

TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI

«*EKONOMETRIKA*» fanidan

*KO'P O'ZGARUVCHILI  
REGRESSIYA TAHLILI*

*mavzusi bo'yicha video ma'ruza*



*Ma'ruzachi:  
«Axborot  
texnologiyalari»  
kafedراسي  
professori, i.f.n.  
Shadmanova  
Gulchera*



# Reja:

- \* 1. *Ko'p o'zgaruvchili chiziqli regressiya modeli haqida umumiy ma'lumot.*
- \* 2. *Ko'p o'zgaruvchili regressiya koeffitsiyentlarini tuzish va uni izohlash.*
- \* 3. *Ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlilini amalga oshirishga doir misolni yechish ketma-ketligi.*

# *1. Ko'p o'zgaruvchili chiziqli regressiya modeli haqida umumiy ma'lumot*

Agar ekonometrik model bir nechta bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilar  $x_1, x_2, \dots, x_m$  dan va bitta bog'liq bo'lgan  $Y$  o'zgaruvchidan iborat bo'lsa, y'ani

$$Y = f(x_1, \dots, x_m) + \varepsilon$$

bo'lsa, bunday modelga ko'p o'zgaruvchili model deyiladi, bu yerda  $f(x_1, \dots, x_m)$  -modelning doimiy qismi,  $\varepsilon$  - doimiy bo'lmagan tasodifiy qismi, u holda bu modelni ham bir o'zgaruvchili regressiya modeliga o'xshatib o'rganish mumkin.



Ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlilida eng kichik kvadratlar usuli bo'yicha regressiya tahlili regressiya modelida bitta o'zgaruvchi o'rniga bir nechta erkli o'zgaruvchilar qatnashgan hol uchun umumlashtiriladi. Lekin bu yerda ikkita yangi muammo bo'lishi mumkin. Birinchidan, berilgan erkli o'zgaruvchining erksiz o'zgaruvchiga ta'sirini baholashda uning va boshqa erkli o'zgaruvchilarning ta'sirini aniqlash muammolarini yechishga to'g'ri keladi. Ikkinchidan, modelning xususiyatlari muammosini ham hal qilish kerak.





Umuman olganda ko‘p o‘zgaruvchili korrelyasiya-regressiya tahlili quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- omillar orasidagi bog‘lanishning jipsligini o‘lchash;
- modelga kiruvchi omillarni tanlab olish;
- omillar bog‘liqliklarining ma‘lum bo‘lmagan sabablarini aniqlash;
- regressiya tenglamasining turi (fomulasi)ni aniqlash;
- regressiya modelini tuzish va uning parametrlarini baholash;
- bog‘lanish parametrlarining ahamiyatligini tekshirish;

Ko‘pincha modelda erksiz o‘zgaruvchiga bir nechta erkli o‘zgaruvchi ta’sir ko‘rsatadi, lekin boshqa tomondan, ayrim o‘zgaruvchilar modelga to‘g‘ri kelmasligi mumkin, deb taxmin qilinadi. Shu o‘zgaruvchilardan qaysi birini regressiya tenglamasiga qo‘shish mumkin, qaysilarini olib tashlash kerakligini hal qilish kerak. Ko‘p hollarda ikkita erkli o‘zgaruvchi qatnashgan hol bilan chegaralaniladi.





## *2. Ko‘p o‘zgaruvchili regressiya koeffitsiyentlarini tuzish va uni izohlash*

Xuddi bir o‘zgaruvchili regressiyadagidek, bu yerda ham regressiya koeffitsiyentlarining qiymatlarini shunday tanlash kerakki, natijada noma’lum parametrlarning haqiqiy qiymatlari uchun optimal baholarni olish uchun kuzatish natijalariga eng yaxshi moslik ta’minlasin. Bizga ma’lumki, optimal moslikni baholash  $S$  ni minimallashtirishdan, ya’ni chetlanish kvadratlari yig’indisi:  $S = \varepsilon_1^2 + \dots + \varepsilon_n^2$  ni minimal qiymatini topishdan iborat. Bu yerda  $\varepsilon_i$   $i$ -kuzatishdagi qoldiq bo‘lib,  $Y$  haqiqiy qiymat va



quyidagi hisoblangan regressiya tenglamasi

$$\hat{y}_i = a + b_1x_{1i} + b_2x_{2i}$$

orasidagi farqdan iborat:

