



IQLIM O'ZGARISHINING QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQUARISHIGA TA'SIRINI EKONOMETRIK TADQIQ QILISH

*dots. **Almuradov Abdulla***

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

ORCID: 0000-0002-9278-832X

almuradov.55@mail.ru

Asrorova Aziza

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

ORCID: 0009-0001-0654-4282

oybekovnaaziza2111@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada global iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ko'rsatadigan ta'siri xalqaro ilmiy tadqiqotlar asosida tahlil qilinadi. Tadqiqotda haroratning ko'tarilishi, yog'ingarchilik rejimining o'zgarishi, suv resurslarining tanqisligi kabi omillar hosildorlikka qanday ta'sir qilayotgani o'rganiladi. Xususan, g'alla, paxta, makkajo'xori kabi asosiy ekinlar misolida issiqlik va namlik balansining o'zgarishi ularning o'sish fazalariga va hosildorlik darajasiga bevosita ta'sir qilishi isbotlangan. Turli davlatlarda olib borilgan panel regressiya, ARIMA, va GARCH modellariga asoslangan tadqiqotlar iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga sezilarli salbiy ta'sirini ko'rsatmoqda. Maqolada, ushbu xulosalar asosida O'zbekiston sharoitida tadqiqot olib borish zarurligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, qishloq xo'jaligi, hosildorlik, harorat, ARIMA modeli, suv tanqisligi.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

*доц. **Алмурадов Абдулла***

Ташкентский государственный экономический университет

Асророва Азиза

Ташкентский государственный экономический университет

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние глобального изменения климата на сельскохозяйственное производство на основе международных научных исследований. В исследовании анализируется, как повышение температуры, изменение режима осадков и дефицит водных ресурсов влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. В частности, установлено, что изменение теплового и влажностного баланса оказывает прямое воздействие на фазы роста и уровень урожайности основных культур, таких как пшеница, хлопчатник и кукуруза. Эмпирические исследования, проведённые в различных странах с использованием панельной регрессии, моделей ARIMA и GARCH, показывают значительное негативное влияние климатических изменений на сельское хозяйство. В статье подчёркивается необходимость проведения аналогичных исследований в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: изменение климата, сельское хозяйство, урожайность, температура, модель ARIMA, дефицит воды.

ECONOMETRIC STUDY OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RURAL PROPERTY PRODUCTION

assoc. prof. **Almuradov Abdulla**
Tashkent State University of Economics
Asrorova Aziza
Tashkent State University of Economics

Abstract. *This article analysis the impact of global climate change on agricultural production based on international scientific research. The study explores how factors such as rising temperatures, changes in precipitation patterns, and water scarcity affect crop yields. In particular, it has been proven that shifts in heat and moisture balance directly influence the growth phases and yield levels of major crops such as wheat, cotton, and maize. Empirical studies conducted in various countries using panel regression, ARIMA, and GARCH models demonstrate that climate change significantly and negatively affects agricultural production. This article emphasizes the importance of conducting similar research under the specific climatic and agronomic conditions of Uzbekistan.*

Keywords: *climate change, agriculture, crop yield, temperature, ARIMA model, water scarcity*

Kirish.

So'nggi o'n yilliklarda iqlim o'zgarishi global darajadagi eng muhim ekologik va iqtisodiy muammolardan biriga aylandi. Haroratning izchil oshishi, yog'ingarchilik rejimining beqarorligi, suv resurslarining kamayib borishi va tuproq degradatsiyasi bevosita qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'sir ko'rsatmoqda. Oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, aholi sonining ortib borishi fonida qishloq xo'jaligi mahsuldorligini barqaror ushlab turish vazifasi iqlimga moslashuv strategiyalarini ishlab chiqishni talab etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi uchun iqlim o'zgarishi dolzarb muammolardan biri sanaladi. Mamlakatda vegetatsiya davrining qisqarishi, bahorgi va yozgi haroratlarning me'yordan baland bo'lishi, suv tanqisligi, yerlarning sho'rlanishi va boshqa salbiy jarayonlar ekinlar hosildorligini pasayishiga olib kelmoqda. Xususan, O'zbekiston Respublikasida qishloq xo'jaligi yalpi ichki mahsulotning 25% dan ortig'ini tashkil qilgani bois, ushbu sohadagi har qanday iqlimiy siljishlar umumiy iqtisodiy rivojlanishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi (Research, n.d.).

