



## QISHLOQ XO'JALIGIDA HOSILDORLIKNI BASHORAT QILISHDA REGRESSIYA MODELLARINING MATEMATIK TAHLILI

**Bozarov Dilmurod Uralovich**

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti

“Matematika” kafedrası v.b.dotsenti

Email: d.bozorov@inbox.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15532285>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 20-May 2025 yil

Ma'qullandi: 25-May 2025 yil

Nashr qilindi: 28-May 2025 yil

### KEY WORDS

*regressiya modeli, bashorat, hosildorlik, statistik tahlil, trend, grafik.*

### ABSTRACT

*Mazkur maqolada qishloq xo'jaligida hosildorlik ko'rsatkichlarini oldindan baholashda matematik regressiya modellarining o'рни, ularni tuzish usullari va amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Ayniqsa, chiziqli va chiziqsiz regressiya modellarining matematik asoslari va statistik xulosalar chiqarishdagi ahamiyati misollar orqali yoritilgan. Grafik ko'rinishlar orqali modelning vizual bahosi ham ko'rsatiladi.*

Qishloq xo'jaligi sohasida hosildorlikni aniq va ishonchli bashorat qilish — oziq-ovqat xavfsizligi, iqtisodiy rejalashtirish va agrotexnik choralarni belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday bashoratlar ko'plab omillarga — iqlim sharoiti, yer unumdorligi, texnika darajasi, mehnat resurslari — bog'liq bo'lib, ularni matematik modellashtirish va regressiya tahlili orqali ifodalash mumkin [1].

Regressiya modellari yordamida mustaqil o'zgaruvchilar (masalan, o'rtacha harorat, yog'ingarchilik miqdori, o'g'it sarfi) va bog'liqlikdagi natija (hosildorlik) o'rtasidagi funksional munosabat aniqlanadi. Ushbu maqolada chiziqli va chiziqsiz regressiya modellarining matematik tahlili va amaliy qo'llanilishi misollar asosida ko'rib chiqiladi.

### Asosiy qism

#### 1. Chiziqli regressiya modeli haqida umumiy tushuncha

Chiziqli regressiya — statistik model bo'lib, bog'liq o'zgaruvchi (natija) va bir yoki bir nechta mustaqil o'zgaruvchilar (faktorlar) o'rtasidagi **chiziqli munosabatni** ifodalaydi. Ushbu model yordamida hosildorlikka ta'sir qiluvchi omillarning (masalan: o'g'it miqdori, suv sarfi, texnika yaroqliligi) ta'sir darajasi aniqlanadi.

**Oddiy chiziqli regressiya tenglamasi** quyidagicha yoziladi:

$$Y = a + bX + \varepsilon$$

bu yerda:  $Y$  – bog'liq o'zgaruvchi (masalan, hosildorlik),  $X$  – mustaqil o'zgaruvchi (masalan, o'g'it miqdori),  $a$  – intersept (kesishish nuqtasi),  $b$  – regressiya koeffitsiyenti (qiyalik),  $\varepsilon$  – tasodifiy xatolik (shovqin).

**Ko'p omilli (multiple) chiziqli regressiya modeli** esa quyidagicha:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + \varepsilon$$

#### 2. Regressiya koeffitsiyentlari mazmuni

✓  $a$  – mustaqil o'zgaruvchilar nolga teng bo'lganda  $Y$  ning taxminiy qiymatini bildiradi.

✓  $b$  – mustaqil o‘zgaruvchi  $X$  bir birlikka oshganda  $Y$  qanday miqdorda o‘zgarishini bildiradi.

Masalan, agar  $b = 0.25$  bo‘lsa, bu shuni anglatadiki, har 1 kg o‘g‘it qo‘llanganda hosildorlik o‘rtacha 0.25 sentnerga oshadi.

### 3. Regressiya parametrlarini baholash — EKKU usuli

Regressiya parametrlari **eng kichik kvadratlar usuli (EKKU)** orqali baholanadi. Bu usulning maqsadi shundaki, real nuqtalardan regressiya chizig‘igacha bo‘lgan masofalarning kvadratlar yig‘indisini **minimallashtirishdir**.

$$S = \sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2 \rightarrow \min$$

bu yerda:  $Y_i$  – haqiqiy qiymat,  $\bar{Y}_i = a + bX_i$  – bashorat qilingan qiymat.

