari(2010-2021)

O'zbekiston va Turkmaniston jiddiy suv tanqisligiga duch kelayotgan davlatlar bo'lib, shu bilan birga mintaqadagi eng yuqori CO₂ ko'rsatkichiga ega mamlakatlar qatoriga kiradi. Bu ularning iqtisodiy faoliyati ayniqsa, energetika va qishloq xo'jaligi suvga kuchli bog'liqligini ko'rsatadi. O'zbekiston gidroelektr energiyasiga va qazilma yoqilg'iga asoslangan sanoatga tayanadi, bu esa ham suv tanqisligiga, ham yuqori CO₂ ishlab chiqishiga sabab bo'ladi. Qozog'istonning CO₂ darajasi, o'rtacha hamda suv tanqisligi darajasi ham past ko'rsatkichga ega. Buning sababi Qozog'istonning energiya manbalarining xilma-xilligidir, ya'ni ko'mir, neft va gazdan foydalanish uning gidroelektr energiyasiga qaramligini kamaytiradi. Biroq, sanoat faoliyati hali ham katta miqdorda suv iste'mol qiladi va bu uning suv tanqisligini sezilarli darajada ushlab turadi. Tojikiston va Qirg'iziston eng past CO₂ gaz chiqishi ko'rsatkichiga ega bo'lib, bu ularning kam sanoatlashtirilgan iqtisodiyotlarini aks ettiradi. Ammo ularda ortib borayotgan suv tanqisligi iqlim o'zgarishi, gidroelektr energiyasiga qaramlik va qishloq xo'jaligining kengayishi natijasida suv resurslariga talab oshirib bormoqda. Statistik jihatdan qaralganda, Markaziy Osiyoda suv tanqisligi va CO₂ darajasi o'rtasida ijobiy korrelyatsiya bor. Iqtisodiy o'sish energiya talabini oshiradi, bu esa CO₂ gazi chiqishi, qayta ishlash hamda qishloq xo'jaligi sug'orish uchun suv iste'molini ko'paytiradi.



2-rasm. Karbonat angidrit gazi ishlab chiqishi

Yer usti va yer osti suv zahiralarning keskin kamayib va ifloslanishi O'zbekiston aholisi uchun ham katta xavf tug'dirmoqda. Respublika suv va qishloq xo'jaligi vazirligi va uning joylardagi tashkilotlari suv resurslarini boshqaruvini yo'lga qo'yish vazifasini o'ziga yuklaydi. Ana shunday dolzarb muammolardan yana biri ichimlik suvi zahirasidir. Agar jahondagi barcha suv zahiralari 1.500 million kub km bo'lsa, uning 94 foizi okean, dengiz suvlaridir. Suv zahiralarning faqat 6 foizi esa yer osti suvlari va muzliklaridir. Jahondagi ichishga yaroqli suvlar esa barcha suv zahiralarning faqat 0,0221 foizini tashkil etadi, ko'rinib turganidek, ichimlik suv masalasi dunyodagi eng og'ir muammolardan biri sifatida kun tartibida turibdi.

Adabiyotlar sharhi.

Suv tanqisligi ta'siridan tashqari, suv bilan bog'liq xavflar, masalan, toshqinlar, qurg'oqchilik va kasalliklar ham iqtisodiyotga zarar yetkazadi. Bunday ofatlar gidrologik o'zgaruvchanlikning rivojlanishga ta'sirini o'rgangan mulk va infratuzilma kabi rusurslarni kamayishiga, inson kapitali yo'qotilishi va savdo hamda ta'lim kabi iqtisodiy faoliyatning uzilishiga sabab bo'lishini empirik tadqiqotlarning natijalari izchil xulosalarga olib kelgan. Bundan tashqari, AQShda iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'sirini o'rgangan ekonometrik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, o'rtacha harorat va yog'ingarchilik miqdorining oshishi qishloq xo'jaligi foydasining 5 milliard AQSh dollarigacha kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari, turli nuqtai nazardan muhokama qiluvchi tadqiqotlar ham mavjud. Vang (2024) Xitoy shaharlarida barqaror rivojlanish darajasini baholash uchun ma'lumotlar envelopment tahlili EFR (QQE) yordamida shahar barqarorligini baholash tizimini yaratdi. Ushbu tizim tabiiy resurslar cheklovlari va inson farovonligi ehtiyojlari kabi ikki yo'nalishda tahlil olib boradi. Suv nisbatan mo'l bo'lganda, uning ortib borayotgan talabni qondirish uchun yetarli ekanligi va qo'shimcha iqtisodiy xarajat yoki atrof-muhitga zarar keltirmasdan foydalanish mumkinligi haqida noto'g'ri tushuncha shakllanishi mumkin. Talabni arzon narxda qondirish uchun yangi suv infratuzilma loyihalari, yetkazib berish tarmoqlari va tozalash tizimlari ko'pincha subsidiyalanadi. Natijada, suv ekotizimlaridan suvni yo'naltirish va kamaytirishning atrof-muhitga ta'siri e'tiborga olinmaydi. Qurg'oqchilik iqtisodiy o'sish va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan (Falkenmark, 1989). Bir nechta tadqiqotlarda yog'ingarchilik o'zgaruvchanligi va iqtisodiy o'sish o'rtasida statistik jihatdan ahamiyatli bog'liqlik mavjudligi tasdiqlangan. Buning natijasi esa suvning bozor bahosining doimiy ravishda past baholanishi bo'lib, bu suv tanqisligining ortib borayotgan to'liq iqtisodiy xarajatlarini aks ettira olmaydi (Joshi, 2024). So'nggi tadqiqotlar esa suv sifati, yashil suv mavjudligi va ekologik oqim talablariga asoslangan ko'rsatkichlarni taklif qilmoqda. Emran va boshqalar (2024) esa suv iste'molining moslashuvchanligini hisobga olib, tanqislikka moslashish qiyin bo'lishi mumkin bo'lgan hududlarni aniqlashga harakat qilgan. Shuningdek, yaqinda o'tkazilgan tadqiqotlar iqtisodiy faoliyatning suv izini o'rganishga e'tibor qaratib, virtual suv savdosi orqali suv tanqisligining iqtisodiy omillarini aniqlash imkonini bermoqda. Shunga qaramay, hali ham tadqiqotchilar oldida ochiq savollar mavjud. Jumladan, kelajakda suv tanqisligining iqtisodiy xarajatlari turli tarmoqlar va mintaqalar o'rtasida qanday tarqalishi, jamiyatning tanqislikka moslashishi natijasida qanday iqtisodiy oqibatlar yuzaga kelishi, va ushbu moslashish xarajatlari kelajakdagi noaniq prognozlarga qanday bog'liqligi kabi masalalar hali ham to'liq o'rganilmagan. Suv tanqisligini miqdoriy baholash va uning ta'sirlarini o'rganish faol rivojlanayotgan tadqiqot yo'nalishlaridan biridir. Ushbu sohadagi dastlabki va ta'sirchan ishlar asosan suv tanqisligini ta'minotga yo'naltirilgan ko'rsatkichlar orqali baholashga qaratilgan bo'lib, ularga aholi jon boshiga to'g'ri keladigan suv miqdori, mavjud suv resurslaridan foydalanish ulushi, va mintaqaning mavjud infratuzilma va institutsional cheklovlar asosida suv resurslaridan foydalanish qobiliyati kabi mezonlar kiradi. Falkenmark indikator (Falkenmark va boshq., 1989) suv tanqisligini o'lchash uchun oddiy, ammo keng qo'llaniladigan usul bo'lib, u quyidagilarni talab qiladi: Muayyan hududda yashovchi aholi soni, Ushbu hududda mavjud suv hajmi. Mavjud suv hajmi har bir kishi uchun m³/odamlar soni/yil

