QASHQADARYO VILOYATIDA QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTI HAJMI KO‘RSATKICHLARINI ARIMA MODELI YORDAMIDA PROGNOZLASHTIRISH

Nurxonov Nurkomil Qahramon o‘g‘li

Perfect university,

“Iqtisodiyot” kafedrasi PhD., dotsent

Annotatsiya.*Maqolada Qashqadaryo viloyatida qishloq xo‘jaligi mahsuloti* ***hajmini ARIMA modeli yordamida prognozlash natijalari keltirilgan. 2026-2026*** *yillar ma’lumotlari asosida ARIMA (1,1,0) modeli shakllantirilgan. Prognozga* ***ko‘ra, 2026 yilda mahsulot hajmi 2026 yilga nisbatan 37% ga oshib, 58 057 mlrd.*** *so‘mga yetadi. Modelning MAPE = 5,93% ni tashkil etgan.*

Kalit so‘zlar: *ARIMA modeli, prognozlash, qishloq xo‘jaligi mahsuloti, vaqt qatorlari, Qashqadaryo.*

Аннотация.*В статье представлены результаты прогнозирования объема сельскохозяйственной продукции в Кашкадарьинской области с использованием модели ARIMA. На основе данных за 2010–2024 годы* _____ *модель ARIMA (1,1,0). Согласно прогнозу, к 2029 году объем* ***продукции увеличится на 37% по сравнению с 2026 годом и достигнет 58 057*** *млрд сумов. MAPE модели составил 5,93%.*

Ключевые слова: *модель ARIMA, прогнозирование, сельскохозяйственная продукция, временные ряды, Кашкадарья.*

Abstract. *The article presents the results of forecasting agricultural* ***production volume 15in the Qashqadaryo region using the ARIMA model. Based on data from 2026-2026, an ARIMA (1,1,0) model was developed. According to the forecast, by 2026, production volume 15will increase by 37% compared to 2026,*** *reaching 58,057 billion soums. The model's MAPE is 5.93%.*

Keywords: *ARIMA model, forecasting, agricultural production, time series, Qashqadaryo.*

KIRISH

Ma’lumki vaqtli qatorlar tipidagi ma’lumotlarni o‘rta muddatli davrga prognozlashda ARIMA (Autoregressive integrated moving average) modelidan keng foydalaniladi.

Prognozlashni ARIMA (Autoregressive integrated moving average) ya’ni “Sirg‘aluvchi o‘rtachaga integrallashgan avtoregression” modelida (p,d,q) tartibi mavjud bo‘lib, bunda p-avtoregressiya parametrini, d-integratsiyalash qismini, q-sirg‘aluvchi o‘rtacha parametrini ifodalaydi .

ARIMA (p,d,q) modeli – "Autoregressive Integrated Moving Average" (avtoregressi v integratsiyalashgan o‘rtacha harakatlanish) atamasining qisqartmasi bo‘lib, vaqt qatorlarini tahlil qilish uchun qo‘llaniladigan statistik model va metodologiyadir. U statsionar bo‘lmagan vaqt qatorlarini tahlil qilish uchun ARMA modellarining kengaytmasi hisoblanadi. Bunda ma’lum tartibdagi farqlash amalga oshiriladi va natijada qator statsionar holatga keltiriladi, bunday qatorlar integrallashgan yoki farqlangan statsionar vaqt qatorlari deb yuritiladi. ARIMA (p,d,q) modeli shuni anglatadiki, d tartibdagi farqlash bajarilgandan so‘ng, vaqt qatori ARMA(p,q) jarayoniga mos keladi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot jarayonida tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, statistik kuzatish, guruhlash, taqqoslash, dinamika qatorlari, iqtisodiy indekslar va korrelyatsion-regression tahlil, induksiya va deduksiya kabi usullardan foydalanilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI

O‘zbekiston Respublikasida agrar sektorda fermer xo‘jaligi sohasining tarkibiy tuzilmasini iqtisodiy-statistik tahlil etish hamda samaradorligini oshirish, ekonometrik modellashtirish va prognozlash masalalari N.M.Soatov, Yo.A.Abdullayev, B.Berkinov, T.Sh.Shodiyev, A.Abdug‘aniyev, G‘.X.Qudratov, A.M.Jo‘rayev, R.H.Husanov, A.Qodirov, F.Dusmatov, Q.Choriyev,

N.S.Xushmatov, A.X.Burhonov, Ch.Murodov, F.Nazarova, U.Umurzoqov, I.K.Jumayev, Sh.T.Ergasheva1[5] kabi olimlar tomonidan tadqiq etilgan.

