

ILMIY-AMALIY
ELEKTRON JURNAL



Avgust №8, 2026

Агробизнес, наука и
технология

AGROBIZNES FAN VA TEXNOLOGIYALAR

Agribusiness, science and
technology

№ 083688



ISSN:

3060-5245

Toshkent-2026

Platform &
workflow by
OJS / PKP

BOSH MUHARRIR

Oblomuradov Narzullo Naimovich – i.f.d. (DSc), professor.

Bosh muharrir o'rinbosarlari:

Islamov Soxib Yaxshibekovich – q.x.f.d. (DSc), professor.

Sultonov Kamoliddin Sadriddinovich – q.x.f.d. (DSc), professor.

Farmonov To'liqin Xayitmurodovich – i.f.d. (DSc), professor.

Muharrir:

Beglayev Uchqun Xurramovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent.

Tahrir hay'atining xalqaro a'zolari:

Kusainov Xalel Xaymullayevich – i.f.d. professor (Qozog'iston davlat texnologiya universiteti)

Vilija Aleknevičienė – i.f.d. professor (Universitet Vitovta Velikogo)

Gilbert Ludwig – professor, (Jamk University of Applied Sciences)

Bobojonov Ixtiyor Baxtiyorovich – i.f.d. professor (Germaniyaning Leybnits nomidagi Markaziy Osiyoda qishloq xo'jaligini rivojlantirish instituti (IAMO))

Daiva Makutenene – professor, (Vitautas Magnus universiteti, Litva)

Xaitboyeva Nargiza Alikulovna – i.f.d. dotsent (Tojikiston davlat huquq, biznes va siyosat universiteti)

Tahrir hay'ati:**08.00.00-Iqtisodiyot fanlari:**

Gulyamov Saidasror Saidaxmedovich – i.f.d. (DSc), professor;

Saidov Muxammad-Ali Xakimovich – i.f.d. (DSc), professor;

Rustamova Iroda Baxramjanovna – i.f.d. (DSc), professor;

Ochilov Ilhom Sayitqulovich – i.f.d. (DSc), professor;

Askarov Nazimjon Niyozovich – i.f.d. (DSc), professor;

Abdullayev Altinbek Yangibayevich – i.f.d. (DSc), professor;

Boltayev Abror Sayitmuradovich – i.f.d. (DSc), dotsent;

Abduvasikov Abduaziz Abdulazizovich – i.f.n. professor;

Mamadiyarov Dilshad Uralovich – i.f.n. dotsent;

Achilov Mashrab Ulug'bekovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Galimova Feryuza Rafikovna – i.f.n. dotsent;

Odilova Dilnozaxon Barnayevna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Yangiboyev Dilshod G'ulomovich – i.f.f.d. (PhD);

Saidova Dildora Nurmatovna – i.f.n. dotsent;

Dexkanova Nilufar Sagdullayevna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Roziqov Jahongir Mustaqim o'g'li – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Boltayev Nurali Shiramatovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Ibragimova Madina Ismoilovna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Javlijev Nuriddin Bektemir o'g'li – i.f.f.d. (PhD).

06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari:

Shokirov Alisher Djuraboyevich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Mardanov Husniddin Xolbozorovich – q.x.f.d. (DSc);

Abdiyev Fozil Rashidovich – q.x.f.d. (DSc);

Sattorov Maqsud Axtamovich – q.x.f.d. (DSc);

Yuldashov Nurbek Ergashovich – v.f.d. (DSc);

Xalmirzayev Dilmurad Kamilovich – q.x.f.d. (DSc), dotsent;

Namazov Ixtiyor Choriyevich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Xudayqulov Jonibek Bozarovich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Eshonqulov Jamoliddin Saporboy o'g'li – q.x.f.d. (DSc), professor;

Abdullayev Anvar Kodirullayevich – b.f.n., katta ilmiy xodim;

Atabayev Ma'ruf Maxmudovich – q.x.f.n. professor;

Safarov Asqar Asadullayevich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Mustafakulov Davron Mamatqulovich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Kasimov Botir Sadriddinovich – q.x.f.f.d. (PhD);

Akramov Umidilla Ikramdjanovich – q.x.f.n. dotsent;

Elboboyev Abdug'ani Shuxrat o'g'li – q.x.f.f.d. (PhD);

Muxammadov Yo'ldoshbek Akmal o'g'li – q.x.f.f.d. (PhD);

Maxmudova Shaxnoza Abdufattaxovna – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Idrisov Xusanjon Abdujabborovich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent.

MUASSIS

Toshkent davlat agrar
universiteti

ALOQA UCHUN MA'LUMOTLAR

Manzil: Toshkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko'chasi, 2-uy.

Jurnalning telegram manzili:

t.me/agrobiznes_elektronjurnal

E-mail: licht-1989@mail.ru

Jurnalning rasmiy sayti:

<https://www.agrobiznesjournal.uz>

Tel: +(998) 93 439 30 00

JURNALNING ILMIYLIGI:

Ma'lumot uchun, OAK Rayosatining 30.11.2024-yildagi №364/5-sonli qarori bilan 08.00.00-Iqtisodiyot fanlari bo'yicha, 08.05.2025-yildagi №370/5-sonli qarori bilan 06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga kiritilgan.

Elektron nashr, 558-sahifa.

E'lon qilishga 2026-yil 28-avgustda ruxsat etildi.



G'YOSOV ILXOM KARIMOVICH

Qurilish sanoati korxonalarida korporativ boshqaruv va iqtisodiy samaradorlik o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikning metodologik asoslari.....287

BOLLIYEV SHAMSIDDIN TURSUNMAMATOVICH

Kichik biznes sohasiga investitsiyalarni jalb etishning ilmiy-nazariy asoslari....300

SHARIPOV LAZIZ AKTAM O'G'LI

Comparing parametric and non-parametric efficiency measurement under data quality constraints: stochastic frontier and dea evidence from smallholder sweet sorghum farms in Uzbekistan.....306

KARIMOVA MUHAYYO ORIF QIZI

Qandolatchilik mahsulotlarining sifat nazoratini oshirishda statistik usullardan foydalanishni takomillashtirish.....314

URALOV ELSHOD SIROJIDDIN O'G'LI

Mintaqada intellektual va texnologik salohiyat tushunchasining tatbiq etish.....322

MOVLONOVA DILRABO NOMOZ QIZI

Mintaqa iqtisodiyotini barqaror rivojlantirishda klasterlash mexanizmlarini takomillashtirishning konseptual asoslari.....328

JO'RAYEVA SHAXLO UCHQUN QIZI

Raqamli iqtisodiyot sharoitida kichik biznes subyektlarining raqobatbardoshligi va moliyaviy barqarorligini ta'minlashning aholi bandligiga ta'siri.....340

AXMEDOVA NAFISA AMIRDDIN QIZI

Innovatsion rivojlanish sharoitida O'zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash mexanizmlarini takomillashtirish.....347

MIRZAYEV MUZAFFAR MAXMUDOVICH

Yaponiya-O'zbekiston investitsiya hamkorligi: institutsional tuzilma va evolyutsiya bosqichlar.....356

QISHLOQ XO'JALIGI FANLARI

MASHRAPOV AHLIDDIN TURSUNALIEVICH

Farg'ona viloyatining unumdorligi past tuproq – iqlim sharoiti uchun mos, yuqori hosilli o'rik navlarini tanlash.....366

ESHPULATOV DOSTONBEK BOXODIR O'G'LI

Iqlim o'zgarishining paxta va bug'doy hosildorligiga ta'siri: O'zbekiston tumanlari bo'yicha panel ma'lumotlar tahlili (2015–2024).....371

RUZMETOV UMID ISMAILOVICH, ULUGOVA SAFARGUL FAYZULLAEVNA

Toshkent viloyati Bo'stonlik tumani sharoitida dorivor enotera (Oenothera Biennis L.) o'simligini yetishtirish uchun tuproqlarning mexanik tarkibi va agrokimyoviy xususiyatlarini baholash.....385

ПАВШАНОВА Н.А.