hisobida aniqlanadi. Ushbu indikator aholi soniga bog'liq bo'lgani uchun Suv zichligi indeksi (Water Crowding Index – WCI) ham qo'llaniladi, bu esa mavjud suv birligiga to'g'ri keladigan odamlar sonini o'lchaydi. Agar mavjud suv hajmi 1,000 m³/odam/yil dan past bo'lsa, hudud yuqori suv tanqisligi holatini boshdan kechiradi. Agar suv 500 m³/odam/yil dan past bo'lsa, bu hudud mutlaq suv tanqisligi (absolute scarcity) darajasiga yetgan hisoblanadi. Suv tanqisligini baholash bo'yicha ishlab chiqilgan indikatorlar asosan suv miqdoriga e'tibor qaratgan. Zeng va boshq. (2013) esa integratsiyalangan indikatorni ishlab chiqib, suv tanqisligini miqdoriy va sifatli omillar asosida baholashga harakat qilgan. Ushbu indikator ikkita asosiy komponentdan iborat: 1. Miqdoriy suv tanqisligi indikatorini tanqislik nisbati (criticality ratio) yondashuviga asoslanadi va ma'lum hududda ma'lum vaqt ichida olingan suv hajmining yangilanadigan chuchuk suv resurslariga nisbati sifatida aniqlanadi. 2. Sifatga bog'liq suv tanqisligi indikatorini kulrang suv izi (grey water footprint)ning chuchuk suv resurslariga bo'lgan nisbati orqali o'lchanadi. Bu yerda kulrang suv izi tabiiy fon konsentratsiyasi va mavjud suv sifati standartlari asosida ifloslantiruvchi moddalarni parchalash uchun zarur bo'lgan chuchuk suv hajmi sifatida ta'riflanadi (Tianbo Fu va boshq., 2022). Shu sababli, yer osti suvlari sug'orish ta'minoti uchun muhim manba sifatida tobora ahamiyat kasb etishi kutilmoqda. Bunga ekstremal ob-havo hodisalarining tez-tez va kuchli sodir bo'lishi natijasida yog'ingarchilik, tuproq namligi va yer usti suvlari o'zgaruvchanligining ortishi sabab bo'ladi (Prieto-Curiel va boshq., 2024). Falkenmark (1989) 1,700 m³/odam/yil yangilanadigan toza suv miqdorini suv tanqisligi chegarasi sifatida taklif qilishgan. Bu darajadan past bo'lsa, ijtimoiy bosim va suv uchun yuqori raqobat yuzaga keladi. Yer osti suvlari haddan tashqari ko'p ishlatilishi atrof-muhitga jiddiy salbiy ta'sirlar ko'rsatishi mumkin. Ular orasida tuzli suvning ichki quruqlik tomon siljishi (saline intrusion) va yerning cho'kishi (land subsidence) kabi muammolar mavjud (OECD, 2015a). Liu (2024) tadqiqotlariga ko'ra, sayoz va foydalanishga yaroqli yer osti suvlari o'rtacha bir yildan to'rt yilgacha mavjud bo'lishi mumkin. Shu sababli, ikki yoki undan ortiq yillik doimiy qurg'oqchilik sug'orish uchun faqat yer osti suvlariga tayanadigan fermerlar uchun jiddiy muammo tug'dirishi mumkin. Biroq, yer osti suvlarining tabiiy muvozanat holatiga sekin tiklanishi ularning tez iste'mol qilinishi yangilanish jarayonidan oshib ketishiga olib kelishi mumkin, natijada yer osti suvlarining kamayishi yuzaga keladi. Ayniqsa, yer osti suvlariga haddan tashqari tayanib qolgan hududlarda bu manbadan ortiqcha foydalanish yerning unumdorlik ta'sirini susaytiradi va qishloq xo'jaligini uzoq muddatli qurg'oqchilik sharoitida yanada zaif holatga keltirishi mumkin.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ushbu maqolada ishlatilgan ma'lumotlar to'plami quyidagi besh Qozog'iston, O'zbekiston, Qirg'iziston, Tojikiston va Turkmaniston davlatlari iqtisodiy o'zgaruvchilarini o'z ichiga oladi. Ushbu davlatlari bir mintaqada joylashganligi uchun deyarli bir xil iqlimga ega. Tahlilda ishlatilgan o'zgaruvchilar quyidagilar: Yalpi ichki mahsulot (YaIM), To'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar (FDI), Aholi soni (POP), Korbonat angidrit gazi (CO₂) tanlab olindi. Vaqt oralig'i esa 1969–2023-yillarni qamrab oladi.

