



MOLIYA VA BANK ISHI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI BANK-MOLIYA AKADEMIYASI ILMIY JURNALI



КЎЧМАС МУЛК ҚИЙМАТИНИ БАҲОЛАШДА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАР

Ходжиметов Алиназар Ирismetovich

Ўзбекистон Республикаси Банк-молия академияси профессори, ф.-м.ф.д.

Абдуллаев Худойрхон Хасан ўғли

Ўзбекистон Республикаси банк-молия академияси магистранти.

Мақола ҳақида маълумот

Аннотация

Топширилган вақти: 25.02.2025
Қабул қилинган вақти: 11.03.2025

Таянч сўз ва иборалар: кўчмас мулк, мулк қиймати, бозор қиймати, инвестиция қиймати, факторлар, корреляция коэффиценти, регрессион таҳлил, детерминация коэффиценти, Фишернинг F -критерийи, Стъюдентнинг t -критерийи, ўртача хатолик.

Ўзбекистонда кўчмас мулкни баҳолашга бўлган талаб бозор иқтисодига ўтиш натижасида пайдо бўлиб, ўтган давр мобайнида бу йўналишда амалга оширилган ишлар иқтисодни ислох қилишнинг ўзига хос хусусиятларини ҳамда хорижий мамлакатлар тажрибасини инобатга олган ҳолда ривожланмоқда.

Мазкур мақолада кўп қаватли уйлардаги ҳонадонларнинг нархи амалга оширилган олди-сотди натижаларини корреляцион ва регрессион таҳлил қилиш натижасида, сотувга қўйилаётган уйларнинг бозор нархини ҳисоблашнинг ишончли ва аҳамиятли чизиқли ва чизиқсиз моделлари яритилган.

MATHEMATICAL MODELS IN REAL ESTATE VALUATION

Hodjimetrov Alinazar Irismetovich

Professor of the Banking and Finance Academy of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Physical and Mathematical Sciences

Abdullaev Khudoyorkhon Khasan ugli

Master's student of Banking and Finance Academy of the Republic of Uzbekistan

Article info

Abstract

Received: 25.02.2025
Accepted: 11.03.2025

Key words: real estate, real estate value, market value, investment value, factors, correlation coefficient, regression analysis, coefficient of determination, Fisher's F -test, Student's t -test, average error.

The demand for real estate appraisal in Uzbekistan emerged as a result of the transition to a market economy, and the work carried out in this field has evolved considering the characteristics of economic reforms and the experience of foreign countries. This article examines the creation of reliable and significant linear and nonlinear models for calculating the market price of apartments listed for sale in multi-story buildings through correlation-regression analysis of real estate transaction results.

Кириш

“Ўзбекистонда бозор иқтисодиётига ўтиш жараёнида кўчмас мулк бозорининг шаклланиши ва ривожланиши муҳим аҳамият касб этмоқда. Айниқса, Тошкент шаҳри каби йирик мегаполисларда аҳоли сонининг ўсиши, урбанизация жараёнлари ва

инфратузилма ривожланиши натижасида кўчмас мулк бозорида талаб ва таклиф динамикаси фаоллашиб бормоқда. Бу эса кўчмас мулк қийматини аниқ ва ишончли баҳолашга бўлган эҳтиёжни оширмоқда.

Кўчмас мулкни баҳолаш жараёнида математик моделлар муҳим роль ўйнайди. Ушбу моделлар орқали кўчмас мулк нархига таъсир қилувчи омилларни

аниқлаш, бозор қонуниятларини ўрганиш ва келажакдаги нархлар прогнозини ишлаб чиқиш имконияти пайдо бўлади. Тошкент шаҳрида кўп қаватли уйлардаги ҳонадонлар бозорида нархлар турлича шаклланади ва бунга ҳудуднинг жойлашуви, транспорт қулайлиги, инфратузилма, бинонинг ёши ва бошқа омиллар таъсир кўрсатади. Шу сабабли, ушбу омилларни инобатга олган ҳолда математик моделлар асосида баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш долзарб масалалардан биридир.