Урожайность и продуктивность совмещённых посевов сортов маша с хлопчатником в условиях Ташкентской области.....391

CHARIEVA XILAL DO'STMURATOVNA, TADJIEV MARDONQUL, DJURAEV BAYNIYAZ CHARIEVICH, BEGIMQULOV BEHZOD O'ROLOVICH

Ingichka tolali g'o'zaning konkurs nav sinovi ko'chatzoridagi navlar va tizmalarining qimmatli xo'jalik belgilari.....398





IQLIM O'ZGARISHINING PAXTA VA BUG'DOY HOSILDORLIGIGA TA'SIRI: O'ZBEKISTON TUMANLARI BO'YICHA PANEL MA'LUMOTLAR TAHLILI (2015–2024)

ESHPU LATOV DOSTONBEK BOXODIR O'G'LI

Guliston davlat universiteti dotsenti v.b., PhD

E-mail: eshpulatov.dostonbek@guldu.uz

0000-0003-0262-627X

Annotatsiya. Maqolada 2015–2024-yillar uchun O'zbekistonning 194 ta tumani bo'yicha shakllantirilgan panel ma'lumotlar asosida iqlim omillarining bug'doy va paxta xom ashyosi hosildorligiga ta'siri baholanadi. Tuman qat'iy effektlari va viloyat trendlarini o'z ichiga olgan model qo'llanilgan; spetsifikatsiya tanlovi F-test, Broysh–Pagan LM, Mundlak, Pesaran CD va Vuldrij testlari bilan asoslangan. Bug'doyda harorat va hosildorlik o'rtasidagi bog'liqlik chiziqli emas, optimum 28,1 °C ni tashkil etadi; paxtada iyul–avgust haroratining 1 °C ga oshishi hosildorlikni 5,4 % ga kamaytiradi. Vegetatsiya davridagi ortiqcha yog'in va kuchli shamol hosildorlikni pasaytiradi, sug'orish suvi mavjudligi esa oshiradi.

Kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, hosildorlik, bug'doy, paxta, panel ma'lumotlar, qat'iy effektlar, O'zbekiston.

Аннотация. В статье оценивается влияние климатических факторов на урожайность пшеницы и хлопка-сырца на основе панельных данных по 194 районам Узбекистана за 2015–2024 гг. Применена модель с фиксированными эффектами районов и региональными трендами; выбор спецификации обоснован тестами F, ЛМ Бройша–Пагана, Мундлака, Песарана и Вулдриджа. Установлено, что связь температуры и урожайности пшеницы нелинейна с оптимумом 28,1 °C, а повышение июльско–августовской температуры на 1 °C снижает урожайность хлопка на 5,4 %.

Ключевые слова: изменение климата, урожайность, пшеница, хлопок, панельные данные, фиксированные эффекты, Узбекистан.

Abstract. This paper estimates the effect of climatic factors on wheat and raw cotton yields using a district-level panel covering 194 districts of Uzbekistan over 2015–2024. A district fixed-effects model with region-specific trends is applied; the specification is justified by F, Breusch–Pagan LM, Mundlak, Pesaran CD and Wooldridge tests. The temperature–yield relationship for wheat is non-linear with an optimum of 28.1 °C, while a 1 °C rise in July–August temperature reduces cotton yield by 5.4 %. Excess precipitation during the cotton season and stronger seasonal winds also depress yields, whereas surface runoff, a proxy for irrigation water availability, raises them.

Keywords: climate change, crop yield, wheat, cotton, panel data, fixed effects, Uzbekistan.

KIRISH

Qishloq xo'jaligi O'zbekiston iqtisodiyotining tayanch tarmoqlaridan biri bo'lib qolmoqda: u yalpi ichki mahsulotning taxminan uchdan bir qismini shakllantirishda bevosita yoki bilvosita ishtirok etadi, qishloq joylarida band aholining katta qismini ish bilan ta'minlaydi va oziq-ovqat xavfsizligining asosini tashkil qiladi. Tarmoq strukturasi ikkita ekin — bug'doy va paxta — alohida o'rin tutadi. 2024-yilda mamlakat bo'yicha bug'doy 1,26 mln gektar, paxta esa 0,98 mln gektar maydonga ekilgan; bu ikki ekin sug'oriladigan yerlarning katta qismini egallaydi va agrar siyosatning markaziy ob'ekti hisoblanadi.

Ayni paytda Markaziy Osiyo iqlim o'zgarishiga eng sezgir mintaqalardan biri sifatida tan olingan. Mintaqada harorat global o'rtacha ko'rsatkichdan tezroq





ko'tarilmoqda, muzliklar maydoni qisqarmoqda, daryo oqimining mavsumiy taqsimoti o'zgarmoqda va qurg'oqchilik hodisalari chastotasi ortmoqda. O'zbekiston sharoitida bu jarayonlar ikki tomonlama xavf tug'diradi: bir tomondan, vegetatsiya davridagi ekstremal issiqlik o'simliklarning fiziologik holatiga bevosita ta'sir qiladi; ikkinchi tomondan, sug'orish suvi taqchilligi orqali bilvosita ta'sir ko'rsatadi. Deyarli butunlay sug'orishga asoslangan dehqonchilik tizimida bu ikki kanalning nisbiy ahamiyati empirik jihatdan hal qilinishi kerak bo'lgan masaladir.

Xalqaro adabiyotda iqlimning hosildorlikka ta'sirini baholashga bag'ishlangan ishlar salmoqli bo'lsa-da, ularning aksariyati AQSh, Yevropa Ittifoqi, Hindiston va Xitoy ma'lumotlariga tayanadi. Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar ko'pincha viloyat yoki milliy daraja bilan cheklanadi hamda simulyatsion (biofizik) modellarga asoslanadi. Viloyat darajasidagi agregatsiya esa iqlim o'zgaruvchanligining muhim qismini yo'qotadi: bir viloyat ichida tog' oldi va cho'l tumanlari o'rtasidagi harorat farqi 5–6 °C ga yetishi mumkin. Shu sababli tuman darajasidagi panel ma'lumotlarga asoslangan ekonometrik baholash muhim ilmiy va amaliy bo'shliqni to'ldiradi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — 2015–2024-yillar uchun O'zbekiston tumanlari kesimidagi rasmiy statistik ma'lumotlar va yuqori aniqlikdagi oylik iqlim ma'lumotlarini birlashtirgan panel baza asosida iqlim omillarining bug'doy va paxta hosildorligiga ta'sirini miqdoriy baholashdan iborat. Tadqiqot quyidagi vazifalarni hal qiladi: (i) 194 ta tuman uchun balanslashgan panel ma'lumotlar bazasini shakllantirish; (ii) agronomik jihatdan asoslangan mavsumiy iqlim o'zgaruvchilarini konstruksiyalash; (iii) spetsifikatsiya testlari asosida eng mos panel modelni tanlash; (iv) harorat va hosildorlik o'rtasidagi chiziqsiz bog'liqlikni aniqlash; (v) issiqlik stressi stsenariylari bo'yicha hosildorlik yo'qotishlarini hisoblash.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi uch jihatda namoyon bo'ladi. Birinchidan, O'zbekiston bo'yicha tuman darajasidagi eng batafsil iqlim–hosildorlik paneli shakllantirilgan (1 940 ta kuzatuv). Ikkinchidan, iqlim o'zgaruvchilari kalendar yil bo'yicha emas, balki har bir ekinning fenologik davri bo'yicha (bug'doy uchun may–iyun, paxta uchun iyul–avgust) hisoblangan. Uchinchidan, model tanlovi "odat bo'yicha" emas, balki to'liq spetsifikatsiya testlari majmuasi asosida amalga oshirilgan va natijalarning mustahkamligi bir necha alternativ baholovchilar bilan tekshirilgan.