1-jadval

Tanlab olingan o'zgaruvchilar manbalari

O'zgaruvchi	Tasnif	O'lchov birligi	Manba'
GDP	Yalpi ichki mahsulot	joriy US\$	Jahon banki
POP	Jami aholi soni	1/ming	Jahon banki
Wts	Water Stress	10 ⁹ m ³ /yil	AQUASTAT
CO ₂	Karbonat Dioksid	Mt CO ₂ e	Jahon banki
FDI	Jami To'g'ridan to'g'ri investitsiyalar	joriy US\$	Jahon banki

Suv tanqisligi ko'rsatkichi quyidagicha hisoblanadi:

$$\text{Suv tanqisligi} = \frac{\text{Umumiy chuchuk suv olish hajmi}}{\text{Umumiy yangilanadigan chuchuk suv resurslari} - \text{Atrof} - \text{muhit uchun zarur suv hajmi}} * 100,$$

Pooled regressiya modeli

Chiziqli regressiya modeli quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$y_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 x_{i,t,2} + \dots + \beta_k x_{i,t,k} + \varepsilon_{i,t}$$

Bu yerda:

Y_{it} — bog'liq o'zgaruvchi i = davlatlar, t = vaqt.

X_{it} - mustaqil o'zgaruvchi

β_0 — intersept (doimiy).

β_1 — koeffitsiyent (ta'sir kuchi).

ε_{it} — xatolik

Agar tushuntiruvchi o'zgaruvchilar ekzogen bo'lsa, unda OLS baholovchi xatosiz va doimiy bo'ladi. Agar xatolik gomoskedastik va autokorrelyatsiyaga ega bo'lmasa, unda OLS samarali bo'ladi. Bunday holda OLS ba'zan pooled OLS deb ham ataladi.

fixed effect modeli

$$\ln(GDP)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(POP)_{it} + \beta_2 \ln(FDI)_{it} + \beta_3 CO2_{it} + \beta_4 WSt_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

bu yerda:

i -Subyekt (entity) (masalan, davlat, mintaq, firma)..

t - Vaqt (time) (yil, chorak va hokazo).

$\ln(GDP)_{it}$ Tabiiy logarifmda ifodalangan yalpi ichki mahsulot (YAIM) subyekt i uchun vaqt t da.

$\ln(POP)_{it}$ i uchun vaqt t da tabiiy logarifmda ifodalangan aholi soni subyekt.

$\ln(FDI)_{it}$ i uchun vaqt t da tabiiy logarifmda ifodalangan to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar (FDI) subyekt.

$CO2_{it}$ i uchun vaqt t da karbonat angidrid (CO_2)li subyekt.

WSt_{it} i uchun vaqt t da suv tanqisligi darajasi (Water Stress) subyekt.

α_i i ga xos vaqt bo'yicha kuzatilmaydigan doimiy effektlar (unobserved fixed effects), subyekt o'zgarmas omillar

ε_{it} Xatolik.

Random effect modeli

$$\ln(GDP)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(POP)_{it} + \beta_2 \ln(FDI)_{it} + \beta_3 CO2_{it} + \beta_4 WSt_{it} + \alpha_i + u_{it}$$

bu yerda:

i Subyekt (entity) (masalan, davlat, mintaq, firma).

t Vaqt (time) (masalan, yillar).

$\ln(GDP)_{it}$ = Tabiiy logarifmda ifodalangan yalpi ichki mahsulot (YAIM) (bog'liq o'zgaruvchi).

$\ln(POP)_{it}$ = Tabiiy logarifmda ifodalangan aholi soni.

$\ln(FDI)_{it}$ = Tabiiy logarifmda ifodalangan to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar (FDI).

$CO2_{it}$ = Karbonat angidrid (CO_2) chiqindilari.

WSt_{it} = Suv tanqisligi darajasi (Water Stress).

α_i = Har bir subyekt uchun tasodifiy effekt (random effect), tushuntiruvchi o'zgaruvchilar bilan bog'liq emas deb qaraladi.

u_{it} = Xatolik

Hausman Testi

Agar regressiya tushuntiruvchi o'zgaruvchilar bilan bog'liq bo'lsa (endogenlik mavjud bo'lsa), FE modeli to'g'ri bo'ladi. Agar bog'liqlik yo'q bo'lsa, RE modeli samarali ishlaydi.

Hausman testi quyidagi gipotezalarni qo'yadi:

H_0 (Nol gipoteza): RE modeli samarali va tushuntiruvchi o'zgaruvchilar tasodifiy effektlar bilan bog'liq emas.

H_1 (Muqobil gipoteza): FE modeli yaxshiroq, chunki tushuntiruvchi o'zgaruvchilar tasodifiy effektlar bilan bog'liq.