Ушбу мақолада Тошкент шаҳри Мирзо Улуғбек тумани мисолида кўчмас мулк қийматини баҳолашда қўлланиладиган математик моделлар, хусусан, корреляцион-регрессион таҳлил асосида чизиқли ва чизиқли бўлмаган (nolinear) моделларни яратиш ва уларнинг амалий аҳамияти кўриб чиқилади. Мақоланинг мақсади – Тошкент шаҳри кўчмас мулк бозоридаги асосий омилларни аниқлаш ва уларнинг нархга таъсирини математик моделлар ёрдамида баҳолашдан иборат.

Кўчмас мулк деганда бир жойдан бошқа жойга унинг яхлитлиги ва мақсадли вазифасига зарар етказмасдан олиб ўтиб бўлмайдиган мол-мулк тушунилади. Унинг хусусиятларидан бири кўчмас мулкнинг албатта ер билан боғлиқлиги ҳисобланади: у ер юзасида (бино ва иншоотлар, кўп йиллик дов-дарахтлар) ёки унинг қаърида (фойдали қазилмалар, сув ресурслари ва ҳоказо) жойлашади.

Кўп қаватли уйлардаги ҳонадонлар ҳам кўчмас мулк ҳисобланиб, уларнинг қийматини баҳолаш – бу баҳоланаётган кўчмас мулк объекти ёки унинг алоҳида ҳуқуқларининг қийматини аниқлаш жараёнидир.

Адабиётлар шарҳи

Барқарор ривожланиш кўчмас мулк бозорини бошқариш механизмини такомиллаштиришни ўз ичига олиб, давлат мулк объектларини самарали тасарруф этиш, хўжалик юритувчи субъектларнинг иқтисодий негизда бюджет жараёни стратегиясини шакллантириш, қулай инвестиция муҳитини яратиш, кўчмас мулк бозорини ривожлантиришни тақозо этади¹.

Кўчмас мулк қийматини аниқлашда классик иқтисодий назария ва бозор қонуниятлари асосида ишлаб чиқилган усуллар асосий оғрин тутати. Фишер (1930) мулк қийматини келажакдаги даромадларни бугунги қийматга келтириш орқали баҳолаш усулини илгари сурган. Унинг таъкидлашича, кўчмас мулкнинг қиймати даромад келтирувчи имкониятлар ва

бозордаги талаб-таклиф омиллари билан белгиланади². Росен (1974) ўзининг "Хедоник баҳолаш модели"да кўчмас мулк нархига таъсир қилувчи омилларни тизимлаштирган. У, айниқса, локация (жойлашув), инфратузилма ва экологик ҳолат мулк баҳосига кучли таъсир кўрсатишини аниқлаган. Ушбу модел ҳозирги кунда кўчмас мулкни баҳолашда кенг қўлланилмоқда³.

Гужарати (2004) томонидан ишлаб чиқилган коъп оъзгарувчили регрессия таҳлили мулк нархига таъсир қилувчи бир нечта омилларни биргаликда баҳолаш имконини беради. Бу усул орқали мулкнинг майдони, қурилган йили, жойлашуви ва бошқа хусусиятлар асосида нархлар прогнози амалга оширилади⁴.

Малпеззи (2003) эса кўчмас мулкни баҳолашда чизиқли ва чизиқли бўлмаган (нелинейар) моделларни таққослаган ва ноаниқ (мураккаб) бозор шароитларида нелинейар моделлар юқори аниқликка эга эканини кўрсатган⁵.

Ўзбекистонда олиб борилган тадқиқотларда ҳам ушбу усуллар кенг қўлланилади. Каримов (2018) Тошкент шаҳри мисолида кўчмас мулкни баҳолашда кўп факторли регрессия таҳлилини қўллаб, асосий омиллар сифатида локация, уй-жой майдони ва инфраструктуравий қулайликларни аниқлаган⁶.