ADABIYOTLAR SHARHI

Iqlimning qishloq xo'jaligiga ta'sirini baholashda iqtisodiy adabiyotda ikkita asosiy yondashuv shakllangan. Birinchisi — Mendelsohn, Nordhaus va Shaw tomonidan taklif qilingan Rikardo yondashuvi bo'lib, unda yer qiymati yoki fermer daromadi uzoq muddatli iqlim ko'rsatkichlariga regressiya qilinadi va shu tariqa moslashuv (adaptatsiya) samarasi hisobga olinadi [1]. Ushbu yondashuvning zaif tomoni — kesim ma'lumotlarga tayanishi va kuzatilmaydigan





tuproq unumdorligi, infratuzilma sifati kabi omillar bilan bog'liq endogenlik muammosidir.

Ikkinchi yondashuv Deschênes va Greenstone tomonidan ilgari surilgan bo'lib, u panel ma'lumotlar va ob-havoning yildan yilga tasodifiy tebranishlaridan foydalanadi [2]. Hududiy qat'iy effektlar kuzatilmaydigan doimiy xususiyatlarni, yillik effektlar esa umumiy makroiqtisodiy va texnologik shoklarni yutadi. Natijada iqlim koeffitsiyentlari ekzogen ob-havo tebranishlari asosida identifikatsiya qilinadi. Hsiang ushbu yondashuvni "iqlim ekonometrikasi" sifatida umumlashtirib, uning kuchli va zaif tomonlarini tizimlashtirgan [3].

Schlenker va Roberts AQSh ma'lumotlarida harorat va hosildorlik o'rtasidagi bog'liqlik keskin chiziqli ekanini ko'rsatdi: ma'lum chegaradan (makkajo'xori uchun 29 °C, paxta uchun 32 °C) yuqori haroratlar hosildorlikni tez pasaytiradi [4]. Bu natija keyinchalik boshqa mamlakatlar uchun ham tasdiqlangan. Lobell va hammualliflar 1980–2008-yillar uchun global hisob-kitoblarda iqlim trendlari bug'doy va makkajo'xori ishlab chiqarishini mos ravishda 5,5 va 3,8 foizga kamaytirganini aniqladi [5]. Asseng va hammualliflar ko'p modeli ansambl yordamida haroratning har 1 °C ga oshishi global bug'doy ishlab chiqarishini o'rtacha 6 foizga qisqartirishini ko'rsatdi [6]. Zhao va hammualliflar to'rt mustaqil metod (dala tajribalari, statistik modellar, global va mintaqaviy simulyatsiyalar) natijalarini taqqoslab, bir xil yo'nalishdagi xulosaga keldi [7].

Moslashuv masalasi alohida e'tibor qaratilgan yo'nalishdir. Burke va Emerick uzoq muddatli farqlar (long differences) usulidan foydalanib, AQSh dehqonchiligida qisqa muddatli ob-havo shoklariga nisbatan moslashuv darajasi past ekanini, ya'ni uzoq muddatli iqlim o'zgarishining zarari qisqa muddatli baholardan sezilarli darajada kam emasligini ko'rsatdi [8]. Bu natija panel baholarni uzoq muddatli prognozlarda ehtiyotkorlik bilan qo'llash zarurligini ta'kidlaydi.

Markaziy Osiyo bo'yicha adabiyot nisbatan cheklangan. Lioubimtseva va Henebry mintaqaning qurg'oq iqlimi, suv resurslariga qaramligi va institutsional zaifligi tufayli iqlim o'zgarishiga nisbatan yuqori zaifligini asoslagan [9]. Jahon banki tomonidan tayyorlangan tahliliy hisobotda Sharqiy Yevropa va Markaziy Osiyo mamlakatlari uchun iqlim ta'siri va moslashuv variantlari baholanib, sug'orish tizimi samaradorligini oshirish ustuvor chora sifatida ko'rsatilgan [10]. Reyer va hammualliflar mintaqadagi harorat o'sishi global o'rtachadan yuqori sur'atda kechayotganini va bu suv resurslari hamda qishloq xo'jaligiga jiddiy ta'sir qilishini ta'kidlaydi [11].

O'zbekiston sharoitida Bobojonov va Aw-Hassan integratsiyalashgan modellashtirish asosida iqlim o'zgarishi fermer daromadlarini pasaytirishini va bu ta'sir asosan suv taqchilligi kanali orqali kechishini ko'rsatgan [12]. Rudenko va hammualliflar paxta ishlab chiqarishning suv izi (water footprint) tahlilini o'tkazib, tarmoqning suv resurslariga qaramlik darajasini miqdoriy baholagan [13]. Djanibekov va hammualliflar esa fermer xo'jaliklarini qayta tashkil etish jarayoni ishlab chiqarish qarorlariga qanday ta'sir qilganini tahlil qilgan [14]. Shunga qaramay, bu ishlarning hech biri tuman darajasidagi uzun





panel asosida iqlim koeffitsiyentlarini bevosita ekonometrik baholamagan. Mazkur maqola aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ma'lumotlar bazasi. Tadqiqotda ikkita manba birlashtirilgan. Birinchisi — O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining tumanlar kesimidagi bug'doy va paxta xom ashyosi ekin maydoni hamda hosil hajmi bo'yicha rasmiy ma'lumotlari (2015–2024-yillar) [15]. Ikkinchisi — tumanlar kesimidagi oylik iqlim ma'lumotlari: yog'in miqdori (mm), o'rtacha harorat (°C), shamol tezligi va sirt oqimi (runoff) ko'rsatkichlari [16]. Ikki manba tuman nomlari bo'yicha moslashtirilib, 194 ta tuman va shahar $\times$ 10 yil = 1 940 kuzatuvdan iborat balanslashgan panel shakllantirildi.

Tahlil namunasini shakllantirishda quyidagi mezonlar qo'llandi: (i) shahar birliklari chiqarib tashlandi, chunki ularda ekin maydonlari juda kichik va hosildorlik ko'rsatkichlari beqaror; (ii) tegishli ekin maydoni 100 gektardan kam bo'lgan kuzatuvlar hisobga olinmadi; (iii) manbadagi aniq texnik xatolar (Farg'ona viloyatining 2017-yildagi bug'doy hosili ustuni maydon ustuni bilan bir xil qiymatlarni takrorlaydi; Namangan viloyatining 2023–2024-yillardagi bug'doy hosili paxta hosili qiymatlariga teng) chiqarib tashlandi; (iv) iqlim ma'lumoti mavjud bo'lmagan yetti birlik (yaqinda tashkil etilgan tumanlar) hisobga olinmadi; (v) logarifmlangan hosildorlikning 1 va 99-foizli chegaralari bo'yicha vinzorizatsiya o'tkazildi. Natijada bug'doy uchun 156 ta tumanni qamrab olgan 1 335 kuzatuv, paxta uchun 131 ta tumanni qamrab olgan 1 263 kuzatuvdan iborat namunalar hosil bo'ldi.

Iqlim o'zgaruvchilarining konstruksiyasi. Kalendar yil o'rtachalaridan foydalanish agronomik jihatdan asoslanmaydi, chunki har bir ekinning kritik davri turlicha. Kuzgi bug'doy uchun eng muhim davr — don to'ldirish bosqichi (may–iyun), shuningdek qish oylaridagi harorat (yanvar–fevral) o'simlikning qishlab chiqishini belgilaydi; yog'in esa oktabr (t–1)–iyun (t) davri bo'yicha yig'ib hisoblanadi. Paxta uchun eng kritik omil — iyul–avgustdagi issiqlik stressi, shu bilan birga aprel–may harorati ekish muddati va unib chiqish sifatini belgilaydi; yog'in aprel–sentabr davri bo'yicha yig'iladi. Sug'orish suvining mavjudligi ko'rsatkichi sifatida vegetatsiya davridagi o'rtacha sirt oqimi (logarifmlangan shaklda) qo'llanildi.