ANALIZ VA TALIL

Turli testlar birlik ildizlarining mavjudligini va vaqt seriyalarining integratsiyalash tartibini (odatda birinchi yoki ikkinchi tartib bilan cheklangan) ochib beradi. Bundan tashqari, agar integratsiya tartibi noldan katta bo'lsa, seriya mos keladigan tartibning farqini olish orqali o'zgartiriladi va o'zgartirilgan model uchun qandaydir ARMA modeli quriladi, chunki natijada asl statsionar bo'lmagan jarayondan farqli o'laroq olingan jarayon statsionar deb hisoblanadi.

Statsionar bo`lmagan $Q_t$ vaqtli qator uchun $ARIMA(p,d,q)$ modeli quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$\Delta^d Q_t = c + \sum_{i=1}^{p} \varphi_i \, \Delta^d Q_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon(t) \quad (1)$$

Δ-vaqtli qatorlar d-tartibining ayirmasi operatori (ketma-ket ravishda d marta birinchi tartibli farqlarni olish - avval vaqt qatoridan, keyin hosil bo'lgan birinchi tartibdagi farqlardan, keyin ikkinchi tartibdan va hokazo.

2010-2024-yillarda Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlarinining Q_t-vaqt qatoridagi ARIMA modelini tuzamiz:

1-jadval.

Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlari.2

Yillar	Qishloq xo`jaligi mahsuloti (mlrd. so`m)	Yillar	Qishloq xo`jaligi mahsuloti (mlrd. so`m)
2010	2753.7	**2018**	17206,5

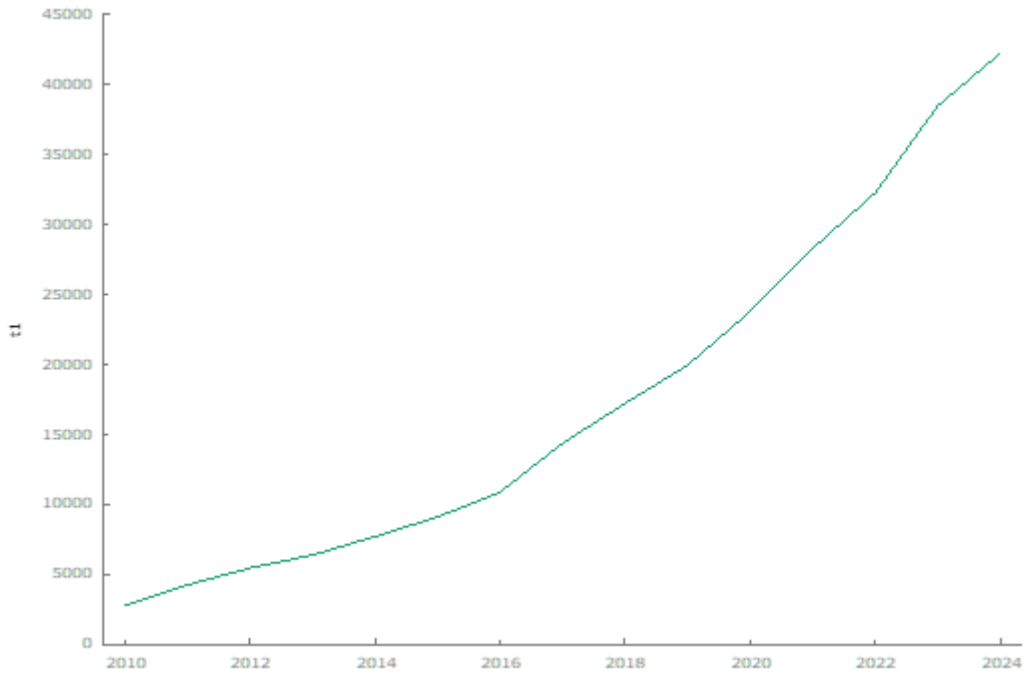
5Nurxonov N.Q. Avtorefarat.. – T.: , 2026y.;Jumayev I.K. Fermer xo‘jaliklari rivojlanish tendensiyalari va istiqbollarini ekonometrik bashoratlash. Iqt.fan.dok.ilm.dar.olish uchun yozil. dis.avtoref. – T., 2011. –43 b.