### 4. Model sifatini baholash: Determinatsiya koeffitsiyenti

Modelning natijani qanchalik to‘g‘ri tushuntirishini baholash uchun **determinatsiya koeffitsiyenti  $R^2$**  ishlatiladi:

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}}$$

Bu formula shuni anglatadiki, agar  $R^2 = 1$  bo‘lsa, model 100% tushuntiradi, agar  $R^2 = 0.8$  bo‘lsa, 80% aniqlikda tushuntiradi, agar  $R^2 = 0$  bo‘lsa, model umuman tushuntirilmaydi.

### 5. Chiziqli regressiyaning amaliy qo‘llanilishi qishloq xo‘jaligida

Qishloq xo‘jaligida chiziqli regressiya modellari quyidagi yo‘nalishlarda qo‘llaniladi:

✓ **Hosildorlikni prognozlash** — o‘g‘it, suv va ishchi kuchi miqdori asosida hosildorlikni oldindan aniqlash.

✓ **Resurslardan foydalanish samaradorligini baholash.**

✓ **Foydali strategiyalar ishlab chiqish** — qaysi omillar ko‘proq ta‘sir qilishini aniqlab, ularga e‘tiborni kuchaytirish.

### 6. Grafik tasvirlashning ahamiyati

Chiziqli regressiya tahlilida grafik vizualizatsiya modelni yaxshiroq tushunish imkonini beradi. Grafikda:

✓ nuqtalar — real kuzatuvlar,

✓ qizil yoki qora chiziq — bashorat qilingan regressiya chizig‘i.

Grafikdan regressiya chizig‘i qanday o‘tganiga qarab modelning to‘g‘riligi ko‘rinadi.

### 1-misol. Chiziqli regressiya modeli

**Masala:** Fermer xo‘jaligi o‘g‘it sarfi (kg/ga) bilan g‘alla hosildorligi (ts/ga) o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlamoqchi. Quyidagi ma‘lumotlar berilgan:

O‘g‘it (X)	50	70	90	110	130
Hosildorlik (Y)	21	25	28	32	36

**Yechim:**

Regressiya tenglamasi  $Y = a + bX$  bo‘yicha:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \text{va} \quad a = \bar{Y} - b \bar{X} = \frac{\sum Y}{n} - b \cdot \frac{\sum X}{n} \quad 28.4 - 16.75$$

Berilgan qiymatlarni o‘rniga qo‘yib chiqamiz:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{5 \cdot (50 \cdot 21 + 70 \cdot 25 + 90 \cdot 28 + 110 \cdot 32 + 130 \cdot 36) - (50 + 70 + 90 + 110 + 130) \cdot (21 + 25 + 28 + 32 + 36)}{5 \cdot (50^2 + 70^2 + 90^2 + 110^2 + 130^2) - (50 + 70 + 90 + 110 + 130)^2} = \frac{5 \cdot 13520 - 63900}{5 \cdot 44500 - 202500} = \frac{67600 - 63900}{20000} = \frac{3700}{20000} = \frac{37}{200} = 0.185$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X} = \frac{\sum Y}{n} - b \cdot \frac{\sum X}{n} = \frac{(21 + 25 + 28 + 32 + 36)}{5} - 0.185 \cdot \frac{(50 + 70 + 90 + 110 + 130)}{5} = 28.4 - 16.75 = 11.75$$

Natijada:  $b = 0.185$   $a = 11.75$

**Demak, buning modeli:**  $Y = 11.75 + 0.185X$  bo'lar ekan. Bu yerdagi  $a = 11.75$  – ekinlarga umuman o'g'it berilmasa, hosildorlik o'rtacha 11.75 bo'ladi.  $b = 0.185$  esa gektariga 1 kg o'g'it berilganda hosildorlikning oshishini bildiradi.

### 2-misol: Mehnat sarfi va hosildorlik

Mehnat (soat/ga)	60	70	80	90	100
Hosildorlik (s/ga)	20	23	26	29	32

Bu misolda ham yuqoridagi hisoblashlarni amalga oshirsak, regressiya tenglamasini hosil qilamiz:  $Y = 15 + 0.3X$

Bundan ko'rinadiki, mehnat sarfi oshgani sayin hosildorlikning barqaror o'sishini ko'rish mumkin. Bu esa ishchi kuchi yetarli bo'lgan xo'jaliklarda yuqori samaradorlikka erishish mumkinligini anglatadi.