Ekonometrik model. Baholanadigan asosiy tenglama bug'doy uchun quyidagi ko'rinishga ega:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_1 T_{it} + \beta_2 T^2_{it} + \beta_3 TW_{it} + \beta_4 P_{it} + \beta_5 P^2_{it} + \beta_6 \ln(R_{it}) + \beta_7 W_{it} + \beta_8 \ln(A_{it}) + \mu_i + \delta_r \cdot t + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

bu yerda Y_{it} — i-tumandagi t-yildagi hosildorlik (t/ga); T_{it} — may–iyun o'rtacha harorati; TW_{it} — qish harorati; P_{it} — vegetatsiya davri yog'ini (100 mm birlikda); R_{it} — sirt oqimi; W_{it} — shamol tezligi; A_{it} — ekin maydoni; μ_i — tuman qat'iy effektlari; $\delta_r \cdot t$ — viloyatga xos chiziqli vaqt trendlari; ε_{it} — xatolik hadi. Paxta uchun tenglama shunga o'xshash bo'lib, unda T_{it} sifatida iyul–avgust





harorati, TWit o'rniga aprel–may harorati qo'llaniladi va harorat kvadrati statistik ahamiyatsizligi sababli chiqarib tashlanadi:

$$\ln(Yit) = \gamma_1 Tit + \gamma_2 TSit + \gamma_3 Pit + \gamma_4 P^2it + \gamma_5 \ln(Rit) + \gamma_6 Wit + \gamma_7 \ln(Ait) + \mu_i + \delta r \cdot t + \varepsilon it. \quad (2)$$

Bog'liq o'zgaruvchining logarifmik shakli koeffitsiyentlarni yarim-elastiklik sifatida, ya'ni omilning bir birlikka o'zgarishiga hosildorlikning foizli javobi sifatida talqin qilish imkonini beradi. Harorat kvadrati Schlenker va Roberts [4] ko'rsatgan chiziqliksizlikni qamrab oladi va optimal harorat nuqtasini ($-\beta_1/2\beta_2$) baholashga xizmat qiladi.

Model tanlash protsedurasi. Eng mos spetsifikatsiyani aniqlash uchun quyidagi testlar ketma-ketligi qo'llanildi: (i) qat'iy effektlarning umumiy ahamiyatlilikini tekshiruvchi F-test (birlashtirilgan OLSga qarshi); (ii) Broysh–Pagan Lagranj ko'paytuvchisi testi (birlashtirilgan OLSga qarshi tasodifiy effektlar) [17]; (iii) qat'iy va tasodifiy effektlar o'rtasida tanlov uchun Xausman testi [18] hamda uning mustahkam muqobili sifatida Mundlak yondashuvi [19]; (iv) kesimlararo bog'liqlikni aniqlash uchun Pesaran CD testi [20]; (v) qoldiqlardagi birinchi tartibli avtokorrelyatsiyani tekshirish uchun Vuldrij testi [21]; (vi) multikollinearlikni baholash uchun dispersiya inflyatsiya omillari (VIF). Standart xatolar tuman darajasida klasterlangan; kesimlararo bog'liqlik aniqlangani sababli Driscoll–Kraay standart xatolari bilan mustahkamlik tekshiruvi ham o'tkazildi [22]. Hisob-kitoblar Python muhitida linearmodels va statsmodels kutubxonalari yordamida bajarildi [23].

TAHLIL VA NATIJALAR

Tavsifiy statistika. 1-jadvalda tahlil namunasidagi asosiy o'zgaruvchilarning tavsifiy ko'rsatkichlari keltirilgan. Bug'doy hosildorligining o'rtacha qiymati 4,84 t/ga bo'lib, tumanlar o'rtasidagi tarqoqlik sezilarli (standart chetlanish 1,70 t/ga; minimal 0,66, maksimal 8,25 t/ga). Paxta hosildorligi o'rtacha 2,80 t/ga (0,75). May–iyun o'rtacha harorati 24,7 °C atrofida bo'lib, 10,3 °C dan (tog'li tumanlar) 30,9 °C gacha (janubiy cho'l tumanlari) o'zgaradi — bu tuman darajasidagi tahlilning afzalligini yaqqol ko'rsatadi.

1-jadval

Tavsifiy statistika

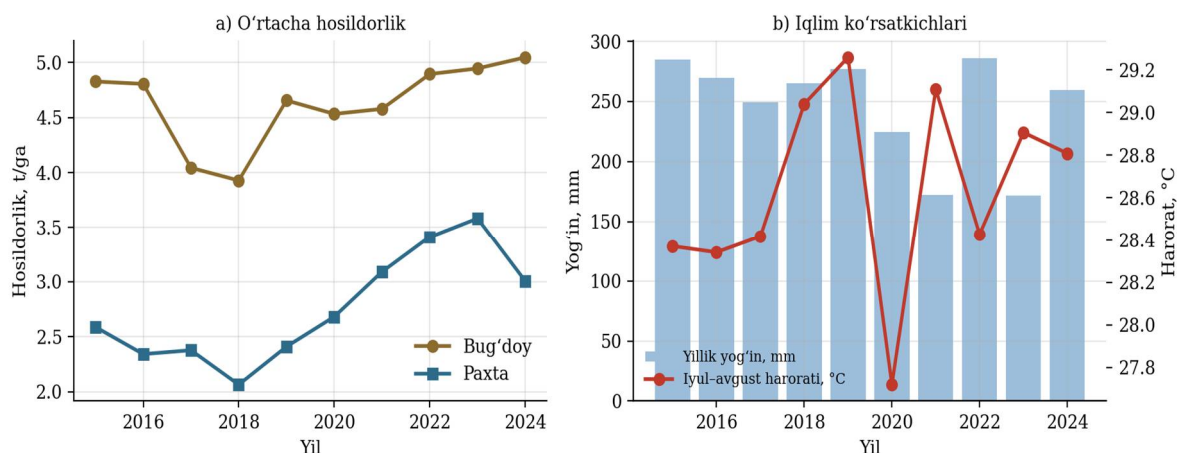
O'zgaruvchi	O'lchov	O'rtacha	St. chet.	Min	Maks
Bug'doy hosildorligi	t/ga	4,836	1,704	0,663	8,251
Bug'doy ekin maydoni	ga	8 489	5 607	165	56 723
Harorat (may–iyun)	°C	24,657	3,379	10,306	30,947
Harorat (yanvar–fevral)	°C	2,715	2,789	–10,003	9,217
Yog'in (okt.–iyun)	100 mm	2,394	1,261	0,491	8,746
Sirt oqimi (aprel–iyun)	$\times 10^{-3}$	63,97	277,06	0,069	3 065,47
Shamol (aprel–iyun)	m/s	1,065	0,629	0,252	3,386
Paxta hosildorligi	t/ga	2,795	0,745	0,989	4,533
Paxta ekin maydoni	ga	8 410	4 182	360	25 811
Harorat (iyul–avgust)	°C	29,309	2,431	16,742	33,748



O'zgaruvchi	O'lchov	O'rtacha	St. chet.	Min	Maks
Harorat (aprel–may)	°C	19,569	2,580	6,781	25,915
Yog'in (aprel–sentabr)	100 mm	0,645	0,432	0,054	4,013
Sirt oqimi (iyun–avgust)	$\times 10^{-3}$	6,175	49,888	0,000	1 052,86
Shamol (aprel–sentabr)	m/s	1,424	0,899	0,295	4,017

Manba: mualliflik hisob-kitoblari. Bug'doy uchun N = 1 335 (156 tuman), paxta uchun N = 1 263 (131 tuman).