Бино ва иншоотлар қийматини баҳолашнинг ўзига хос хусусиятлари уларни фойдаланиш мақсадига қараб қуйидагича таркибий қисмларга ажратишни назарда тутати: турар жой ҳонадонлари, меҳмонхоналар, дўконлар, офислар, омборхона бинолари⁷.

Вазифанинг қўйилишига қараб кўчмас мулкнинг қиймати бир нечта турларга бўлинади: кўчмас мулкнинг бозор, инвестиция, тугатиш ҳамда кадастр қийматлари⁸.

Баҳоладиган объектнинг бозор қийматини аниқлашда, баҳоланаётган объект бозорда рақобат шароитида қанчага сотилиши мумкинлиги тахмин қилинади.

Баҳоладиган объектнинг инвестиция қиймати – бу объектнинг баҳоланаётган шахс ёки шахслар гуруҳи учун уларнинг инвестиция мақсадларидан келиб чиқиб белгиланган қийматидир. Бозор қийматидан фарқли равишда, инвестиция қийматида объектнинг очиқ бозорда сотилиши шарт эмас.

Баҳоладиган объектнинг тугатилиш қийматини аниқлашда объектни сотиш муддати бозор шароитидаги стандарт муддатдан қисқа бўлган ҳолда, энг эҳтимолий сотиш нархи ҳисобланади. Бунда сотувчи мажбурий равишда битимни амалга ошириши керак бўлган шароитлар инобатга олинади.

¹ Городнова Н.В., Маврина И.Н. Экономические аспекты управления рынком недвижимости. Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та. - 2020. — 104 с.

² Fisher, I. (1930). The Theory of Interest: As determined by Impatience to Spend Income and Opportunity to Invest It. New York: Macmillan.

³ Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. Journal of Political Economy, 82(1), 34–55.

⁴ Gujarati, D. N. (2004). Basic Econometrics. New York: McGraw-Hill.

⁵ Malpezzi, S. (2003). Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review.

⁶ Karimov, A. (2018). Toshkent shahri misolida ko'chmas mulkni baholashda ko'p faktorlu regressiya tahlili.

⁷ Алимов Р.Х. ва б. Кўчмас мулкни баҳолаш. - Т.: "ФАН", 2005. 231 б.

⁸ Шоҳаъзамий Ш.Ш. Мулк қиймати ва нархнинг назарий асослари. Танланган маърузалар. – Т.: Иқтисод-молия, 2015. -460 б.

Бу бозор қийматидан фарқ қилади, чунки тугатилиш қиймати фавқуллодда вазиятлар таъсирини ўз ичига олади.

Баҳоланадиган объектнинг кадастр қиймати – бу оммавий баҳолаш усуллари асосида аниқланган ва қонунчиликка мувофиқ белгиланган бозор қиймати.

Кўчмас мулкни баҳолашда қуйидаги учта асосий ёндашув қўлланилади: солиштирма, ҳаражат ёндашуви ҳамда даромад ёндашуви.

Солиштирма ёндашувда объект қиймати ўхшаш объектлар нархлари билан солиштириб аниқланади. Бу усулда баҳолаш учун ўхшаш техник ва иқтисодий хусусиятларга эга объектлар маълумотлари асос қилиб олиниб, бунда энг кўп қўлланиладиган усул – сотувлар таҳлили усули ҳисобланади. Бу усул статистик мониторинг ва бозор таҳлилига асосланади.

Ҳаражат ёндашуви – объектнинг қийматини унинг қурилиши учун зарур бўлган ҳаражатлардан келиб чиқиб аниқлаш усулидир. Бунда объект қиймати ер майдонининг қиймати, тиклаш ёки қайта тиклаш ҳаражатлари ва эскириш коэффициентини асосида ҳисобланади. Бу усул, одатда, мустақил бинолар, корхоналар ва уй-жойлар баҳосини аниқлашда ишлатилади.