2 www.stat.uz –O`zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Davlat Statistika agentligi ma`lumotlari

2011	4235,5	**2019**	19933,9
2012	5442,2	**2020**	23777,8
2013	6368,8	**2021**	28275,6
2014	7689,1	**2022**	32240,7
2015	9089	**2023**	38462,6
2016	10863,6	**2024**	42239,6
2017	14360,6		

Berilgan ko`rsatkichlar orqali biz Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlari dinamikasini tasvirlab olamiz:

Vaqt qatorining statsionarligini baholash jarayonni davom ettirish uchun muhimdir. Statsionar jarayon – bu vaqt o‘tishi bilan ehtimollik taqsimoti o‘zgarmaydigan stoxastik jarayon bo‘lib, uning o‘rtacha qiymati va dispersiyasi doimiy bo‘lib qoladi. Vaqt qatorlari tahlilida ko‘plab statistik usullar aynan statsionar jarayonlarga asoslanganligi sababli, nostatsionar ma’lumotlar ko‘pincha statsionar shaklga keltiriladi. Statsionarlikning buzilishiga odatda o‘rtacha qiymatning o‘zgarishi sabab bo‘lib, bu hodisa determinlashgan trend yoki yagona ildiz mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Dinamik tasvirlardan ham ko‘rish mumkinki, qator biror ma’lum qiymat atrofida tebranmaydi, bu esa uning statsionar emasligini ko‘rsatadi.



2-rasm. Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlari davomiyligi dinamikasi.

Kengaytirilgan Dikkey-Fuller testi (ADF testi) berilgan vaqt seriyasining statsionar yoki yo‘qligini tekshirish uchun ishlatiladigan keng tarqalgan statistik testdir. Bu qatorning statsionar holatini tahlil qilishda eng ko‘p qo‘llaniladigan statistik testlardan biridir.

ARIMA modelidan foydalangan holda vaqt qatorlarini prognozlashda birinchi qadam – qatorni statsionar holatga keltirish uchun zarur bo‘lgan differensiatsiyalar sonini aniqlashdir. Shuni ham yodda tutish lozimki, ADF testi asosan statistik ahamiyatlilikni baholashga xizmat qiladi. Ya’ni, ushbu test nolinchi va muqobil gipotezalarni tekshirishga asoslangan bo‘lib, natijada test statistikasi hisoblanadi hamda p-qiymatlar aniqlanadi. Test statistikasi va p-qiymat tahliliga asoslanib, qatorning statsionar yoki nostatsionar ekanligi to‘g‘risida xulosa chiqarish mumkin.

Kengaytirilgan Dikkey-Fuller testi natijalari[3]

3 Muallif ishlanmasi

2-jadval

Расширенный тест Дики-Фуллера для d_t1

тест. начиная с 4 лагов, критерий AIC

объем выборки 11

нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест с константой

включая 2 лага(-ов) для (1-L)d_t1

модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e

оценка для (a - 1): -0,00820807

тестовая статистика: tau_c(1) = -0,029757

асимпт. p-значение 0,0448

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,195

лаг для разностей: F(2, 7) = 2,239 [0,1771]

с константой и трендом

включая 4 лага(-ов) для (1-L)d_t1

модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e

оценка для (a - 1): -7,87295

тестовая статистика: tau_ct(1) = -4,43878

асимпт. p-значение 0,001841

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,262

лаг для разностей: F(4, 2) = 2,967 [0,2676]

2-jadvalda konstantali Dikkey-Fuller testi natijalariga ko`ra mos ravishda $p = 0.448$ ga teng. Bu qiymatlar *0,05* qiymatidan yetarlicha kichik bo`lganligi sababli Q_t-vaqtli qatorining 1-farqi statsionar.