1-rasmda 2015–2024-yillarda o'rtacha hosildorlik dinamikasi va iqlim ko'rsatkichlari keltirilgan. Ikkala ekin ham 2018-yilda sezilarli pasayish kuzatiladi (bug'doy 3,93 t/ga, paxta 2,07 t/ga), so'ngra barqaror o'sish tendensiyasi shakllangan. Paxta hosildorligining 2021–2023-yillardagi keskin o'sishi (2,07 dan 3,58 t/ga gacha) asosan klaster tizimiga o'tish va agrotekhnologiyalarni yangilash bilan bog'liq bo'lib, bu jarayon iqlim ta'siridan ajratib olinishi zarur. Aynan shu sababli modelga viloyatga xos vaqt trendlari kiritilgan. Yog'in bo'yicha 2021 va 2023-yillar aniq qurg'oqchil yillar sifatida ajralib turadi (mos ravishda 171,5 va 170,6 mm, o'rtacha 245 mm ga qarshi).



Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

1-rasm. Bug'doy va paxta hosildorligi hamda iqlim ko'rsatkichlari dinamikasi, 2015–2024

Spetsifikatsiya testlari. 2-jadvalda model tanlash bo'yicha o'tkazilgan testlar natijalari keltirilgan. Ikkala ekin uchun ham F-test tuman qat'iy effektlarining birgalikdagi ahamiyatligini 1 % darajada tasdiqlaydi (bug'doy: $F = 31,46$; paxta: $F = 9,18$), ya'ni birlashtirilgan OLS modeli rad etiladi. Broysh–Pagan LM testi ham individual effektlar mavjudligini tasdiqlaydi. Xausman testining klasterlangan kovariatsiya matritsasi bilan hisoblanganda salbiy qiymat berishi mumkinligi hisobga olinib, uning mustahkam muqobili — Mundlak testi qo'llanildi: guruh o'rtachalarining birgalikdagi ahamiyatligi ikkala ekin uchun ham 1 % darajada tasdiqlandi ($\chi^2 = 47,50$ va $156,92$), demak tasodifiy effektlar modeli nomuvofiq va qat'iy effektlar afzal. Pesaran CD testi bug'doy namunasida kesimlararo bog'liqlikni aniqlaydi ($CD = 6,09$), Vuldrij testi esa qoldiqlarda ijobiy avtokorrelyatsiyani ko'rsatadi. Shu sababli asosiy natijalar tuman darajasida



klasterlangan standart xatolar bilan, mustahkamlik tekshiruvi esa Driscoll–Kraay standart xatolari bilan taqdim etiladi. Markazlashtirilgandan keyingi maksimal VIF qiymati 7,25 bo'lib, jiddiy multikollinearlik yo'qligini bildiradi.

2-jadval

Spetsifikatsiya testlari natijalari

Test	Nol gipoteza	Bug'doy	Paxta	Xulosa
F-test (FE)	Tuman effektlari yo'q	31,46***	9,18***	FE afzal
Broysh–Pagan LM	Individual effektlar yo'q	2 395,38***	781,91***	Panel modeli zarur
Mundlak (χ^2)	Guruh o'rtachalari = 0	47,50***	156,92***	RE rad etiladi
Pesaran CD	Kesimlararo bog'liqlik yo'q	6,09***	1,68*	DK st. xatolar
Vuldrij AR(1)	Avtokorrelyatsiya yo'q	$\rho = 0,201$ ***	$\rho = 0,120$ ***	Klaster st. xatolar
VIF (maks.)	—	7,03	7,25	Muammo yo'q

Izoh: *** — 1 %, ** — 5 %, * — 10 % darajada ahamiyatli. Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

Bug'doy bo'yicha baholash natijalari. 3-jadvalda oltita alternativ baholovchi natijalari keltirilgan. Birlashtirilgan OLS modeli harorat uchun manfiy chiziqli va musbat kvadratik koeffitsiyent beradi — bu tumanlar o'rtasidagi doimiy farqlar (tuproq sifati, sug'orish infratuzilmasi, dengiz sathidan balandlik) hisobga olinmaganligi natijasidir. Qat'iy effektlar kiritilishi bilan koeffitsiyentlar belgisi o'zgaradi va barqarorlashadi: FE, ikki tomonlama FE va viloyat trendli FE modellarida harorat koeffitsiyenti musbat, kvadrat koeffitsiyenti esa manfiy va 1 % darajada ahamiyatli bo'lib qoladi. Bu bog'liqlikning teskari U shaklda ekanini tasdiqlaydi.

Asosiy model sifatida viloyat trendlarini o'z ichiga olgan qat'iy effektlar modeli (5-ustun) tanlandi: u eng yuqori ichki determinatsiya koeffitsiyentiga ega ($R^2_{\text{within}} = 0,160$) va agrotexnologik yangilanish jarayonining viloyatlar bo'yicha notekis kechishini hisobga oladi. Ushbu modelga ko'ra, may–iyun harorati koeffitsiyenti 0,1924, kvadrat koeffitsiyenti $-0,0034$ ni tashkil etadi. Bundan optimal harorat $28,08^\circ\text{C}$ (standart xato 1,52) ekani kelib chiqadi. Qish harorati koeffitsiyenti musbat va ahamiyatli (0,0151): yanvar–fevral haroratining 1°C ga yuqori bo'lishi hosildorlikni 1,5 % ga oshiradi, bu qishki nobudgarchilikning kamayishi bilan izohlanadi. Shamol tezligi koeffitsiyenti manfiy ($-0,1006$): bahorgi quruq va issiq shamollar (garmsel) don to'ldirish bosqichida transpiratsiyani kuchaytirib, hosildorlikni pasaytiradi.

3-jadval

Bug'doy hosildorligi bo'yicha baholash natijalari (bog'liq o'zgaruvchi — In hosildorlik)

O'zgaruvchi	(1) OLS	(2) RE	(3) FE	(4) TWFE	(5) FE+trend	(6) FE+DK
Harorat (may–iyun)	$-0,2284$ *** (0,077)	$0,1345$ *** (0,036)	$0,2215$ *** (0,039)	$0,1749$ *** (0,045)	$0,1924$ *** (0,042)	$0,1924$ *** (0,051)
Harorat ²	$0,0046$ *** (0,002)	$-0,0023$ *** (0,001)	$-0,0041$ *** (0,001)	$-0,0032$ *** (0,001)	$-0,0034$ *** (0,001)	$-0,0034$ *** (0,001)
Qish harorati	$0,0543$ ***	$0,0164$ ***	$0,0147$ ***	$-0,0064$	$0,0151$ ***	$0,0151$





O'zgaruvchi	(1) OLS	(2) RE	(3) FE	(4) TWFE	(5) FE+trend	(6) FE+DK
	(0,010)	(0,004)	(0,004)	(0,009)	(0,004)	(0,016)
Yog'in	0,0572	-0,0474	-0,0649	-0,0450	0,0119	0,0119
	(0,093)	(0,040)	(0,040)	(0,046)	(0,030)	(0,035)
Yog'in ²	-0,0088	0,0106**	0,0135***	0,0111**	0,0054	0,0054
	(0,012)	(0,005)	(0,005)	(0,005)	(0,003)	(0,003)
ln(sirt oqimi)	-0,0431	-0,0085	-0,0096	-0,0138	-0,0059	-0,0059
	(0,030)	(0,010)	(0,010)	(0,015)	(0,010)	(0,008)
Shamol	-0,0293	-0,0608**	-0,0675**	-0,0784**	-0,1006***	-0,1006*
	(0,065)	(0,029)	(0,028)	(0,032)	(0,029)	(0,060)
ln(ekin maydoni)	0,0148	-0,0561	-0,0842	-0,0484	-0,0236	-0,0236
	(0,072)	(0,064)	(0,081)	(0,092)	(0,082)	(0,028)
Tuman FE	yo'q	—	ha	ha	ha	ha
Yil FE	yo'q	yo'q	yo'q	ha	yo'q	yo'q
Viloyat trendi	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q	ha	ha
R ² within	—	—	0,046	0,023	0,160	0,160
Kuzatuvlar soni	1 335	1 335	1 335	1 335	1 335	1 335

Izoh: qavs ichida tuman darajasida klasterlangan standart xatolar; (6)-ustunda Driscoll–Kraay standart xatolari.
*** — 1 %, ** — 5 %, * — 10 %. Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

Paxta bo'yicha baholash natijalari. 4-jadvalda keltirilgan natijalar paxta uchun boshqacha manzarani ko'rsatadi. Iyul–avgust harorati koeffitsiyenti barcha qat'iy effektli spetsifikatsiyalarda manfiy va yuqori ahamiyatli: asosiy modelda -0,0550 ($t = -6,23$). Bu iyul–avgust o'rtacha haroratining 1 °C ga oshishi paxta hosildorligini 5,4 % ga kamaytirishini bildiradi. Harorat kvadrati koeffitsiyenti statistik ahamiyatsiz bo'lgani uchun ($t = 1,35$) yakuniy modelda chiziqli spetsifikatsiya qoldirildi. Aprel–may harorati koeffitsiyenti kuchli musbat (0,0818): iliq bahor ekish muddatini erta boshlash va vegetatsiya davrini uzaytirish imkonini beradi.