Hausman testining statistikasi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$H = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' [\text{Var}(\hat{\beta}_{FE}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{RE})]^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})$$

Bu yerda:

$\hat{\beta}_{FE}$ — Fixed Effects (FE) modeli baholangan koeffitsiyentlari

$\hat{\beta}_{RE}$ — Random Effects (RE) modeli baholangan koeffitsiyentlari

$\text{Var}(\hat{\beta}_{FE})$ — FE modelining dispersiya-kovariatsiya matritsasi

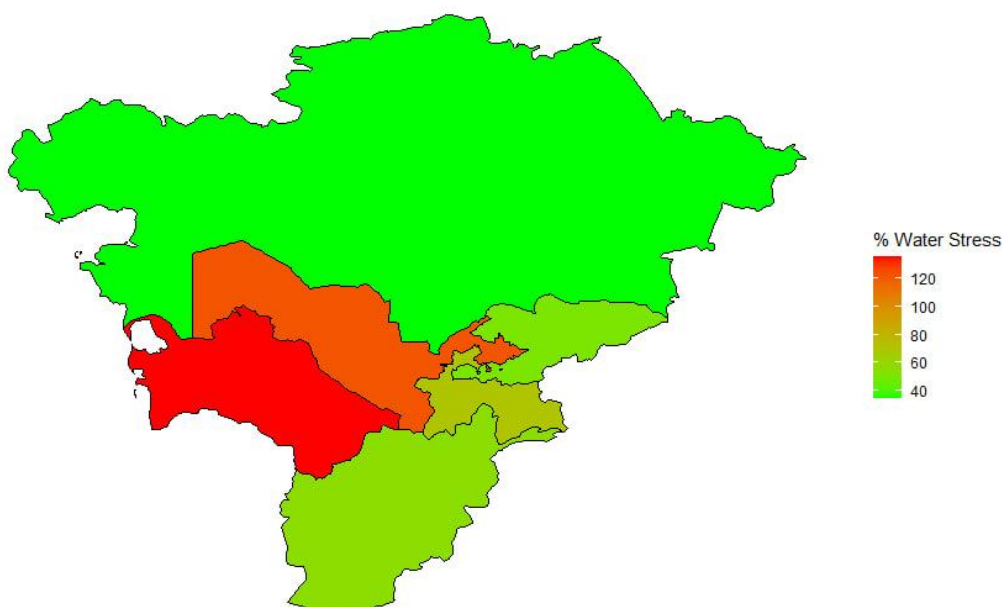
$\text{Var}(\hat{\beta}_{RE})$ — RE modelining dispersiya-kovariatsiya matritsasi

H — Test statistikasi, u Chi-kvadrat (χ^2) taqsimotga ega.

Agar H statistikasi katta qiymatga ega bo'lsa va p -value < 0.05 bo'lsa, FE modeli afzal bo'ladi.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

Markaziy Osiyo mintaqasi davlatlari iqtisodiyotining katta qismi qishloq xo'jaligiga bog'liq bo'lganligi sababli suv oziq-ovqat ta'minoti, elektr energiyasi ishlab chiqarish va ekologiyaga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi. Ushbu davlat, asosan, Amudaryo va Sirdaryo suvlaridan to'yinadi. Besh davlat orasida suv taqsimoti bo'yicha o'zaro kelishuv amal qiladi. Lekin mintaqaning oltinchi davlati Afg'onistonning Amudaryodan suv olish uchun qilayotgan harakatlari oqimning quyi davlatlari O'zbekiston va Turkmaniston uchun tashvish uyg'otmoqda. Mintaqa daryolari shakllanadigan Tojikiston va Qirg'iziston tog'larida muzliklarning odatdagidan tezroq erib borishi kelajakda mintaqada suv muammosi borgan sari kuchayishidan darak beradi. Ma'lumki, Tojikistonda mintaqadagi eng yirik muzliklar mavjud.



3-rasm. Markaziy Osiyo davlatlaridagi suv tanqisligi darajalari

Mamlakat hududining 6 foizini muzliklar tashkil etgan va ular yuz yillar davomida mintaqada daryolarini suv bilan ta'minlab kelgan. Ammo joriy yilning mart oyi Tojikiston Prezidenti Emomali Rahmon BMT televideniyesi muxbiri bilan suhbatida paytida aytishicha, mamlakatdagi 14 ming muzlikdan mingdan ortig'i yoki o'n foizga yaqini oxirgi 20 yil davomida

butunlay erib bitgan va bu jarayon muntazam davom etmoqda. Ma'lumotlarga ko'ra, oxirgi 30-40 yil davomida Fedchenko muzligi 6-7 foizga qisqargan. Oxirgi 20-25 yil davomida Tojikiston hukumati mintaqa va jahonda suv, jumladan, chuchuk suv muammosini muntazam ko'tarib keladi. Tojikiston tashabbusi bilan suv zaxiralarini asrash maqsadida BMT 2025-yilni "Muzliklarni asrash xalqaro yili", deb e'lon qilgan.

3-rasmda rangli kodlash tizimi qo'llanilgan bo'lib, turli darajadagi suv tanqisligini ifodalaydi. Qizil bu ekstremal suv tanqisligi (100% va undan yuqori), To'q to'q sariq, yuqori suv tanqisligi (taxminan 80-100%), Sariq-yashil o'rtacha suv tanqisligi (60-80%), Yashil esa past suv tanqisligi (40% va undan past) bildiradi. Ushbu xaritada hududiy taqsimot shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston va Turkmanistonning ayrim hududlari jiddiy suv tanqisligiga duch kelmoqda, bu esa suv resurslarini boshqarish va barqarorlik bilan bog'liq muhim muammolarni yuzaga keltiradi. Boshqa tomondan, Qozog'iston va Qirg'izistonda suv tanqisligi darajasi nisbatan past bo'lib, bu hududlarda suv mavjudligi nisbatan yaxshiroq ekanligini ko'rsatadi. Ushbu geografik tafovut Markaziy Osiyoda suv xavfsizligi bo'yicha kelajakdagi xatarlarni kamaytirish uchun mintaqaviy yondashuv asosida maxsus suv boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish zarurligini ta'kidlaydi.