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - a - b_1x_{1i} - b_2x_{2i}$$

Yuqoridagi tenglamadan foydalansak:

$$S = \sum \varepsilon_i^2 = \sum (y_i - a - b_1x_{1i} - b_2x_{2i})^2$$

ni hosil qilamiz.

Minimum qiymatni topish uchun birinchi navbatdagi zarur shartlardan biri  $a, b_1, b_2$  noma'lumlar bo'yicha xususiy hosilalarni nolga tenglashtirish, y'ani  $\partial S / \partial a = 0$ ,  $\partial S / \partial b_1 = 0$  va  $\partial S / \partial b_2 = 0$  hosilalardan quyidagilarni hosil qilish mumkin:

$$\left\{ \begin{array}{l} \partial S / \partial a = -2 \sum (y_i - a - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i}) = 0; \\ \partial S / \partial b_1 = -2 \sum x_{1i} (y_i - a - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i}) = 0; \\ \partial S / \partial b_2 = -2 \sum x_{2i} (y_i - a - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i}) = 0. \end{array} \right.$$

Bundan kelib chiqib, uchta  $a$ ,  $b_1, b_2$  noma'lumli uchta tenglamalar sistemasi hosil qilindi: birinchi tenglamada  $a$  miqdorni ifodalash uchun  $b_1, b_2$  lar va  $x, y$  lar uchun kuzatish ma'lumotlari orqali qayta guruhlash mumkin:

$$a = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2.$$

Bu ifodadan va boshqa ikkita tenglamadan foydalanib, ayrim o'zgartirishlar orqali quyidagi ifodani hosil qilish mumkin:

$$b_1 = \frac{Cov(x_1, y)Var(x_2) - Cov(x_2, y)Cov(x_1, x_2)}{Var(x_1)Var(x_2) - \{Cov(x_1, x_2)\}^2}$$

$b_2$  uchun shunga o'xshash ifodani yuqoridagi tenglamada  $x_1$  va  $x_2$  larning o'rnini almashtirish orqali hosil qilish mumkin.

Bu mulohazadan maqsad ikki asosiy holatni ajratib olishdan iborat. Birinchidan, regressiya koeffitsiyentini hisoblash qoidalari bitta va bir necha o'zgaruvchili regressiyada bir-biridan farq qiladi. Ikkinchidan, bu yerda ishlatiladigan formula har xil, shuning uchun bir necha o'zgaruvchili regressiyada bitta o'zgaruvchili regressiya uchun olingan ifodalarni ishlatishga harakat qilmaslik kerak.



Shuni ham etiborga olish kerakki, ikkita erkli o'zgaruvchili regressiyaning formulasini hisoblash, bitta o'zgaruvchiga nisbatan ko'p mehnat talab qiladi, shuning uchun bu holda kompyuterdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Kompyuterdan foydalanish jarayonini quyidagi misol orqali ko'rib chiqamiz.