Даромад ёндашуви – кўчмас мулк қийматини у келажакда олиб келадиган даромадлар асосида баҳолаш усулидир. Бу ёндашув объектнинг истиқболли қийматини прогноз қилиш имконини беради ва баҳолаш амалиётида энг кўп қўлланиладиган усуллардан биридир.

Тадқиқот методологияси

Ушбу мақолада, адабиёт таҳлилларига асосан, муаллифларнинг уй олди-сотди ишларидаги ўз ахборот базаларига асосланиб, Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек туманида жойлашган кўп қаватли уйларнинг бозор қийматини солиштирма ёндашув орқали аниқлаш масаласи кўриб чиқилган. Бунда, мазкур туманда, 2024 йилда амалга оширилган олди-сотди натижаларидан фойдаланилган бўлиб, ҳозирча, мулкни баҳолашнинг қонуний-меъёрий ва ҳуқуқий асосларини ҳамда амалиётда қўлланилаётган баҳолаш стандартларига аҳамият берилмасдан, кўчмас мулкнинг иқтисодий экспертиза қилиш натижасида асосий сифатларини таҳлил қилиб, унинг бозор нарҳини аниқлаш модели ишлаб чиқилган. Зарур ҳолларда, бу моделдан фойдаланувчи, мулкни баҳолашнинг қонуний-меъёрий ва ҳуқуқий асослари ҳамда

амалиётда қўлланилаётган баҳолаш стандартлари асосида, унинг нарҳини қайта кўриб чиқиши мумкин⁹.

Маълумки, солиштирма ёндашувда, объектнинг қиймати ўхшаш объектлар нархлари билан солиштириб аниқланади. Кўп қаватли уйларни бир-бирлари билан солиштириш учун бир нечта факторлар ҳисобга олинган:

1) x_1 – кўчмас мулк жойлашган ҳудуднинг марказга яқинлик даражасини ифодаб, 1 дан 5 гача қийматлар қабул қилади. Кўчмас мулк ҳудуднинг шаҳар марказига энг яқин қисмида жойлашса $x_1=5$ ва шаҳарнинг энг чеккасига яқин жойлашса $x_1=1$ деб олинади. Мас равишда, x_1 нинг бошқа 2,3 ва 4 қийматлари юқоридагиларга асосан олинади;

2) x_2 – бу, x_1 да курсатилган ички баҳоланиши, яъни, ундаги қулайликлар, уйларнинг ҳолатлари, ранг баранлиги эътиборга олиниб, 1 дан 5 гача қийматлар қабул қилади. Агар ушбу ҳудуд ҳамма қулайликларга эга, уйларнинг ҳолатлари яхши бўлса 5 балл, акс ҳолда, ҳудди x_1 каби 1,2,3 ва 4 балларга баҳоланиши мумкин;

3) x_3 – уйнинг ёши (нечанчи йил қуриб, фойдаланишга топширилгандан бошлаб);

4) x_4 – ҳонадоннинг таъмирланганлик даражаси, 0 дан 5 гача қийматлар қабул қилиб, 0 – уй таъмирланмаган, 5 – уйнинг таъмири замонвий талабларга жавоб беради;

5) x_5 – ҳоналар сони;

6) x_6 – ҳонадоннинг майдони, м² да;

7) x_7 – уйнинг неча қаватлилиги;

8) x_8 – ҳонадон нечанчи қаватда жойлашганлиги;

9) x_9 – кириш йўлакчаси ҳамда ҳовлининг ҳолати, болалар учун майдончалар ҳамда автомобилларга турар жойларнинг мавжудлигини ифодалайди ва 1 дан 5 гача баҳоланади;

1 – жадвалда Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек туманида жойлашган кўп қаватли уйларнинг 2024 йилда амалга оширилган олди-сотди натижаларидан баъзилари юқорида келтирилган факторларнинг қийматлари ҳисобга олган ҳолда келтирилган.