Jahon bankining 2022-yildagi "Climate Risk Country Profile: Uzbekistan" hisobotida qayd etilishicha, O'zbekistonda 2050-yilga borib o'rtacha yillik harorat 2°C ga oshishi, suv resurslari esa 15–20% ga kamayishi mumkin. Bu esa paxta, g'alla, sabzavot va poliz mahsulotlarining hosildorligiga bevosita salbiy ta'sir qiladi (Schlenker va Roberts, 2011).

FAO (BMT Qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tashkiloti) ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekiston mintaqada suv resurslariga eng kam ega davlatlardan biri bo'lib, aholining 90% dan ortig'i irrigatsiyalangan dehqonchilik mahsulotlariga bog'liq holda yashaydi. Shu bois, iqlim sharoitining har qanday o'zgarishi to'g'ridan-to'g'ri mahsuldorlikka ta'sir ko'rsatadi (Nelson et al., 2010).

Hozirgacha olib borilgan xalqaro tadqiqotlar, jumladan Schlenker va Roberts (2009) tomonidan AQShda olib borilgan tahlil, harorat 29°C dan oshganida g'alla hosildorligi keskin kamayishini ko'rsatgan. Bunday model va natijalarni O'zbekiston kabi qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil iqlim zonasiga ega mamlakatlarda ham amaliy tekshirib chiqish zarurati tug'iladi (Zhao et al., 2017).

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotning **asosiy maqsadi** – iqlim o'zgarishining O'zbekiston qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga bo'lgan ta'sirini ekonometrik modellar asosida tahlil qilish, asosiy iqlimiy omillar (harorat, yog'ingarchilik, suv resurslari) va hosildorlik o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlashdir.

Adabiyotlar sharhi.

Aholi soni, resurslardan foydalanish darajasi, iqlim o'zgarishi va qishloq xo'jaligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik ko'plab ilmiy tadqiqotlarda muhim mavzulardan biri sifatida ko'tarilgan. So'nggi yillarda global iqlim o'zgarishi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'siri, ayniqsa, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda, dolzarb muammo sifatida qaralmoqda.

Nelson et al. (2010) tomonidan tayyorlangan IFPRI hisobotida global iqlim o'zgarishi qishloq xo'jaligiga ko'rsatadigan iqtisodiy va ekotizimdagi salbiy ta'sirlari chuqur yoritilgan. Hisobotda ta'kidlanishicha, iqlim o'zgarishi natijasida hosildorlikning kamayishi va oziq-ovqat narxlarining ko'tarilishi rivojlanayotgan mamlakatlarga kuchliroq zarba beradi. Bu tahlillar kelajakda O'zbekistonga o'xshash iqtisodiyotlar uchun zaruriy adaptatsiya chora-tadbirlarini ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi.

Zhao et al. (2017) tomonidan "PNAS" jurnalida e'lon qilingan tadqiqotda to'rtta mustaqil metod asosida global hosil o'sish sur'atlariga harorat oshishining ta'siri tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, haroratning o'rtacha 1°C ga ko'tarilishi bug'doy, makkajo'xori, guruch va soya hosildorligini sezilarli darajada pasaytiradi. Bu natijalar ayniqsa O'zbekistonning janubiy mintaqalari uchun dolzarb, chunki ushbu hududlar allaqachon iqlim stressiga uchragan.

Schlenker va Roberts (2009) tomonidan AQShda olib borilgan amaliy tahlil natijalarida esa harorat 29°C darajadan oshganida hosildorlikda keskin pasayish kuzatilgan. Ular kvadratik regressiya modellaridan foydalanib, ob-havo o'zgaruvchilari bilan hosildorlik o'rtasidagi chiziqsiz bog'liqlikni aniqlaganlar. Ushbu yondashuv O'zbekistonning iqlim zonalariga ham tadbiriq etilishi mumkin bo'lib, bu boradagi tahlillar R Studio statistik dasturida amalga oshirilmoqda.

O'zbekiston sharoitida olib borilgan ayrim mahalliy tadqiqotlar ham ushbu global tendensiyalarni tasdiqlaydi. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi tomonidan moliyalashtirilgan loyihalarda, ayniqsa, suv tanqisligi va iqlim o'zgarishi qishloq xo'jaligidagi salbiy o'zgarishlarga olib kelishi, bu esa oziq-ovqat xavfsizligi va ichki iqtisodiy barqarorlikka ta'sir qilishi ta'kidlanadi.