Bundan $ARIMA\ (p, d, q)$ da $d = 1$ ekanligi kelib chiqadi.

Navbatdagi bosqichda p va q parametrlarni aniqlaymiz.Buning uchun vaqtli qator korrelogrammasini ko‘zdan kechiramiz.

Biz quyidagi jadvalda statsionar vaqtli qatorlarning ba’zi mashhur modellari uchun ACF va PACF xossalarini umumlashtiramiz:

k lagdagi $\rho_{part}(k)$ qiymati Y_t va Y_{t+k} tasodifiy miqdorlar orasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti sifatida aniqlanadi, bunda Y_{t+1}, ..., Y_{t+k-1} tasodifiy miqdorlarning ta’siri bartaraf etilgan bo‘ladi. Bu esa $\rho_{part}(k)$ Y_{t-1}, ..., Y_{t-k} tasodifiy miqdorlarning Y_t tasodifiy miqdorga eng yaxshi yaqinlashtiruvchi chiziqli kombinatsiyasidagi Y_{t-k}dagi koeffitsiyent ekanligiga mos keladi. Bu yerda $\rho_{part}(k)$ birinchi k Yul - Uoker tenglamalari sistemasining a_k ga nisbatan yechimi sifatida aniqlanadi

4-jadval.

ACF va PACF ning umumlashgan xossalari[4]

Model	**ASF**	**PSF**
Oq shovqin, *MA (0)*	$k \neq 0$ bo‘lganda, $\rho\ (k) = 0$	$k \neq 0$ bo‘lganda, $\rho_{part}(k) = 0$
***AR(1)*,** $a_1 > 0$	Eksponensial kamayishi: ρ(k)=a_1^k	$\rho_{part}(1) = a_1$, $\rho_{part}(k) = 0$, $k \geq 2$ da
***AR(1)*,** $a_1 < 0$	Tebranma kamayish: ρ(k)=a_1^k	$\rho_{part}(1) = a_1$, $\rho_{part}(k) = 0$, $k \geq 2$ da
AR(p)	Ehtimoliy tebranishlar bilan nolga tushish	$k \geq p$ da nol qilish
***MA(1)*,** $b_1 > 0$	k=*1* da ijobiy cho`qqi, $k > 1$da nol qilish	Tebranma kamayish: $\rho_{part}(1) > 0$

4 В.П.Носко. Эконометрика. Введение в регрессионный анализ временных рядов. Москва 2002.40-41 с.

MA(1), $b_1 < 0$	*k=1* da salbiy cho`qqi, $k > 1$da nol qilish	Absolyut qiymat bo‘yicha kamayish: $\rho_{part}(k) < 0, k \geq 1$ da
MA(q)	$k \geq p$da nol qilish	

$\rho\ (s) = a_1\rho\ (s\text{-}1) + a_2\ \rho\ (s\text{-}2) + \ldots + a_k\ \rho\ (s\text{-}k),\ s = 1, 2, \ldots, k,$

Mavjud statistik ma’lumotlar asosida olib borilgan hisob – kitob natijalari asosida Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko’rsatkichlarini prognozlashga asoslangan “ARIMA” mod eli shakllantirildi.

Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko’rsatkichlarini prognozlashga asoslangan ARIMA (1, 1, 0) modelini matematik tenglik ko‘rinishida quyidagicha ifodalab olamiz:

$$(1 - L)Q_t = 2772{,}17 + 0{,}701316 * (1 - \mathrm{L})Q_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2)$$

Bu yerda: Q_t- Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlari *(mlrd.so’m)*

Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlarini prognozlashga asoslangan ARIMA (1,1,0) model natijalari

5-jadval.

