

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI**

**«AXBOROT TEXNOLOGIYALARI» KAFEDRASI
PROFESSORI,**

SHADMANOVA GULCHERANING

«EKONOMETRIKA» FANIDAN

***CHIZIQLI BOLMAGAN MODELLARDA KO'P
O'ZGARUVCHILI REGRESSIYA***

MAVZUSI BO'YICHA VIDEO MA'RUZA





1

O'zgaruvchilar bo'yicha chiziqli bo'magan regressiya

2

Parametrlar bo'icha chiziqli bo'lmagan regressiya

3

Talab va taklif funksiyasi misolida chiziqsiz tenglama

4

Kobb-Duglas ishlab chiqarish funksiyasi misolida



Regressiya modellarida ikki turda: o'zgaruvchilar bo'yicha va parametrlar bo'icha chiziqli bo'lmasligi mumkinligi ko'rib chiqildi. Chiziqli regressiya tahlili uchun modellar faqat parametrlar bo'yicha chiziqli bo'lishi talab qilinadi, chunki o'zgaruvchilar bo'yicha chiziqli bo'lmaslikni belgilarni o'zgartirish bilan yo'qotish mumkin.

Namuna sifatida, berilgan bog'lanishni misol qilib olamiz:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1^2 + \beta_2 \sqrt{x_2} + \dots$$



Agar tasodifiy had (tenglamada ochiq ko'rsatilmagan) boshlang'ich tenglamada Gauss-Markov shartlarini qanoatlantirsa, u holda qayta yozilgan tenglamada ham ushbu shartlarni qanoatlantirgan bo'ladi. Demak, misol sifatida $z = x^2$ deb yozib va y , x va z orasidagi regressiyani baholab, biz kvadratik bog'lanishni quyidagicha yozishimiz mumkin.

$$y = \alpha + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$$

X ga yuqoriroq daraja berib, biz kerak bo'lgan ixtiyoriy turdagi ko'phad koeffitsientini baholashimiz mumkin.



Parametrlar bo'yicha chiziqli bo'lmaslik juda muhim muammodir. Lekin, agar modelning o'ng tomoni o'zaro ko'paytirilgan x^β yoki $e^{x\beta}$ hadlardan iborat bo'lsa, tasodifiy had esa mul'tiplikativ bo'lsa, unda model chiziqli ko'rinishga ikki tomonini ham logarifmlash orqali keltiriladi.

Misol uchun, talab funksiyasi

$$y = ax^\beta p^\gamma v$$

Bu erda y – tovarga ketgan xarajat, x – daromad, p – nisbiy narx,

v – tasodifiy had bo'lsa, parametrlar bo'yicha chiziqli ko'rinishga keltiriladi:

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x + \gamma \log p + \log v$$



Bu erda y – tovarga ketgan xarajat, x – daromad, p – nisbiy narx, v – tasodifiy had bo‘lsa, parametrlar bo‘yicha chiziqli ko‘rinishga keltiriladi:

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x + \gamma \log p + \log v$$

Agar biz $\log y$, $\log x$ va $\log p$ uchun ozgaruvchilar orasidagi regressiyani baholayotgan bo‘lsak, unda $\log x$ oldidagi koeffitsient β - daromad bo‘yicha talab elastikligi, $\log p$ oldidagi koeffitsient γ - narx bo‘yicha talab elastikligi bo‘ladi.



1- misol. *Talab funksiyasi.*

Amerikada oziq-ovqat va tahminiy shahsiy daromad orasidagi logarifmik regressiya

$$\hat{y} = a + b_1x + b_2p$$

tenglamada foydalanilgan ma'lumotlar asosida baholangan va quyidagi natija olingan (qavslarda standart hatolar ko'rsatilgan):

$$\log \hat{y} = 2,82 + 0,64 \log x - 0,48 \log p; \quad R^2 = 0,99;$$
$$(0,42) \quad (0,3) \quad (0,12) \quad F = 820,1$$

Regressiya tenglamasidan daromad bo'yicha talab elastigligi 0.64, narx bo'icha talab elastigligi 0.48ga tengligi va ikkala koeffitsient bir foizlik haqqoniylik darajasida noldan sezilarli darajada farqliligi ko'rinib turibdi

2-misol. Kobb—Duglas ishlab chiqarish funksiyasi

1927 yilda Pol Duglas, ixtisosligi bo'yicha iqtisodchi, bir diagrammada real ishlab chiqarish hajmi (Y), capital xarajatlari (K) va mehnat xarajatlari (L) korsatkichlar logarifmlab chiqilsa, unda ishlab chiqarish grafigi ko'rsatkichlar nuqtasidan kapital xarajatlari va mehnat xarajatlari ko'rsatkichlari nuqtasigacha doimiyi proporsiyani tashkil qilishini aniqladi. U matematik Charlz Kobbga shu hodisaga matematik bog'lanishni aniqlab berishni so'rab murojaat qildi. Kobba guyidagi funksiyani taklif qildi:

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$$



Ch. Kobb va P.Duglas klassik ishlarida (Cobb, Douglas, 1929) ushbu funksiya 30 yil avval Fillip Uikstid (Wicksteed) tomonidan taklif qilinganligini korsatib o‘tishgan, faqat ular birinchilardan funksiya tuzishda 1- jadvaldagi empiric ma’lumotlardan foydalanishdi.