1 – жадвал

Ўрганилаётган ҳудудда жойлашган кўп қаватли уйларнинг 2024 йилда амалга оширилган олди-сотди натижалари.

⁹ Валиев М. Кўчмас мулкни баҳолаш тизимини такомиллаштириш йўналишлари. Ижтимоий-иқтисодий ривожланиш https://doi.org/10.55439/ECED/vol_iss4/a153. Нашр қилинган 2021-08-30

Ишонқулов Н. Ўзбекистонда кўчмас мулк ва баҳолаш хизматлари бозорининг ривожланиш ҳолати: муаммолар ва ечимлар. Макроиқтисодий сиёсат.

https://doi.org/10.55439/ECED/vol24_iss3/a7. Нашр қилинган 2023-06-30

№ т/р	X1 худуд	X2 худуд ости	X3 уйнинг ёши	X4 таъмир ҳолати	X5 ҳоналар сони	X6 ҳонадон майdonи, кв.м.	X7 ҳона- дон қавати	X8 уй неча қаватли	X9 йўлакча ва ҳовли ҳолати	Й нархи (\$)
1	5	4	30	5	2	52	3	5	4	120000
2	4	5	25	4	2	60	2	4	5	85000
3	3	4	0	0	0	83	12	20	0	79000
4	2	5	30	4	4	95	4	9	4	100000
5	1	5	2	4	2	65	4	5	5	50000
6	5	5	3	0	0	100	4	10	5	150000
7	4	5	2	5	2	62	5	10	5	135000
8	3	5	35	3	3	75	2	4	0	72000
9	2	3	3	1	3	67	3	5	0	42000
10	1	4	2	4	4	100	3	4	4	89000
11	5	5	3	5	4	110	4	9	5	230000
12	4	5	3	5	3	67	6	10	5	145000
13	3	3	40	4	4	95	2	4	4	107000
14	2	4	2	1	3	75	5	12	1	69000
15	1	5	30	4	2	50	2	5	3	60000
16	5	3	40	3	3	62	2	4	4	148000
17	4	4	50	4	2	50	3	5	3	85000
18	3	3	4	4	2	55	4	7	5	66000
19	2	2	30	3	1	35	2	9	3	30000
20	1	4	3	5	1	42	5	7	5	44000
21	5	3	40	3	1	38	2	5	4	58000
22	4	2	2	4	2	62	5	8	5	72000
23	3	2	30	3	3	65	1	9	3	68000
24	2	3	3	1	2	55	1	12	4	55000
25	1	5	35	2	2	47	2	9	3	49000
26	5	1	40	1	1	42	3	5	4	60000
27	4	1	2	2	4	95	3	9	5	97000
28	3	1	3	1	4	110	4	8	2	85000
29	2	1	4	2	2	55	5	7	3	47000
30	1	1	5	1	1	38	6	8	1	32000

Бу жадвалда, вақт омили, яъни олди сотди санаси келтирилмаган, чунки олди – сотди натижалари фақат бир йилга келтирилган.

1 – жадвал маълумотлари асосида ҳонадон нархини аниқлашнинг чизиқли математик моделини қуриш учун, аввало, факторлар орасидаги корреляция матричасини қуриб

оламиз¹⁰. Бунинг учун MS Excel дан фойдаланамиз¹¹ (2-жадвал).