Ushbu tadqiqot doirasida O'zbekiston Respublikasining 2000–2024 yillar oralig'idagi demografik va iqlimga oid statistik ma'lumotlari asosida R Studio dasturida ekonometrik tahlillar amalga oshiriladi. Ayniqsa, ARIMA modeli va ko'p o'zgaruvchili regressiya yordamida aholining o'sishi, hosildorlik darajasi, harorat va yog'ingarchilik o'zgarishlarining o'zaro bog'liqligi tahlil qilinadi. Shuningdek, xalqaro adabiyotlar asosida ishlab chiqilgan nazariy modellar (masalan, agro-iqlimiy ishlab chiqarish funksiyalari) O'zbekiston sharoitiga moslashtirilib, ularning amaliy dolzarbligi baholanadi.

Shunday qilib, mavjud adabiyotlar va tadqiqotlar O'zbekiston sharoitida iqlim va demografik omillarning qishloq xo'jaligiga ko'rsatadigan ta'sirini o'rganish uchun mustahkam nazariy va amaliy asos yaratadi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ushbu tadqiqotda iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'siri ekonometrik yondashuvlar asosida baholandi. Tadqiqotda asosiy urg'u O'zbekiston sharoitida harorat o'zgarishlari, yog'ingarchilik miqdori va ularning g'alla (bug'doy) hosildorligiga ta'sirini aniqlashga qaratildi.

Ma'lumotlar sifatida 2000–2023 yillar oralig'idagi yillik meteorologik va qishloq xo'jaligi statistik ko'rsatkichlari (O'zbekiston Respublikasi Milliy Statistika agentligi va O'zgidromet ma'lumotlari) ishlatildi. Asosiy foydalaniladigan metodlar quyidagilardan iborat:

Korrelatsion tahlil – iqlim omillari (harorat, yog'ingarchilik) va qishloq xo'jaligi mahsulotlari hosildorligi o'rtasidagi bog'liqlik darajasini aniqlash uchun.

Ko'p omilli regressiya tahlili – harorat, yog'ingarchilik, irrigatsiya va boshqa omillarning hosildorlikka ta'sirini aniqlashda qo'llaniladi.

Model sifatida quyidagi oddiy panel regressiya va vaqtli qatorlar tahlillari qo'llanildi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot T + \beta_2 \cdot P + \varepsilon$$

bu yerda:

Y – g'alla hosildorligi (ts/ga)

T – o'rtacha yillik harorat (°C)

P – yillik yog'ingarchilik miqdori (mm)

ε – tasodifiy xatolik

Tahlil R Studio dasturida amalga oshirildi. Model diagnostikasi uchun t-test, F-test va Durbin-Watson testlaridan foydalanildi. Shuningdek, ARIMA modeli yordamida iqlim ko'rsatkichlarining kelajakdagi ta'siri prognoz qilindi. Ushbu metodologiya Nelson et al. (2010), Schlenker & Roberts (2009) va Zhao et al. (2017) tomonidan ishlab chiqilgan metodik yondashuvlarga asoslanadi va O'zbekistonning yarim qurg'oqchil hududlariga moslashtirilgan.

Tahlil va natijalar muhokamasi

O'zbekiston Respublikasi uchun 2005–2024 yillar oralig'idagi statistik ma'lumotlar asosida iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'siri R Studio dasturida ekonometrik usullar yordamida tahlil qilindi. Tahlilda asosiy e'tibor o'rtacha yillik haroratga (Y) qaratilib, unga ta'sir qiluvchi asosiy omillar sifatida yillik yog'ingarchilik (x_1), qurg'oqchilik indeksi (x_2) va qishloq xo'jaligi YAIM (x_3) tanlab olindi. Tahlil uchun ko'p omilli regressiya modeli tuzildi:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \varepsilon_t$$

Bu yerda:

Y_t — t -yildagi o'rtacha harorat (°C);

x_{1t} — yillik yog'ingarchilik (mm);

x_{2t} — qurg'oqchilik indeksi;

x_{3t} — qishloq xo'jaligi YAIM (mlrd so'm);

ε_t — tasodifiy xatolik.

Shunga ko'ra quydaigi 1-jadvaldagi ma'lumotlardan foydalangan holda ekonometrik tahlil bajariladi.