Ma'lumotlar to'plash va ular ustida ishlash.

Tadqiqot ma'lumotlari World bank va AQUASTAT platformalaridan olindi.

Tavsifiy statistika ko'rsatkichlari(2-jadval) shuni ko'rsatadiki o'rtacha logarifmik YAIM (\ln_GDP) 23.25 ga teng, uning standart og'ishi 1.51 ni tashkil etadi, bu esa kuzatilgan davr mobaynida iqtisodiy ishlab chiqarishning o'rtacha darajada o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. Boshqa tomondan, chet el investitsiyalari (\ln_FDI) sezilarli darajada o'zgaruvchan bo'lib, standart og'ishi 2.45 ni tashkil qiladi. Bu investitsiya oqimlarining yillar davomida katta tebranishlarga duch kelganini anglatadi. O'zbekistonda (FDI) hajmi 2021-yilda 2,53 milliard AQSh dollaridan 2022-yilda 2,27 milliard AQSh dollariga kamaydi, asosan qayta investitsiya qilingan daromadlarning ikki baravarga oshib, 1,2 milliard AQSh dollariga yetgani sababli. Atrof-muhit va resurs cheklovlari ham FDI qarorlariga ta'sir ko'rsatgan bo'lishi mumkin. Buni karbonat angidrit(CO_2) va suv tanqisligi (WSt) bo'yicha farqlar ham tasdiqlaydi. Suv tanqisligi (WSt) ko'rsatkichlari 28.39 dan 168.91 gacha keng diapazonda o'zgarib, o'rtacha qiymati 89.45 ni tashkil qiladi. Bu mintaqalar o'rtasida suv resurslari mavjudligida katta farqlar mavjudligini ko'rsatadi.

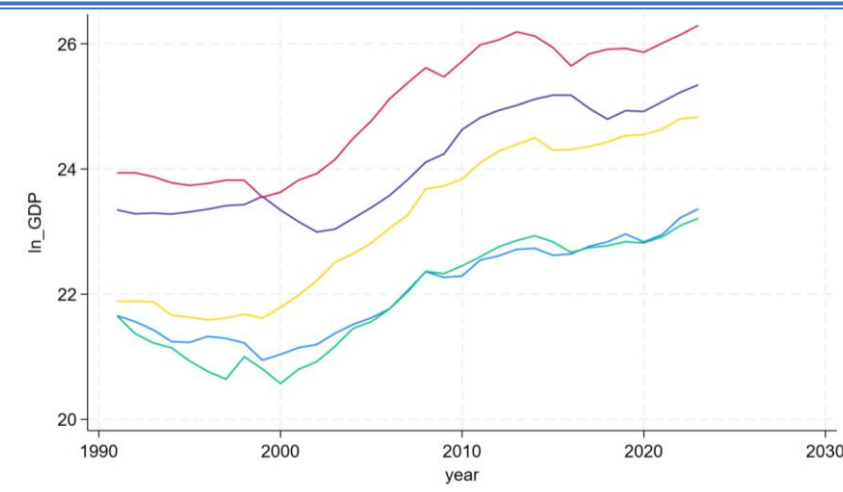
Bu ekologik omillar, ayniqsa suv va energiyaga bog'liq sanoat tarmoqlarida uzoq muddatli investitsiya strategiyalarini shakllantirishda muhim rol o'ynagan bo'lishi mumkin.

2-jadval

Tavsifiy statistika

Variable	\ln_GDP	\ln_POP	\ln_FDI	CO_2	WSt
	overall	overall	overall	overall	overall
Mean	23.248	16.116	17.256	79.734	89.453
Std. dev.	1.5069	0.680	2.449	80.914	46.632
Min	20.573	15.165	6.907	20.05	28.391
Max	26.294	17.389	22.367	286.199	168.913
Observations	165	165	165	165	165

4-grafikda ko'rsatilganidek, Qozog'iston 1990-yildan 1998-yilgacha davom etgan YaIM barqarorligi o'n yildan ortiq davom etgan o'sish jarayonini boshdan kechirdi. Ushbu davrda o'sish darajasi 70 foizdan oshib ketdi va hanuzgacha yuqori darajada saqlanib kelmoqda. YaIMning ortishiga mehnat bozoridagi ko'nikmalar rivojlanishi, ishsizlik va mehnat bozorining o'ziga xos xususiyatlari sabab bo'lishi mumkin.



4-rasm. Tanlangan 5 davlat YaIM 1990-2030 yillar oralig'idagi hajmi

Boshqa tomondan qolgan davlatlar uchun, iqtisodiy o'sish zaif bo'lib kelgan. 4-gafikga ko'ra, 1990-2000-yillarda iqtisodiy o'sish keskin pasayib, -4,1 foizga tushgan, shundan so'ng 2008-yilgi moliyaviy inqirozga tebranuvchi o'sish tendensiya kuzatilgan. 2008-2023-yillarda esa iqtisodiy o'sish past va turg'un bo'lib qolgan. Bunga tarmoqlarning o'sish sur'atlarining bir-biridan farq qilishi, ichki va tashqi iqtisodiy zarbalar iqtisodiy barqarorlikni izdan chiqargani sabab bo'lgan (Jahon banki, 2023). O'tgan 2017 yildan buyon O'zbekiston iqtisodiy faoliyatining tarkibiy o'zgarishlar kuzatildi. 2005-yillarda qishloq xo'jaligi yetakchi soha bo'lgan bo'lsa, 2015-yillarga kelib iqtisodiyotning rivojlanishida xizmat ko'rsatish sohasi ustunlik qila boshladi. Hozirgi kunda esa markaziy Osiyo lideri to'rtinchi sanoat inqilobi davriga mos ravishda texnologik taraqqiyot, elektron tijorat va moliyaviy sektor iqtisodiyotning asosiy yo'nalishlariga aylanmoqda.