### *3. Ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlilini amalga oshirishga doir misolni yechish ketma-ketligi*

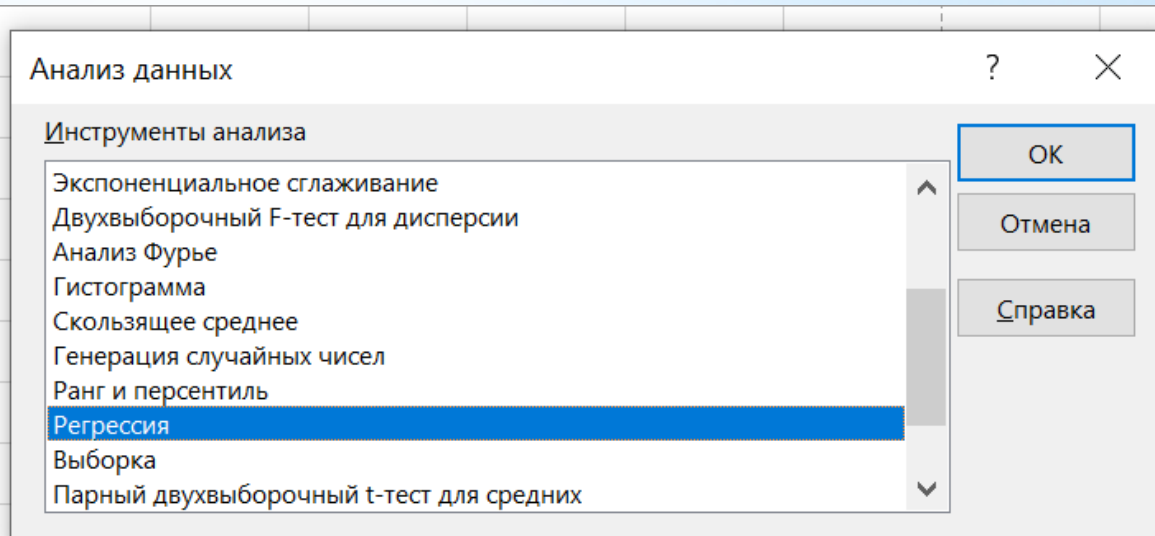
**Misol.** Y- kartoshkaning hosildorligi,  $x_1$  - solinadigan o'g'it,  $x_2$  -yuqori sifatli urug'dan bog'liqligini ko'p omilli regressiya tahlili orqali amalga oshirishni EXCEL dasturida ko'rib chiqamiz. Bog'lanish formulasini  $y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$  ko'rinishda qidiramiz.

Bu yerda  $\alpha, \beta_1, \beta_2$  lar aniqlanishi kerak bo'lgan noma'lum parametrlar,  $\varepsilon$ -tasodifiy miqdor.  $y, x_1, x_2$  larning miqdoriy qiymatlari jadvalda keltirilgan. Bu qiymatlarni EXCEL dasturiga kiritamiz:

A	B	C	D
<i>T/r</i>	<b>y</b>	<b>x<sub>1</sub></b>	<b>x<sub>2</sub></b>
1.	120	13	60
2.	130	15	60
3.	250	28	100
4.	200	25	95
5.	130	14	66
6.	100	10	50
7.	110	12	56
8.	180	19	78
9.	120	14	58
10.	160	15	70

Masalani komputerde yechish uchun EXCEL dasturida “Анализ данных” paketidan foydalanamiz. Bu dasturni o’rnatish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi: “Файл- Параметры- Надстройки- Пакет анализа- Перейти” va yangi oynada “Анализ данных” ga belgi qo‘yamiz. Keyin bu dasturga EXCEL ning «Данные» menyusi orqali kiramiz.

$T/p$	$Y$	$x_1$	$x_2$
1.	120	13	60
2.	130	15	60
3.	250	28	100
4.	200	25	95
5.	130	14	66
6.	100	10	50
7.	110	12	56
8.	180	19	78
9.	120	14	58
10.	160	15	70





Keyin ok tugmasini bossak u holda quyidagi yechim hosil bo'ladi:

ВЫВОД ИТОГОВ					
<i>Регрессионная статистика</i>					
Множественный I	0,978198119				
R-квадрат	0,95687156				
Нормированный	0,944549149				
Стандартная ошибка	11,15600085				
Наблюдения	10				
<i>Дисперсионный анализ</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	19328,80552	9664,402758	77,6529472	1,66599E-05
Остаток	7	871,1944842	124,4563549		
Итого	9	20200			
	<i>Коэффициент</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>
Y-пересечение	-20,37786533	28,26389113	-0,720985842	0,49428716	-87,2113477
Переменная X 1	2,913502865	3,364931586	0,865843121	0,41526337	-5,04329597
Переменная X 2	1,764863897	1,161217363	1,519839397	0,17235259	-0,98097884



Bu oynada biz kop o'zgaruvchili korrelyatsiya koeffitsienti:  $R=0,97$  ga tengligini ko'rishimiz mumkin. Bu degan so'z Y-natijaviy ko'rsatkich va  $x_1, x_2$  o'zgaruvchilar orasida bog'lanish darajasi juda yuqori. Determinatsiya koeffitsienti  $D=r^2=0,94$  teng. Buning ma'nosi natijaviy ko'rsatkich Y 94% shu 2 ta o'zgaruvchi(omil)dan bog'liq, 6% boshqa bu yerda hisobga olinmagan omillardan bog'liq ekanligini ko'rish mumkin.

Keyin dispersiya tahlillarini ko'rish mumkin. Qidirilayotgan noma'lum parametrlar qiymati navbatdagi koeffitsientlar, ular standart og'ishmalari, t-statistikalar jadvalida berilgan:

Jadvalda:  $\alpha = -20,37$ ,  $\beta_1 = 2,91$ ,  $\beta_2 = 1,76$  ga teng ekan bundan ko'p o'zgaruvchili regressiya tenglamasining hisoblangan qiymatini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\hat{y} = -20,37 + 2,91x_1 + 1,76x_2$$

Buni shunday tahlil qilish mumkin: agar solinadigan o'g'it miqdorini 1 birlikka o'zgartirsak, hosildorlik 2,91s/ga oshadi, shuningdek sifatli urug'likni ham 1 birlikka o'zgartirsak hosildorlik 1,76 ga oshar ekan. Bulardan ko'proq ta'sir etuvchisi o'g'it ekan. -20,37 ozod had tahlil qilinmaydi.

## *Mustaqil o'zlashtirish uchun savol va topshiriqlar*

1. Qanday hollalarda ko'p o'zgaruvchili regressiyani qo'llash mumkin?
2. Bir o'zgaruvch regressiya bilan solishtirib farqini ,o'xshashliklarini gapiring.
3. Ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlili qanday amalga oshiriladi?
4. Ko'p o'zgaruvchili chiziqli regressiya modeli qanday ifodalanadi?
5. Ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlili qanday amalga oshiriladi?
4. Eng kichik kvadratlar usuli ma'nosini tushuntiring.
5. Noma'lum parametrlar qanday topiladi?
6. Chiziqli va chiziqsis ko'p o'zgaruvchili regressiya tahlili.



## *ADABIYOTLAR RO‘YXATI*

1. Dougherti K. Introduction to ekonometrics– New York. Oxford University Press. 2011.
  2. James H. Stock, Mark W. Watson. Introduction to Econometrics. Third edition. Addison-Wesley. 2011.
  3. Абдуллаев А.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика: Учебник. – Т.: ТГЭУ. 2007.
  4. Беркинов Б.Б. Эконометрика.-Т. Фан ва технология. 2015.
  5. Ходиев Б.Ю., Шодиев Т.Ш., Беркинов Б.Б., Эконометрика.-Т. ТДИУ. 2016.
  6. Shadmanova G. Iqtisodiy matematik usullar va modellar. Darslik..-Т.ТИҚХММИ. 2013.
  7. Shadmanova G.,Рахманкулова В.,Karimova X.X. Ekonometrika Darslik..-Т.ТИҚХММИ. 2019.
- ▶ <https://www.hse.ru/ba/we/courses/292702275.html>
- ▶ <https://www.coursera.org/learn/ekonometrika>



**ETIBORINGIZ UCHUN  
RAHMAT!**