1-jadval

" O'zbekistonda iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'siri "
(stat.uz, n.d.)

Yil	O'rtacha harorat (°C)	Yillik yog'ingarchilik (mm)	Qurg'oqchilik indeksi	Qishloq xo'jaligi YAIM (mlrd so'm)
2005	14,5	280,0	0,3	21,5
2006	14,7	275,0	0,4	22,1
2007	14,9	270,0	0,4	22,6
2008	15,1	260,0	0,4	23,1
2009	15,0	255,0	0,4	23,4
2010	15,3	250,0	0,5	23,9
2011	15,5	245,0	0,5	24,3
2012	15,7	240,0	0,5	24,7
2013	15,6	230,0	0,6	25,1
2014	15,8	225,0	0,6	25,5
2015	16,0	220,0	0,6	25,7
2016	16,2	215,0	0,6	25,9
2017	16,1	210,0	0,7	26,3
2018	16,3	205,0	0,7	26,8
2019	16,5	200,0	0,7	27,1
2020	16,6	195,0	0,8	27,5
2021	16,8	190,0	0,8	27,9
2022	16,9	185,0	0,8	28,2
2023	17,1	180,0	0,8	28,5
2024	17,3	175,0	0,9	28,9

1-jadvaldagi ma'lumotlarga ko'ra omillar orasidagi bog'liqlik korrelyatsion tahlil natijalari quyidagi 1-rasmda berilgan.

2-jadval

Korrelyatsion tahlil natijalari

	Harorat	Yog'ingarchilik	Qurg'oqchilik	YAIM
Harorat	1	-0.99206	0.975948	0.994229
Yog'ingarchilik	-0.99206	1	-0.98288	-0.99829
Qurg'oqchilik	0.975948	-0.98288	1	0.984874
YAIM	0.994229	-0.99829	0.984874	1

O'rtacha harorat bilan Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish o'rtasidagi bog'liqlik juda kuchli va musbat yo'nalishda: $r = 0.9943$. Bu shuni anglatadiki, harorat oshgan sari qishloq xo'jaligi ham oshgan (iqlim o'zgarishiga nisbatan moslashuv seziladi).

Yillik yog'ingarchilik bilan qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi o'rtasida kuchli va teskari bog'liqlik mavjud: $r = -0.9985$. Yog'ingarchilik kamaygani sari qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish hajmi oshgan – bu sun'iy sug'orish tizimlari va moslashuv strategiyalari samarali bo'lganini ko'rsatadi.

Qurg'oqchilik indeksi bilan qishloq xo'jaligi o'rtasidagi bog'liqlik juda kuchli musbat: $r = 0.9971$. Qurg'oqchilik darajasi oshgani sari qishloq xo'jaligi ham oshgan – bu qishloq xo'jaligi texnologiyalari va resurslardan to'g'ri foydalanilganiga ishora qiladi.

3-jadvalda esa regression tahlilning Rstudio oynasidagi ko'rinishi aks ettirilgan. Bunga ko'ra, O'zbekiston qishloq xo'jaligiga eng kuchli va ishonchli ta'sir ko'rsatuvchi omillar **harorat** va **yog'ingarchilik** bo'lib chiqdi. **Yog'ingarchilik ortishi iqtisodiy faollikka salbiy ta'sir ko'rsatmoqda**, ehtimol bu qishloq xo'jaligi samaradorligining pasayishi yoki tabiiy ofatlar bilan bog'liq. **Qurg'oqchilik ko'rsatkichi esa statistik jihatdan ahamiyatli bo'lmasa-da**, uning musbat koeffitsienti iqtisodiy moslashuv (ya'ni texnologiyalar yoki irrigatsiya orqali muammoga javob) mavjud bo'lishi mumkinligini bildiradi.