Panel ma'lumoti ekonometrik modelni aniqlash

Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, to'g'ridan to'g'ri investitsiyalar, aholi soni oshishi markaziy Osiyodagi besh mamlakatning iqtisodiy o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Biroq, natijalar shuni ko'rsatadiki, suv tanqisligi (WSt) mintaqadagi iqtisodiy natijalarni shakllantirishda salbiy tasirga ega.

Regressiya natijalari suv tanqisligi va YAIM o'sishi o'rtasida sezilarli salbiy bog'liqlik mavjudligini ko'rsatadi. Suv tanqisligi koeffitsienti -0.0166 bo'lib, t-statistikasi -6.86 ni tashkil etadi, bu esa yuqori statistik ahamiyatga ega. Ushbu natijalar shuni anglatadiki, suv taqchilligining ortishi iqtisodiy faoliyatga sezilarli darajada salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Bundan tashqari, aholi sonining o'sishi (lnPOP) YAIMga ijobiy ta'sir ko'rsatib, uning koeffitsienti 2.6351 ga teng. Xuddi shunday, to'g'ridan to'g'ri investitsiyalari (lnFDI) ham statistik jihatdan ijobiy ta'sir ko'rsatib, uning koeffitsienti 0.1087 ni tashkil etadi. Karbonat angidrit gazlari (CO₂) regressiya natijalarida ahamiyatsiz parametr baholarini ko'rsatmoqda, bu esa ushbu mamlakatlarda atrof-muhit zararlanishi suv resurslari boshqaruvi bilan multikolleniyarlikni ko'rsatmoqda. Agar samarali siyosiy choralar ko'rilmasa Uzluksiz suv tanqisligi uzoq muddatli iqtisodiy o'sishni yanada kamayishiga olib kelishi mumkin. Kuchsiz institutsional tizimlar, suv boshqaruvining yetarli darajada yo'lga qo'yilmagani, barqaror suv resurslarini ta'minlash choralari yetishmovchiligi va qishloq xo'jaligidagi samarasiz resurslardan foydalanish muammoni yanada chigallashtirmoqda. Ushbu muammolarni hal qilish uchun integratsiyalangan suv resurslari boshqaruvi siyosatini ishlab chiqish, suvni tejash texnologiyalariga investitsiyalarni ko'paytirish va chegaraviy davlatlar suv boshqaruvi bo'yicha mintaqaviy hamkorlikni mustahkamlash muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday chora-tadbirlar suv tanqisligining iqtisodiy barqarorlikka salbiy ta'sirini kamaytirishga yordam berishi mumkin.

3-jadval

Pooled regression model, fixed effect model, and random effect model

Pooled Regression					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob	Obs
lnGDP					
lnPOP	2.64	.2443005	2.79	0.000	165
lnFDI	0.11	.0276744	1.93	0.000	165
CO2	-0.0011482	.0015991	-0.72	0.474	165
WSt	-.0165554	.0024127	-6.86	0.000	165
_cons	-20.11945	3.807267	-5.28	0.000	165
Fixed Effect model Robusted					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob	Obs
ln_GDP					
ln_POP	4.277213	.5005739	8,54	0.003	165
ln_FDI	.0935322	.0296888	3,15	0.051	165
CO2	.0057172	.0026932	2,12	0.124	165
WSt	-.0134271	.0150108	-0,89	0.437	165
_cons	-47.41966	9.419167	-5.03	0.015	165
Random Effect					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob	Obs
ln_GDP					
ln_POP	2.635115	.2443005	10,79	0.000	165
ln_FDI	.1086747	.0276744	3,93	0.000	165
CO2	-.0011482	.0015991	-0.72	0.473	165
WSt	-.0165554	.0024127	-6.86	0.000	165
_cons	-20.11945	3.807267	-5.28	0.000	165

Panel Modelini tanlash uchun Test natijalari

Hausman testing muhim jihatlaridan biri shundaki, farqlangan dispersiya matritsasining rangi test qilinyotgan koeffitsiyentlar soniga mos kelishini ta'minlash zarur. Agar farqlangan dispersiya matritsasining rangi (masalan, 3) test qilinyotgan koeffitsiyentlar soni (masalan, 4) bilan mos kelmasa, bu test hisob-kitoblarida muammolar bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Bunday tafovut tadqiqotchilarni o'z baholash natijalarini ehtiyotkorlik bilan tahlil qilishga undaydi. Bundan tashqari, o'zgaruvchilarni bir xil masshtabda bo'lishi uchun normallashtirish ularning baholanish jarayonida raqamli beqarorlikni kamaytirishga yordam berishi mumkin.

4-jadval

The Hausman test natijalari

Test Summary		Chi-Sq. Statistic		Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross Section Random		62.12		3	0.0000
	Fixed Effect	Random Effect	Var. (Diff.)	Prob.	Obs.
ln_POP	4.2772	2.6411	1.6421	0.2904	165
ln_FDI	0.0935	0.1087	-0.0151	.01570	165
CO2	0.0057	-0.0015	0.0069	.0010	165
WSt	-0.0134	-0.0166	0.0031	.0086	165

Hausman testi quyidagi gipotezalarni qo'yadi: nol gipoteza (H_0): koeffitsiyentlar orasidagi farq tizimli emas, bu random effects modelining mos ekanini ekanligini bildiradi; muqobil gipoteza (H_a): koeffitsiyentlar orasidagi farq tizimli bo'lib, bu fixed effects modeliga afzallik berish kerakligini anglatadi.