Mualliflar ushbu funksiyaning aslida qanday tanlab olishganini tavsiflashmaydi, ammo regressiya tahlilining boshlang‘ich shaklidan foydalanishganini taxmin qilish mumkin, chunki ular “eng kichik kvadratlar nazariyasi” ga asoslanishgan. Ularning bahosiga ko‘ra, $\alpha=1/4$.



Agar biz regressiya tahlilidan foydalanib ularning hisob-kitoblarini takrorlasak, u holda tenglamaning ikkala qismini ham logarifmlash orqali darhol chiziqli ko‘rinishga keltira olmaymiz, chunki bunda ikki xil bahoni olamiz. $\log K$ da koeffitsient bizga bitta bahoni beradi, $(1-\alpha)$ ning bahosi bo‘lgan $\log L$ da koeffitsient bizga boshqa bahoni hisoblash imkonini beradi. Buning o‘rniga biz tenglamaning ikkala tomonini L kattaligiga bo‘lamiz va funktsiyani quyidagi tarzda yozamiz:

$$Y/L = A(K/L)^{\alpha} v$$

(v tasodifiy hadni kiritgan holda).



Ushbu shaklda funksiya bir ishchiga ishlab chiqarish bilan bir ishchiga kapital xarajatlarning nisbati sifatida talqin qilinishi mumkin va endi biz logarifmlarni hisobga olgan holda uni chiziqli ko‘rinishga keltiramiz.

$$\log(Y/L) = \log A + \alpha \log(K/L) + \log v$$

1- jadval Manba: Cobb, Douglas (1928).

Yillar	Y	K	L	Yillar	Y	K	L
1899	100	100	100	1911	153	216	145
1900	101	107	105	1912	177	226	152
1901	112	114	110	1913	184	236	154
1902	122	122	118	1914	169	244	149
1903	124	131	123	1915	189	266	154
1904	122	138	116	1916	225	298	182
1905	143	149	125	1917	227	335	196
1906	152	163	133	1918	223	366	200
1907	151	176	138	1919	218	387	193
1908	126	185	121	1920	231	407	193
1909	155	198	140	1921	179	417	147
1910	159	208	144	1922	240	431	161

Ushbu tenglamani baholash uchun 1-jadvaldan olingan ma'lumotlardan foydalangan holda quyidagini olamiz (standart xatoliklar qavs ichida ko'rsatilgan):

~~Aniq ishlab chiqarish hajmi, aniq kapital xarajatlari va aniq ish haqi indekslari~~

$$\log \hat{Y}/L = 0,02 + 0,25 \log K/L; \quad R^2 = 0,63$$

(0,02) (0,04) F=38,0.

bu Kobbning hisob-kitoblarini tasdiqlaydi.

Kobb-Duglas formulasi, albatta, umumiyroq formulaning maxsus holi sanaladi: $Y = AK^{\alpha}L^{\beta}V$,

bu yerda kapital va ishchi kuchi xarajatlari bo'yicha ishlab chiqarish elastikligi bo'yicha ko'rsatkichlar o'zaro bog'liq emas.

Xuddi shu ma'lumotlardan foydalangan holda uni baholab, quyidagini hosil qilamiz (standart xatoliklar qavs ichida ko'rsatilgan):

$$\log \hat{Y} = -0,18 + 0,23 \log K + 0,81 \log L; \quad R^2 = 0,96;$$
$$(0,43) \quad (0,06) \quad (0,15) \quad F = 236,1.$$

Bu shuni ko'rsatadiki, kapital xarajatlari bo'yicha mahsulot ishlab chiqarish elastikligi 0,23 ni tashkil etadi, bu avvalgi bahoga juda yaqin. Mehnat xarajatlari bo'yicha elastiklik esa 0,81 ni tashkil etib, bu 0,75 ga teng avvalgi bahodan biroz yuqori.

Mustaqil o'zlashtirish uchun savol va topshiriqlar

16

- 1. Ko'p o'zgaruvchili regressiyay qaday hollarda foydalaniladi?**
- 2. Qanday ko'rinishdagi regressiya chiziqli bo'lmagan deyiladi?**
- 3. O'zgaruvchilar bo'yicha chiziqli bo'lmagan regressiya.**
- 4. Parametrlar bo'yicha chiziqli bo'lmagan regressiya..**
- 5. O'zgaruvchilar va parametrlar bo'yicha chiziqli bo'lmagan regressiyalarning bir-biridan farqini misollar bilan tushuntirib bering.**
- 6. Aytaylik, sizda daromad va iste'mol orasidagi chiziqli bog'lanishni asoslab berish uchun empirik ma'lumotlar mavjud bo'lsin. Bunday masala iqtisodiy matematikaga oidmi yoki ekonometrikagami?**
- 7. O'zgaruvchilar va parametrlar bo'yicha chiziqli bo'lmagan regressiyalarning qaysi biri bilan ishlash qiyinroq?**

ADABIYOTLAR ROYXATI

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.,Raxmankulova B.,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!**