4-jadval

Paxta hosildorligi bo'yicha baholash natijalari (bog'liq o'zgaruvchi — ln hosildorlik)

O'zgaruvchi	(1) OLS	(2) RE	(3) FE	(4) TWFE	(5) FE+trend	(6) FE+DK
Harorat (iyul–avgust)	-0,0460***	-0,0512***	-0,0424***	0,0047	-0,0550***	-0,0550***
	(0,009)	(0,007)	(0,010)	(0,015)	(0,009)	(0,010)
Harorat (aprel–may)	0,0703***	0,0861***	0,0932***	-0,0230	0,0818***	0,0818***
	(0,009)	(0,006)	(0,007)	(0,018)	(0,007)	(0,019)
Yog'in	-0,2235***	-0,3451***	-0,3446***	-0,1878***	-0,2893***	-0,2893***
	(0,065)	(0,049)	(0,051)	(0,065)	(0,047)	(0,097)
Yog'in ²	0,0541***	0,0806***	0,0751***	0,0458**	0,0642***	0,0642***
	(0,017)	(0,018)	(0,019)	(0,018)	(0,018)	(0,022)
ln(sirt oqimi)	0,0342***	0,0282***	0,0240***	0,0121	0,0206***	0,0206**
	(0,010)	(0,006)	(0,007)	(0,008)	(0,008)	(0,010)
Shamol	-0,0053	-0,0556***	-0,1235***	-0,0645	-0,1157***	-0,1157***

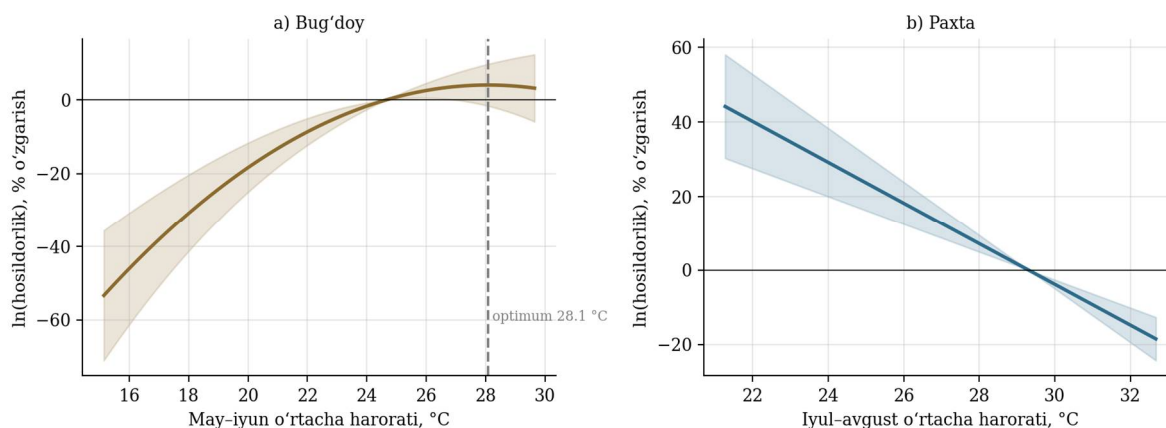


O'zgaruvchi	(1) OLS	(2) RE	(3) FE	(4) TWFE	(5) FE+trend	(6) FE+DK
	(0,021)	(0,021)	(0,025)	(0,049)	(0,025)	(0,029)
ln(ekin maydoni)	-0,0535*	-0,1717***	-0,3733***	-0,2404***	-0,1735***	-0,1735***
	(0,027)	(0,033)	(0,044)	(0,049)	(0,046)	(0,045)
Tuman FE	yo'q	—	ha	ha	ha	ha
Yil FE	yo'q	yo'q	yo'q	ha	yo'q	yo'q
Viloyat trendi	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q	ha	ha
R ² within	—	—	0,332	0,075	0,440	0,440
Kuzatuvlar soni	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263	1 263

Izoh: qavs ichida tuman darajasida klasterlangan standart xatolar; (6)-ustunda Driscoll–Kraay standart xatolari.
*** — 1 %, ** — 5 %, * — 10 %. Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

Yog'in koeffitsiyenti manfiy va ahamiyatli ($-0,2893$), kvadrat koeffitsiyenti esa musbat ($0,0642$). O'rtacha darajada ($64,5$ mm) hisoblangan marginal ta'sir $-0,207$ ni tashkil etadi, ya'ni vegetatsiya davridagi yog'inning 100 mm ga oshishi hosildorlikni taxminan $18,7$ % ga pasaytiradi. Bu natija sug'oriladigan dehqonchilik uchun mantiqiy: yog'in suv ta'minotiga sezilarli hissa qo'shmaydi, biroq bulutli va salqin ob-havoni, ko'sak ochilishi davridagi namlikni hamda terim ishlarining kechikishini anglatadi. Sirt oqimi koeffitsiyentining musbat va ahamiyatli bo'lishi ($0,0206$) esa sug'orish suvi mavjudligining hal qiluvchi rolini tasdiqlaydi. Ekin maydoni koeffitsiyentining manfiy bo'lishi ($-0,1735$) ekstensiv kengayish sharoitida chekli unumdorlikning pasayishini ko'rsatadi.

Haroratning marginal ta'siri. 2-rasmda baholangan javob egri chiziqlari 95 % ishonch oralig'i bilan tasvirlangan. Bug'doy uchun bog'liqlik aniq konkav shaklga ega: past haroratli tumanlarda isish hosildorlikni oshiradi, biroq ta'sir kuchi harorat ortishi bilan tez susayadi va $28,1$ °C dan yuqorida manfiyga aylanadi. 5-jadvalda turli harorat darajalarida hisoblangan marginal ta'sirlar keltirilgan: 22 °C da $+4,17$ %, 26 °C da $+1,43$ %, 28 °C da amalda nolga teng, 30 °C da esa $-1,31$ % ni tashkil etadi. Namunadagi kuzatuvlarning 10 foizi allaqachon optimal nuqtadan yuqorida joylashgan.



Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

2-rasm. Harorat va hosildorlik o'rtasidagi baholangan bog'liqlik (95 % ishonch oralig'i bilan)



5-jadval

Haroratning marginal ta'siri va isish stsenariylari

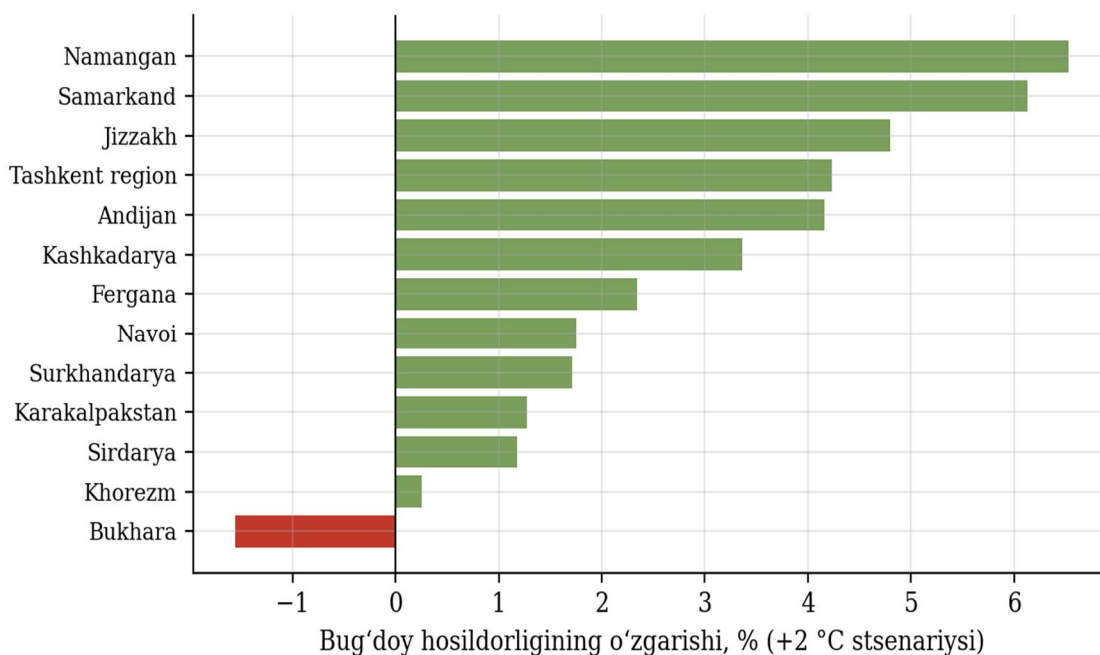
Ko'rsatkich	Bug'doy	Paxta
Marginal ta'sir 22 °C da, %	+4,17 (0,75)	—
Marginal ta'sir 24 °C da, %	+2,80 (0,70)	—
Marginal ta'sir 26 °C da, %	+1,43 (0,81)	—
Marginal ta'sir 28 °C da, %	+0,06 (1,03)	—
Marginal ta'sir 30 °C da, %	-1,31 (1,31)	—
Optimal harorat, °C	28,08 (1,52)	aniqlanmadi
O'rtacha marginal ta'sir, %	+2,35 (0,72)	-5,35 (0,85)
+1 °C stsenariysi, %	+1,92	-5,35
+2 °C stsenariysi, %	+3,16	-10,42
+3 °C stsenariysi, %	+3,71	-15,21
Optimumdan yuqori kuzatuvlar ulushi (joriy), %	10,0	—
Optimumdan yuqori ulush (+2 °C), %	39,0	—
Zarar ko'ruvchi tumanlar ulushi (+2 °C), %	20,8	100,0

Izoh: qavs ichida delta-metod bo'yicha hisoblangan standart xatolar. Stsenariylar tegishli kritik davr harorati oshishini nazarda tutadi; boshqa omillar o'zgarmagan deb qabul qilingan. Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

Hududiy tafovutlar. 3-rasmda +2 °C stsenariysi bo'yicha bug'doy hosildorligining maydonga vaznlangan o'zgarishi viloyatlar kesimida keltirilgan. Natijalar sezilarli hududiy tabaqalanishni ko'rsatadi: Namangan, Samarqand va Jizzax viloyatlarida bug'doy hosildorligi 4,8–6,5 % ga oshadi, chunki bu hududlarning joriy harorat rejimi optimal nuqtadan sezilarli pastda joylashgan. Buxoro viloyatida esa hosildorlik 1,6 % ga pasayadi, Xorazm va Sirdaryoda o'zgarish amalda nolga yaqin. Ya'ni isish bug'doy bo'yicha “g'olib” va “yutqazuvchi” hududlarni ajratadi — mamlakat miqyosidagi o'rtacha ko'rsatkich bu qayta taqsimlanish samarasini yashiradi. Paxta bo'yicha esa issiqlik stressi kanali barcha viloyatlarda bir xil yo'nalishda salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Mustahkamlik tekshiruvlari. Natijalarning barqarorligi bir necha yo'nalishda tekshirildi. Birinchidan, Driscoll–Kraay standart xatolari qo'llanilganda asosiy koeffitsiyentlarning ahamiyatlilik darajasi saqlanib qoldi (3–4-jadvallarning 6-ustunlari). Ikkinchidan, COVID-19 pandemiyasi va paxta klasterlariga o'tish jarayoni bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan 2020–2021-yillar namunadan chiqarilganda koeffitsiyentlar deyarli o'zgarmadi (bug'doy: harorat 0,2024, $t = 4,05$; paxta: -0,0596, $t = -4,87$). Uchinchidan, harorat oynasi may–iyun o'rniga aprel–iyun yoki maksimal oylik harorat sifatida qayta aniqlanganda ham teskari U shakli va optimum nuqtaning 28–30 °C oralig'ida qolishi tasdiqlandi. To'rtinchidan, bazaviy harorati mediana qiymatidan yuqori bo'lgan “issiq” tumanlar uchun o'zaro ta'sir hadi kiritilganda, paxta bo'yicha issiqlik stressi koeffitsiyenti salqinroq tumanlarda kuchliroq (-0,0685), issiq tumanlarda esa zaifroq (-0,0391) ekani aniqlandi; farq 10 % darajada chegaraviy ahamiyatga ega ($p = 0,078$), bu issiq hududlarda ma'lum darajada moslashuv sodir bo'lganini ko'rsatishi mumkin.





Manba: mualliflik hisob-kitoblari.

3-rasm. +2 °C stsenariysida bug'doy hosildorligining viloyatlar kesimidagi o'zgarishi, %

Cheklovlar. Natijalarni talqin qilishda uchta cheklovni hisobga olish zarur. Birinchidan, ikki tomonlama qat'iy effektlar modelida (4-ustunlar) paxta bo'yicha harorat koeffitsiyentlari ahamiyatsiz bo'lib qoladi. Buning sababi — yillik qat'iy effektlar mamlakat miqyosidagi umumiy ob-havo tebranishlarini to'liq yutib yuborishi va identifikatsiya uchun faqat mahalliy chetlanishlar qolishi. Kuzatuv davrining nisbatan qisqaligi ($T = 10$) bu muammoni kuchaytiradi. Ikkinchidan, panel baholar qisqa muddatli ob-havo shoklariga javobni o'lchaydi; Burke va Emerick [8] ko'rsatganidek, uzoq muddatli moslashuv imkoniyatlari hisobga olinmagani sababli stsenariy hisob-kitoblari yuqori chegara sifatida qaralishi kerak. Uchinchidan, ma'lumotlar bazasida sug'orish normalari, o'g'it sarfi va navlar tarkibi bo'yicha ko'rsatkichlar mavjud emas; bu omillar tuman qat'iy effektlari va viloyat trendlari orqali qisman nazorat qilinadi, biroq to'liq emas.

XULOSALAR VA TAKLIFLAR

Tadqiqot 2015–2024-yillar uchun O'zbekistonning 194 ta tumani bo'yicha shakllantirilgan panel ma'lumotlar asosida iqlim omillarining bug'doy va paxta hosildorligiga ta'sirini baholadi. Spetsifikatsiya testlari majmuasi asosida eng mos model sifatida tuman qat'iy effektlari va viloyatga xos vaqt trendlarini o'z ichiga olgan panel model tanlandi.

Birinchi asosiy xulosa — harorat va bug'doy hosildorligi o'rtasidagi bog'liqlik chiziqli emas. Optimal harorat 28,1 °C ni tashkil etadi va ta'sir bu nuqtadan yuqorida manfiyga aylanadi. Hozirgi vaqtda kuzatuvlarning 10 foizi optimumdan yuqorida joylashgan bo'lsa, +2 °C stsenariysida bu ulush 39 foizga, +3 °C da esa 56 foizga ko'tariladi. Demak, isishning ilk bosqichida bug'doy bo'yicha o'rtacha



ta'sir ijobiy bo'lishi mumkin, biroq bu foyda tez tugaydi va hududiy jihatdan juda notekis taqsimlanadi.