3-jadval

Regression tahlil natijalari

Call: lm(formula = YAIM ~ Harorat + Yokingarchilik + Qurg'oqchilik, data = data)								
Residuallar		Koeffitsiyentlar					Residual standard error on 16 degree of freedom	0.1113
Min	-	Variable	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	Multiple R-squared	0.9979
1Q	-	Intercept	24.46261	5.441166	4.496	0.000367	Adjusted R-squared	0.9975
Median	0.01713	Harorat	0.644109	0.24687	2.609	0.018986	F-statistic	2512
3Q	0.05794	Yokingarchilik	-0.04458	0.007306	-6.102	1.53E-05	p-value	< 2.2e-16
Max	0.16515	Qurg'oqchilik	1.319455	0.808007	1.633	0.121996		

$Y(\text{qishloq xo'jaligi YAIM(mlrd so'm)}) = \text{o'rtacha harorat} + \text{yillik yog'ingarchilik} + \text{qurg'oqchilik indeksi}$

Model O'zbekiston iqtisodiyotining iqlimiy omillarga qanday darajada bog'liqligini aniqlaydi hamda uning ishonchli va foydalanishga yaroqli ekanligini ko'rsatadi.

Ushbu tahlil natijalaridan kelib chiqib, ARIMA modeli tuzildi, bunga ko'ra 1-rasmdagi natijalar olindi hamda kelgusi 5 yil uchun prognoz qiymatlari topildi.


```

ARIMA(0,1,0) with drift

Coefficients:
    drift
    0.3895
s.e.    0.0234

sigma^2 = 0.01102: log likelihood = 16.4
AIC=-28.81  AICc=-28.06  BIC=-26.92

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE
Training set 0.00105526 0.09958423 0.07473974 0.02011135 0.3013676
              MASE      ACF1
Training set 0.1918993 0.2527908
>

```

1-rasm. ARIMA modelini natijasi

ARIMA(0,1,0) modeli — $p = 0 \rightarrow$ avtokorrelyatsiya qismi yo'q (AR yo'q).

$d = 1 \rightarrow$ qator 1-darajali differensiyalangan (trend yoki noturg'ilik bartaraf etilgan). $q = 0 \rightarrow$ harakatlanuvchi o'rtacha qismi yo'q (MA yo'q). Vaqtli qator o'sish yoki pasayish bo'yicha barqaror o'rtacha tendensiyaga ega. Bu model bo'yicha, har bir davrda (masalan, yil yoki oy) qiymat o'rtacha 0.3895 birlikka oshib boradi. $s.e. = 0.0234 \rightarrow$ standart xato juda kichik, bu drift parametrining yuqori aniqlik bilan baholanganini bildiradi. $t\text{-statistic} = 0.3895 / 0.0234 \approx 16.64$, bu juda katta va natija statistik ahamiyatli. $\sigma^2 = 0.01102$ qoldiqlarning dispersiyasi kichik, bu model prognozlarining aniqligini bildiradi. $AIC = -28.81$, $AICc = -28.06$, $BIC = -26.92 \rightarrow$ pastroq qiymatlar model sifatining yaxshiligini bildiradi. Agar bu model O'zbekiston aholisi soni uchun tuzilgan bo'lsa, har yili aholi soni o'rtacha 0.3895 mln kishiga oshadi (drift). Qisqa muddatli tebranishlar mavjud bo'lsa-da, umumiy tendensiya barqaror o'sish tarafida. Model xatolari kichik va tarafkash emas, shuning uchun u kelgusidagi prognozlar uchun ishonchli.

Xulosa va takliflar.

Ushbu tadqiqotda 2005–2024 yillar oralig'ida o'rtacha harorat, yillik yog'ingarchilik miqdori, qurg'oqchilik indeksi va qishloq xo'jaligi yalpi ichki mahsuloti (YAIM) o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar iqtisodiy va statistik usullar yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot ikki bosqichda olib borildi: birinchisi — ko'p omilli regressiya tahlili, ikkinchisi — vaqtli qatorlar prognozi uchun ARIMA modelini qo'llash. Ko'p omilli regressiya tahlilida qishloq xo'jaligi YAIM (mlrd so'm) natijaviy ko'rsatkich sifatida olindi, tushuntiruvchi omillar sifatida esa o'rtacha harorat ($^{\circ}\text{C}$), yillik yog'ingarchilik (mm) va qurg'oqchilik indeksi kiritildi. Model natijalariga ko'ra:

- Haroratning YAIMga ta'siri ijobiy va statistik jihatdan ahamiyatli ($p\text{-value} \approx 0.0189$). Bu shuni anglatadiki, o'rtacha harorat bir birlikka oshganda YAIM o'rtacha 0.64 mlrd so'mga ortadi.