Test natijalarining p-qiyamiga asosan $p < 0.05$ bo'lsa (bu holatda $p = 0.0000$), nol gipoteza rad etiladi, ya'ni fixed effects modeli ishonchliroq hisoblanadi. Agar $p > 0.05$ bo'lsa, nol gipoteza rad etilmaydi, bu esa random effects modelini afzal ko'rsatadi. Bu tadqiqotda p-qiyamati 0.0000 bo'lgani sababli, nol gipoteza rad etiladi va fixed effects modeli ustun variant sifatida tanlanadi. Ushbu natijalar ma'lumotlardagi individual xususiyatlarning tushuntiruvchi o'zgaruvchilar bilan bog'liqligini ko'rsatib, fixed effects modelining maqbul yondashuv ekanligini tasdiqlaydi.

Modelni diagnostik testdan o'tkazish

Panel ma'lumotlarini tahlil qilish-tadqiqotchilarga vaqt bo'yicha kuzatilgan obyektlarni o'rganish imkonini beradigan kuchli ekonometrik vositadir. Ushbu tahlil individual va vaqtga bog'liq o'zgarishlarni hisobga olish imkonini beradi. Biroq, to'g'ri modelni tanlash va potensial ekonometrik muammolarni aniqlash ishonchli natijalarni olish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada vaqt bo'yicha fiksatsiyalangan effektlarning zarurati, geteroskedastiklik va kesimlararo bog'liqlik muammolari ko'rib chiqiladi. Panel ma'lumotlarini tahlil qilishda modelga vaqt bo'yicha fiksatsiyalangan effektlarni kiritish zarurligini aniqlash muhimdir. Vaqt fiksatsiyalangan effektlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan, ammo barcha obyektlar uchun bir xil bo'lgan kuzatilmagan omillarni nazorat qilishga yordam beradi va natijada, chiqarib qoldirilgan o'zgaruvchilarga bog'liq og'ishlarni kamaytiradi. Vaqt bo'yicha fiksatsiyalangan effektlarning mavjudligini tekshirish uchun maxsus statistik test qo'llaniladi. Agar ushbu test natijasi p-qiyamati 0.05 dan past bo'lsa, demak, vaqt fiksatsiyalangan effektlarini modelga kiritish shart. Ushbu effektlarni hisobga olmaslik baholash natijalarining noto'g'ri bo'lishiga olib kelishi mumkin.

5-jadval

Wald Test, Breusch-Pagan LM, Pesaran testlari

Test	Statistic	df	p-value	Decision
Testparm for Year Dummies F-statistic	16.66	(3, 3)	0.0225	Reject Null Hypothesis
Modified Wald Test Chi-squared (χ^2) Statistic	157.76	4	0.0000	Reject H_0
Breusch-Pagan LM Test Chi-bar ² Statistic	0.00		1.0000	Fail to reject H_0
Breusch-Pagan LM Test of Independence Chi-squared (χ^2) Statistic	37.368	6	0.0000	Reject H_0
Pesaran's Test for Cross-Sectional Dependence Test Statistic	4.016		0.0001	Reject H_0
Modified Wald Test Chi-squared (χ^2) Statistic	157.76	4	0.0000	Reject H_0

Geteroskedastiklik – xatoliklarning dispersiyasi turli obyektlar bo'yicha farqlanganda yuzaga keladigan muammo bo'lib, bu baholashlarning samarasizligiga va noto'g'ri standart xatolarga olib kelishi mumkin. Fiksatsiyalangan effektlar modelida guruhlar bo'yicha geteroskedastiklik testi o'tkaziladi, bu test har xil obyektlarda dispersiya bir xilda emasligini tekshiradi. Agar test natijalari nol farazni rad etsa, demak, geteroskedastiklik mavjud va modelni mustahkam standart xatolar bilan baholash kerak. Ushbu muammoni e'tibordan chetda qoldirish statistik ahamiyatlilikni noto'g'ri baholashga va iqtisodiy qaror qabul qilish bo'yicha xato xulosalar chiqarishga sabab bo'lishi mumkin. Panel ma'lumotlarni tahlil qilishda asosiy qaror fiksatsiyalangan effektlar (FE) yoki tasodifiy effektlar (RE) modelidan foydalanish masalasidir. Ushbu tanlov odatda tasodifiy effektlar dispersiyasi nolga teng emasligini tekshiradigan test orqali aniqlanadi. Agar ushbu test natijalari tasodifiy effektlar dispersiyasining nolga teng emasligini tasdiqlamas, demak, tasodifiy effektlar modeli noto'g'ri va fiksatsiyalangan effektlar modeli afzalroq bo'ladi. Bunday holatda individual obyektlarning xususiyatlari mustaqil o'zgaruvchilar bilan bog'liq bo'lib, bu fiksatsiyalangan effektlar modelidan foydalanishni asoslaydi.

Makroiqtisodiy panel ma'lumotlarida, ayniqsa uzoq vaqtli dinamik tahlillarda, kesimlararo bog'liqlik jiddiy muammo bo'lishi mumkin. Bu muammo turli obyektlarning qoldiq xatolari o'zaro bog'liq bo'lganda yuzaga keladi, natijada standart xatolar noto'g'ri hisoblanishi va baholash natijalari ishonchsiz bo'lishi mumkin. Kesimlararo bog'liqlikni aniqlash uchun ikki xil statistik test ishlatiladi. Birinchi test panel obyektlar orasida qoldiq xatolarning mustaqilligini tekshiradi. Agar test natijalari nol farazni rad etsa, bu kesimlararo bog'liqlik mavjudligini bildiradi va maxsus tuzatish choralarini ko'rish kerak. Ikkinchi test qoldiq xatolar orasidagi bog'liqlikni yanada chuqurroq o'rganadi. Agar bu test ham turli obyektlar o'rtasidagi bog'liqlikni tasdiqlasa, ekonometrik tuzatishlar talab qilinadi. Kesimlararo bog'liqlik mavjud bo'lsa, baholash koeffitsiyentlarining noto'g'ri baholanishi va shishirilgan standart xatolar kuzatilishi mumkin. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun Driscoll-Kraay standart xatolari yoki fazoviy ekonometrik usullar qo'llaniladi.