Модель 1: ARIMA, использованы наблюдения 2011-2024 (T = 14)

Зависимая переменная: $(1-L)Q_t$

Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессиана

	Коэффициент	*Ст. ошибка*	*z*	*p-значение*	
const	2772,17	807,860	3,431	0,0006	***
phi_1	0,701316	0,176839	3,966	<0,0001	***

Среднее завис. перемен	2820,357	Ст. откл. завис. перем	1555,803
Среднее инноваций	91,16237	Ст. откл. инноваций	1042,590
R-квадрат	0,993329	Исправ. R-квадрат	0,993329
Лог. правдоподобие	−117,4961	Крит. Акаике	240,9922
Крит. Шварца	242,9094	Крит. Хеннана-Куинна	240,8148

	Действительная часть	*Мнимая часть*	*Модуль*	*Частота*
AR				
Корень 1	1,4259	0,0000	1,4259	0,0000

Тест на нормальное распределение ошибок -

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 3,00744

p-значение = 0,222302

5-jadvaldagi determinatsiya koeffitsienti, standart xatoliklar, F-Fisher, t-Styudent, Akaike, Shvarts mezonlari ko‘rsatkichlari (1) modelning statistik jihatdan ahamiyatli va adekvatligini ifodalamoqda. Bu esa mazkur model asosida Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlari kelgusi davrlar uchun prognoz qiymatlarini ishlab chiqish mumkinligini asoslaydi. Model

ahamiyatliligini aproksimatsiya xatoligi bilan tekshirdik. Natijada $\boldsymbol{MAPE} = \mathbf{5,9335\%} < \mathbf{10\%}$ ekanligi kelib chiqdi.

Bundan tashqari modelning qoldiqlari korrelogrammasini ham ko`zdan kechiramiz. Korrelogrammada avtokorrelyatsiya kuzatilmadi (6-rasm)

6-jadval

Modelning qoldiqlari korrelyatsiyasi holati[5]