Ikkinchi asosiy xulosa — paxta iqlim isishiga nisbatan sezilarli darajada zaifroq. Iyul–avgust haroratining 1°C ga oshishi hosildorlikni 5,4 % ga, $+2^{\circ}\text{C}$ stsenariysida 10,4 % ga kamaytiradi. Bu ta'sir barcha viloyatlarda bir xil yo'nalishda kuzatiladi va agrotexnologik yangilanish samarasini qisman neytrallashi mumkin.

Uchinchi xulosa — suv omilining hal qiluvchi roli. Sirt oqimi koeffitsiyentining paxta uchun musbat va ahamiyatli bo'lishi sug'orish suvi mavjudligining hosildorlikni belgilovchi asosiy cheklov ekanini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, vegetatsiya davridagi ortiqcha yog'in va kuchli shamol hosildorlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Olingan natijalar asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi. Birinchidan, issiqlik stressiga chidamli paxta navlarini yaratish va joriy etish bo'yicha selektsiya dasturlarini kuchaytirish zarur; ustuvorlik joriy iyul–avgust harorati eng yuqori bo'lgan Surxondaryo, Qashqadaryo va Buxoro viloyatlariga berilishi lozim. Ikkinchidan, ekish kalendari qayta ko'rib chiqilishi kerak: aprel–may harorati koeffitsiyentining musbat bo'lishi erta ekish orqali kritik fenologik bosqichni eng issiq davrdan chetlatish imkoniyati mavjudligini ko'rsatadi. Uchinchidan, suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish — tomchilatib sug'orish va yopiq kanallar ulushini kengaytirish — iqlim moslashuvining eng yuqori qaytimli yo'nalishi hisoblanadi. To'rtinchidan, ekin joylashtirish siyosati hududiy tabaqalashtirilishi maqsadga muvofiq: harorat rejimi optimumdan yuqori bo'lgan tumanlarda bug'doy maydonlarini qisqartirish va alternativ ekinlarga o'tish iqtisodiy jihatdan asoslidir. Beshinchidan, agrosug'urta tizimini indeks asosidagi (parametrik) mahsulotlar bilan to'ldirish zarur, chunki tadqiqot natijalari hosildorlik yo'qotishlari kuzatiladigan ob-havo ko'rsatkichlari bilan mustahkam bog'liq ekanini ko'rsatadi — bu esa indeks sug'urtasi uchun zarur shartdir.

Keyingi tadqiqotlarda kunlik harorat ma'lumotlari asosida ekstremal issiqlik kunlari sonini (degree days above threshold) hisoblash, sug'orish normalari bo'yicha ma'lumotlarni modelga kiritish hamda uzoq muddatli moslashuv samarasini baholash uchun uzoqroq vaqt qatorlaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mendelsohn R., Nordhaus W.D., Shaw D. The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis // American Economic Review. — 1994. — Vol. 84, No. 4. — P. 753–771.
2. Deschênes O., Greenstone M. The economic impacts of climate change: Evidence from agricultural output and random fluctuations in weather // American Economic Review. — 2007. — Vol. 97, No. 1. — P. 354–385.
3. Hsiang S. Climate econometrics // Annual Review of Resource Economics. — 2016. — Vol. 8. — P. 43–75.





4. Schlenker W., Roberts M.J. Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2009. — Vol. 106, No. 37. — P. 15594–15598.
5. Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980 // *Science*. — 2011. — Vol. 333, No. 6042. — P. 616–620.
6. Asseng S., Ewert F., Martre P. et al. Rising temperatures reduce global wheat production // *Nature Climate Change*. — 2015. — Vol. 5, No. 2. — P. 143–147.
7. Zhao C., Liu B., Piao S. et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2017. — Vol. 114, No. 35. — P. 9326–9331.
8. Burke M., Emerick K. Adaptation to climate change: Evidence from US agriculture // *American Economic Journal: Economic Policy*. — 2016. — Vol. 8, No. 3. — P. 106–140.
9. Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *Journal of Arid Environments*. — 2009. — Vol. 73, No. 11. — P. 963–977.
10. Sutton W.R., Srivastava J.P., Neumann J.E. Looking Beyond the Horizon: How Climate Change Impacts and Adaptation Responses Will Reshape Agriculture in Eastern Europe and Central Asia. — Washington, DC: World Bank, 2013. — 168p.
11. Reyer C.P.O., Otto I.M., Adams S. et al. Climate change impacts in Central Asia and their implications for development // *Regional Environmental Change*. — 2017. — Vol. 17, No. 6. — P. 1639–1650.
12. Bobojonov I., Aw-Hassan A. Impacts of climate change on farm income security in Central Asia: An integrated modeling approach // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. — 2014. — Vol. 188. — P. 245–255.
13. Rudenko I., Bekchanov M., Djanibekov U., Lamers J.P.A. The added value of a water footprint approach: Micro- and macroeconomic analysis of cotton production and consumption in Uzbekistan // *Global and Planetary Change*. — 2013. — Vol. 110. — P. 143–151.
14. Djanibekov N., Van Assche K., Bobojonov I., Lamers J.P.A. Farm restructuring and land consolidation in Uzbekistan: New farms with old barriers // *Europe-Asia Studies*. — 2012. — Vol. 64, No. 6. — P. 1101–1126.
15. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Qoraqalpog'iston Respublikasi, viloyatlar va tumanlar kesimida yetishtirilgan bug'doy va paxta xom ashyosi to'g'risida ma'lumot. 01/3-01-16-471-son xat, 2026-yil 3-iyul.
16. Uzbekistan monthly district-level climate dataset, 2015–2025: precipitation, temperature, wind speed and runoff. — Tumanlar kesimidagi oylik iqlim ma'lumotlar bazasi.
17. Breusch T.S., Pagan A.R. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics // *Review of Economic Studies*. — 1980. — Vol. 47, No. 1. — P. 239–253.





18. Hausman J.A. Specification tests in econometrics // *Econometrica*. — 1978. — Vol. 46, No. 6. — P. 1251–1271.
19. Mundlak Y. On the pooling of time series and cross section data // *Econometrica*. — 1978. — Vol. 46, No. 1. — P. 69–85.
20. Pesaran M.H. General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels // *Empirical Economics*. — 2021. — Vol. 60, No. 1. — P. 13–50.
21. Wooldridge J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. — 2nd ed. — Cambridge, MA: MIT Press, 2010. — 1096 p.
22. Driscoll J.C., Kraay A.C. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data // *Review of Economics and Statistics*. — 1998. — Vol. 80, No. 4. — P. 549–560.
23. Baltagi B.H. *Econometric Analysis of Panel Data*. — 6th ed. — Cham: Springer, 2021. — 424 p.



Mas'ul muharrir: Beglayev Uchqun

Musahhih: Boltayev Nurali

Sahifalovchi va dizaynerlar: Normurodov Sarvar,
Sharipov Shoxruh

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul hisoblanadi. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqolalar, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin. Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: licht-1989@mail.ru

Jurnalning telegram manzili: t.me/agrobiznes_elektronjurnal

Telefon raqami: +998939018320, +998934393000

Jurnal rasmiy sayti: <https://www.agrobiznesjournal.uz>

"Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 30.11.2024-yildagi №364/5-sonli qarori bilan 08.00.00-Iqtisodiyot fanlari bo'yicha, 08.05.2025-yildagi №370/5-sonli qarori bilan 06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga kiritilgan.



"Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali 2023-yil 23-maydan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669225** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №083688

**Manzilimiz: Toshkent viloyati, Qibray tumani,
Universitet ko'chasi, 2-uy**