5-jadvalda keltirilgan natijalar diagnostika testlari ekonometrik modelning to'g'ri shakllantirilishi bo'yicha muhim xulosalarni beradi. Unga ko'ra vaqt bo'yicha fiksatsiyalangan effektlar kiritilishi kerak yil bo'yicha effektlarni tekshiruvchi test buni tasdiqlaydi. Obyektlar bo'yicha xatolik dispersiyasining farqli ekanligi va Geteroskedastiklik mavjud ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun mustahkam standart xatolarni qo'llash zarurligini ko'rsatadi. Fiksatsiyalangan effektlar modeli tasodifiy effektlar modelidan afzalroq tasodifiy effektlar dispersiyasining nolga yaqinligi fiksatsiyalangan effektlar modelidan foydalanishni asoslaydi. Kesimlararo bog'liqlik mavjud panel birliklar orasidagi qoldiq xatolar korrelyatsiyalangan bo'lib, standart xatolarni to'g'ri hisoblash uchun maxsus tuzatishlar talab qilinadi. Shu sababli, vaqt bo'yicha fiksatsiyalangan effektlar modeli, mustahkam standart xatolar va kesimlararo bog'liqlikni hisobga oluvchi tuzatishlar bilan ishlovchi model ushbu ma'lumotlar to'plami uchun eng maqbul yondashuv hisoblanadi. Panel ma'lumotlarini to'g'ri diagnostika qilish va ekonometrik muammolarni bartaraf etish natijalarning aniqligi, ishonchligi va siyosiy tavsiyalarni shakllantirishga bevosita ta'sir qiladi.

Xulosa va takliflar.

To'g'ri model tanlash va ekonometrik muammolarni bartaraf etish natijalarning ishonchligini oshiradi. Ushbu tahlilda Pooled Regression, Fiksatsiyalangan Effektlar (FE) modeli, va Tasodifiy Effektlar (RE) modeli natijalari solishtirildi. Pooled Regression natijalariga ko'ra, aholining o'sishi (\ln_POP) va chet el investitsiyalari (\ln_FDI) iqtisodiy o'sishga ijobiy ta'sir qiladi (statistik ahamiyatli, $p < 0.05$). CO_2 va suv tanqisligi (WSt) esa iqtisodiy o'sishga olib kelmaydi aksincha tushishiga olib keladi. Hausman testi panel ma'lumotlar tahlilida qaysi model Fiksatsiyalangan effects yoki tasodifiy effects eng to'g'ri yondashuv ekanligini aniqlash uchun qo'llaniladi. O'zgaruvchilarni to'g'ri keltirish va test natijalarini to'g'ri talqin qilish orqali tadqiqotchilar yanada barqaror va ishonchli ekonometrik xulosalar chiqarishlari mumkin. Test natijalariga ko'ra, fiksatsiyalangan effektlar modeli eng yaxshi variant bo'lib, u vaqt bo'yicha o'zgarishlarni inobatga oladi va individual xususiyatlar bilan bog'liq muammolarni kamaytiradi. Biroq, CO_2 va ishsizlikning iqtisodiy o'sishga ta'siri sezilarli emasligi sababli, qo'shimcha testlar va model tuzatishlari talab qilinishi mumkin. Geteroskedastiklik mavjud bo'lsa, baholash natijalarining ishonchligini ta'minlash uchun mustahkam standart xatolar ishlatilishi kerak. Shuningdek, kesimlararo bog'liqlik mavjudligi tahlil qilinishi lozim, chunki u natijalarning noto'g'ri talqin qilinishiga olib kelishi mumkin. Bu muammoni bartaraf etish uchun Driscoll-Kraay standart xatolari yoki fazoviy ekonometrik usullar qo'llanildi. Model natijalari Markaziy Osiyo mamlakatlarining o'rtasidagi kesimlararo bog'liqliklar orqali mamlakatlarning iqtisodiy o'sishi o'rtasida suv resurslarining o'zaro integratsion rivojlanishga ega ekanini ko'rish mumkin. Shuning uchun ushbu davlatlar o'rtasida suv tanqisligini oldini olish bo'yicha turli hamkorliklar amalga oshirilishi ularni iqtisodiy rivojlanishiga olib kelishi mumkin. Mintaqa suv resurslaridan oqilona foydalanish texnologiyasiga birgalikda kelishgan xohla bir siyosatga kelishish zarurligini ham e'tiborga olish zarur.

Adabiyotlar /Lumepamypa/Reference:

Emran, M. G. I., et al. (2024). Reasons behind the water crisis and its potential health outcomes. arXiv preprint. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2403.07019>.

Falkenmark, M. (1989). The massive water scarcity now threatening Africa: Why isn't it being addressed? *Ambio*, 18(2), 112-118.

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.

Joshi, S., Ilievski, F., & Pujara, J. (2024). Knowledge-powered recommendation for an improved diet water footprint. arXiv preprint. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2403.17426>

Junguo Liu. (2024). Timing the first emergence and disappearance of global water scarcity. *Nature Communications*. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41467-024-51302-z>

Mengru Wang. (2024). A triple increase in global river basins with water scarcity due to climate change. *Nature Communications*. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41467-024-44947-3>.

Prieto-Curiel, R., & Borja-Vega, C. (2024). The influence of urban morphology on water scarcity. arXiv preprint. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2402.06676>

Tianbo Fu (2022) Measurement and driving factors of grey water footprint efficiency in Yangtze River Basin.