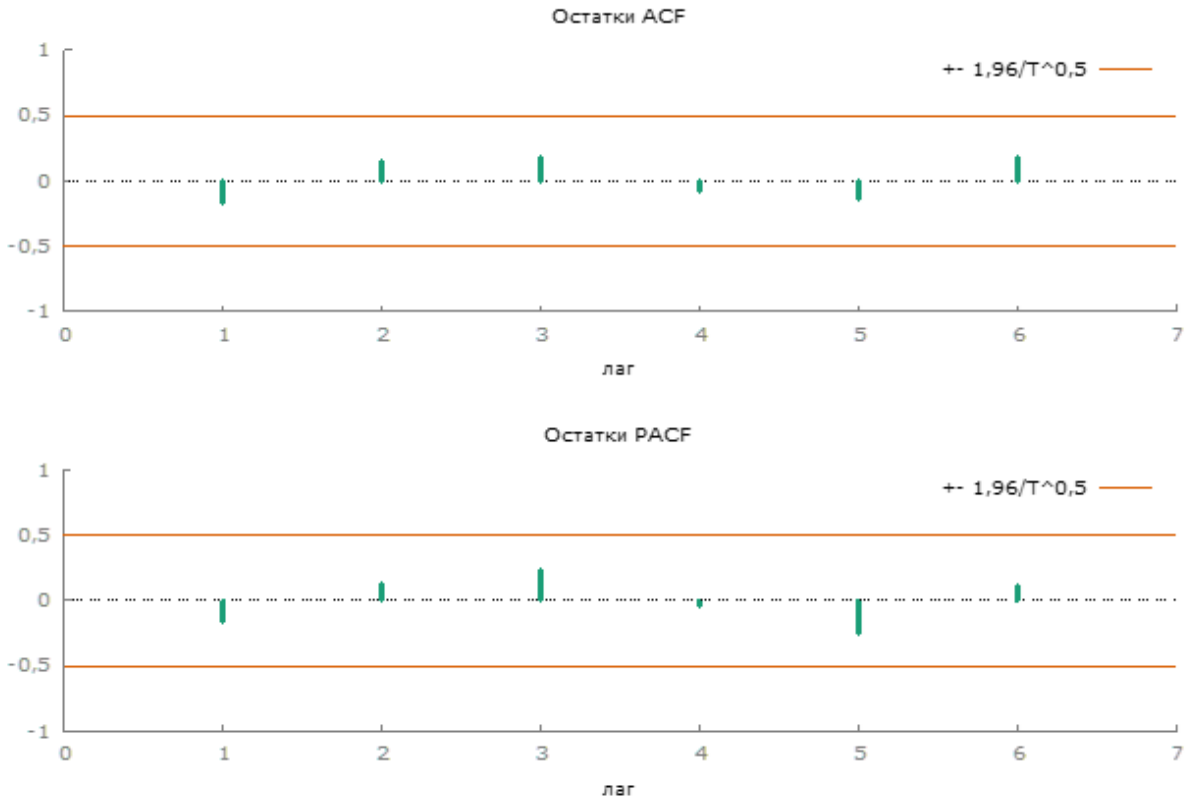
Функция автокорреляции ошибок

***, **, * обозначает значимость на 1%, 5%, 10% уровне

использованы стандартные ошибки 1/T^0,5

Лаг	ACF	PACF	Q-стат. [p-значение]
1	-0,1637	-0,1637	
2	0,1489	0,1254	0,8755 [0,349]
3	0,1816	0,2333	1,5470 [0,461]
4	-0,0826	-0,0405	1,6996 [0,637]
5	-0,1416	-0,2493	2,1989 [0,699]
6	0,1806	0,1145	3,1123 [0,683]

5 Muallif ishlanmasi



3-rasm.Modelning qoldiqlari korrelogrammasi

Shu tariqa Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko’rsatkichlarini prognozlashga asoslangan ekonometrik modelning natijalari shakllantirildi.

Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko‘rsatkichlar hajmini (mlrd. so’m) prognozlashga asoslangan ekonometrik modelning natijalari[6]

7-jadval

Yil	**Prognoz qiymati**	**Standart xatolik**	**95 % ishonch oralig`i**
2025	45715,2	1042,59	43671,7-47758,6
2026	48981,1	2057,49	44948,5-53013,7
2027	52099,5	3075,98	46070,7-58128,3

6 Muallif ishlanmasi

2028	55114,5	4057,59	47161,8-63067,2
2029	58057,0	4986,46	48283,7- 67830,3

XULOSA

Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi ko'rsatkichlarini ARIMA modeli asosida hisoblangan prognoz qiymatlari va ularning standart xatoliklari eng kichik qiymatga ega bo'lishi, shuningdek, ushbu prognoz qiymatlarni ishonchlilik intervallariga tushishi orqali real jarayonga to'la mos kelishi mazkur ko'rsatkichning prognoz qiymatlari aynan ARIMA modeli bo'yicha ishonchli ekanligini asoslaydi.

ARIMA modeli asosida amalga oshirilgan hisob-kitob natijalariga asosan, viloyatda 2029-yilga kelib, Qashqadaryo viloyatida qishloq xo`jaligi mahsuloti hajmi 2024-yilga nisbatan 37 % ga oshishi aniqlandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Soatov N.M. Statistika: oliy o'quv yurtlari uchun darslik.– T.:Ibn Sino, 2003.– 744 s.

2. Shodiyev T.Sh. Ekonometrika. Darslik. – T. 2020. -250 b.

3. Shodiyev X.A., Habibullayev I. Statistika. // Darslik – T.: Iqtisod-Moliya, 2018. – 268 b.

4. Jumayev I.K. Fermer xo'jaliklari rivojlanish tendensiyalari va istiqbollarini ekonometrik bashoratlash. Iqt.fan.dok.ilm.dar.olish uchun yozil. dis.avtoref. – T., 2011. –43 b.

5. www.agro.uz – O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi.

6. www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi rasmiy sayti.