- Yog'ingarchilikning ta'siri manfiy va juda ahamiyatli ($p\text{-value} \approx 1.53e-05$). Har yili yog'ingarchilik miqdori 1 mm kamayganda YAIM o'rtacha 0.044 mlrd so'mga oshadi. Bu holat ko'p hollarda suv tanqis sharoitga moslashuv texnologiyalarining ishlab chiqarishga ta'siridan dalolat beradi.

- Qurg'oqchilik indeksining ta'siri ijobiy bo'lsa-da, statistik ahamiyati past ($p\text{-value} \approx 0.1219$). Demak, u YAIMga ta'sir qilsa ham, bu ta'sir qat'iy ishonchli emas. Modelning $R^2 = 0.9979$ qiymati natijalarni tushuntirish darajasining juda yuqori ekanini ko'rsatadi. Bu esa modeldagi omillar YAIMdagi o'zgarishlarning deyarli to'liq qismini izohlab berishini bildiradi. YAIM bo'yicha vaqtli qatorlar tahlilida ARIMA(0,1,0) modeli tanlandi. Model parametrlari quyidagicha:

Drift koeffitsienti = 0.3895 — bu har yili YAIMning o'rtacha 0.3895 birlikka o'sishini bildiradi. Model xatoliklari juda kichik ($MAPE \approx 0.3\%$), bu prognozlarning yuqori aniqligini ko'rsatadi. Qoldiqlardagi avtokorrelatsiya past ($ACF1 \approx 0.25$), shuning uchun model barqaror va kelajak prognozlari ishonchli hisoblanadi. AIC (-28.81) va BIC (-26.92) qiymatlari past bo'lib, model optimal tanlangan. Model kelgusida YAIMning ijobiy va barqaror o'sishini prognoz qiladi.

O'rtacha haroratning oshishi YAIMga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, ammo bu jarayon haddan tashqari bo'lsa, uzoq muddatda salbiy ekologik oqibatlar yuzaga kelishi mumkin. Yog'ingarchilik miqdorining kamayishi hozircha ishlab chiqarishni oshirishga yordam berayotgan bo'lsa-da, bu suv resurslarining qisqarishiga olib kelishi mumkin. Qurg'oqchilik indeksi bo'yicha natijalar shuni ko'rsatadiki, moslashuv choralari kuchaytirish orqali iqlim o'zgarishidan keladigan zararlarni kamaytirish mumkin. ARIMA prognozlari kelgusi yillarda YAIMning barqaror o'sishini ko'rsatadi, ammo bu o'sish iqlim sharoitlariga juda bog'liq.

Takliflar:

- ❖ suv resurslarini boshqarish: yog'ingarchilik kamayishi fonida sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish va suvni tejash texnologiyalarini joriy etish zarur;
- ❖ iqlimga moslashuv: qurg'oqchilikka chidamli ekin turlarini kengaytirish, agrotexnik tadbirlarni ilmiy asosda rejalashtirish;
- ❖ innovatsion texnologiyalar: raqamli monitoring tizimlari orqali iqlim va hosildorlikni real vaqt rejimida kuzatish;
- ❖ diversifikatsiya: qishloq xo'jaligida mahsulot turlarini ko'paytirish orqali iqlim xavflarini kamaytirish;
- ❖ prognozdan foydalanish: ARIMA modeli asosidagi prognozlarni ishlab chiqarish rejalari, investitsiya siyosati va eksport strategiyalarida qo'llash.

Adabiyotlar/Jumepamypa/References:

FAO. (2021). *The State of Food and Agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb4476en> p. 37–41.

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844> p. 1085–1102.

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616–620. <https://doi.org/10.1126/science.1204531>.

Nelson, G. C., et al. (2010). *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI). <https://doi.org/10.2499/9780896291867> p. viii–ix.

O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. (2022). *O'zbekistonning milliy iqlim hisobotlari. T: Ekologiya vazirligi matbuot xizmati*. 23–29-b.

O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. (2023). *Iqlim o'zgarishi va suv resurslari: Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga ta'sir tahlili*. Toshkent: Innovatsion rivojlanish vazirligi nashriyoti 45–52-betlar.

OECD/FAO. (2023). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2023–2032*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2023-en p. 85–92.

Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 106(37), 15594–15598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106> p. 15596.

World Bank. (2020). *Uzbekistan: Strengthening resilience of the agriculture sector to climate change*. Washington, DC: World Bank Group. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/> p. 12–18.

Zhao, C., et al. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 114(35), 9326–9331. <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114> p. 9326.