### 3-misol: Sug'orish soni va hosildorlik

Sug'orish soni	1	2	3	4	5
Hosildorlik (s/ga)	18	25	31	35	39

**Bunda ham hisoblashlarni amalga oshirib,  $a = 14.2$  va  $b = 4.1$  larni topamiz.**

**Demak, regressiya tenglamasi:**  $Y = 14.2 + 4.1X$

Bu shuni anglatadiki, Sug'orish soni ortgani sayin hosildorlik keskin oshganini aniq ko'rishimiz mumkin. Bu suv resurslarining to'g'ri boshqaruvi hosildorlikni sezilarli darajada oshirishi mumkinligini bildiradi.

### 4-misol: Texnikaning eskirishi va hosildorlik

Texnika yoshi (yil)	1	2	3	4	5
Hosildorlik (s/ga)	40	38	35	31	28

**Bunda ham hisoblashlarni amalga oshirib,  $a = 38.7$  va  $b = -1.5$  larni topamiz.**

**Demak, regressiya tenglamasi:**  $Y = 38.7 - 1.5X$

Grafikda texnikaning ishlash muddati ortgani sayin hosildorlik kamayayotgani aniq. Bu texnikalarni vaqtida yangilash zarurligini ko'rsatadi.

### Xulosa

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, chiziqli regressiya modellar yordamida qishloq xo'jaligidagi asosiy omillarning hosildorlikka ta'siri aniq statistik dalillar bilan o'lchanadi. O'g'it, mehnat sarfi va sug'orish sonining ijobiy ta'siri mavjud, texnikaning eskirishi esa salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu modellardan foydalanib xo'jaliklar resurslarini samarali taqsimlashi mumkin.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Gujarati, D. (2004). Basic Econometrics. McGraw-Hill.
2. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Introduction to Linear Regression Analysis.
3. Wooldridge, J. M. (2013). Introductory Econometrics: A Modern Approach.
4. Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). Applied Linear Regression Models.
5. Bozarov, D. (2025). EKONOMETRIYADA CHIZIQLI VA CHIZIQSIZ REGRESSIYA MODELLARINING MATEMATIK TAHLILI. Modern Science and Research, 4(4), 1020-1025.
6. Uralovich, B. D. (2025). THE IMPORTANCE AND RELEVANCE OF MATHEMATICS FOR TEACHERS OF PRIMARY EDUCATION. AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION AND LEARNING, 3(4), 363-366.
7. Bozarov, D., & Tufliyev, E. (2025). BOSHLANG'ICH TA'LIM O'QUVCHILARINING MATEMATIK TAFAKKURINI SHAKLLANTIRISH USULLARI. Modern Science and Research, 4(1), 965-972.
8. Bozarov, D. U., "Oliy ta'lim muassasalarida talabalarning iqtisodiy kompetensiyalarini rivojlantirish omillarining tadbiiq etilishi", Toshkent Davlat pedagogika universiteti ilmiy axborotlari 2023/ 11 – son.
9. Bozarov, D. U., "Talabalarda iqtisodiy kompetensiyani rivojlantirish usullari", Toshkent davlat pedagogika universiteti ilmiy axborotlari 2023/ 12 – son.
10. Bozarov, D. (2023). Methods of developing economic competence on the basis of interdisciplinary relationship. Modern Science and Research, 2(12), 131-137.
11. Bozarov, D. U. (2022). IKKI O'ZGARUVCHILI FUNKSIYANING EKSTREMUMIDAN FOYDALANIB, TEKISLIKDAGI IKKITA FIGURA ORASIDAGI MASOFANI TOPISH. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(11), 292-301.
12. Bozarov, D. (2022). CHIZIQLI VA KVADRATIK MODELLASHTIRISH MAVZUSINI MUSTAQIL O'RGANISHGA DOIR MISOLLAR. Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук, 2(6), 24-28.
13. Bozarov, D. (2023). Bo'lajak iqtisodchi talabalarning iqtisodiy kompetensiyasini rivojlantirishning matematik tahlili. Академические исследования в современной науке, 2(27), 84-90.
14. Bozarov, D. (2022). PROBLEMS OF SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS. Science and Innovation, 1(2), 163-171.