2 – жадвал

Факторлар орасидаги корреляцион марица

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
x1	1								
x2	-0,032	1							
x3	0,242	0,050	1						
x4	0,090	0,422	0,177	1					
x5	-0,041	0,002	-0,002	0,304	1				
x6	0,149	0,160	-0,336	-0,086	0,602	1			
x7	-0,045	0,042	-0,546	-0,202	-0,329	0,159	1		
x8	-0,056	0,029	-0,480	-0,425	-0,279	0,188	0,671	1	
x9	0,337	0,156	-0,052	0,568	0,050	0,026	-0,239	-0,220	1
й	0,639	0,391	-0,069	0,330	0,349	0,590	0,075	0,071	0,407

Корреляция матричасини Чеддок шкаласи асосидаги таҳлили:

x1 – x9 факторлар орасида мультиколлинеарлик йўқ, яъни бу факторларнинг ҳар бири регрессион модел қуришда мустақил ўзгарувчи сифатида қаралиши мумкин;

ҳонадонларнинг нархи у уйнинг ёши (x3), қаватлар сони (x7) ва ҳонадоннинг қайси қаватда жойлашганлиги (x8) каби факторлар билан жуда кучсиз боғланган: $r_{(yx_3)} = -0,069$; $r_{(yx_7)} = 0,075$; $r_{(yx_8)} = 0,071$, бунга сабаб, ўрганилаётган ҳудуднинг Тошкент шаҳридаги энг яхши ҳудудлардан бири эканлиги ва айтиб ўтилган факторларга камроқ аҳамият берилиши - бўлиши мумкин. Лекин бу факторлар бошқа ҳудудларда аҳамиятли бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиб, модел қуришда бу факторларни ҳам эътиборга оламиз;

ҳонадонларнинг нархи у ҳудуд (x1), ҳонадон

майдони (x6) каби факторлар билан ўртача боғланишга эга бўлиб: $r_{(yx_1)} = 0,639$; $r_{(yx_6)} = 0,59$,

ҳудуд ости (x2), таъмир ҳолати (x4), ҳоналар сони (x5), йўлакча ва ҳовли ҳолати (x9) каби факторлар билан кучсиз боғланишга эга экан: $r_{(yx_2)} = 0,391$; $r_{(yx_4)} = 0,330$; $r_{(yx_5)} = 0,349$; $r_{(yx_9)} = 0,407$.

Биринчи яқинлашишда ҳонадонларнинг нархи ва юқорида келтирилган 9 та фактор орасида регрессион модел қуриб кўрамиз. Берилган маълумотлар асосида MS Excel ёрдамида, қуйидагича чизиқли модел ҳосил қиламиз:

$$y = \sum_{i=1}^9 a_i \cdot x_i + a_0 \quad (1),$$

бу ерда a_i ($i=1,9$) – чизиқли регрессион модел коэффицентлари бўлиб, қийматлари 3 – жадвалда келтирилган, a_0 – чизиқли моделнинг озод ҳади.

3 – жадвал

Чизиқли регрессион модел коэффицентлари

Коэффицент	Қиймати	Коэффицент	Қиймати
a_0	-85473,68	a_5	7342,6769
a_1	17831,4688	a_6	575,49084
a_2	8583,36878	a_7	1104,9418
a_3	-163,73333	a_8	1356,1164
a_4	3413,01093	a_9	2833,5446

¹⁰ Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математическостатистике. - М.: Айрис-пресс, 2004. - 256 с.

¹¹ Ходжиметов А.И. Маълумотлар таҳлили ва эконометрика асослари. - Т.: ООО "Diadema Nur servis", 2024. – 76 б.

Хосил қилинган моделнинг ишончлилиги ва нечоғли аҳамиятлилигини баҳолаш учун бир нечта критерийлардан, жумладан: детерминация коэффиценти, Фишернинг F-критерийси ва Стъудентнинг t – критерийларидан, ҳамда моделнинг ўртача ва максимал ҳатоликларини таҳлил қиламиз.

(1) модел учун детерминация коэффиценти $R^2=0,83$ га тенг бўлиб, бунга кўра, ҳонадонларнинг нархи 83% ҳолларда ўрганилаётган факторлар билан аниқланиб, қолган 17% ҳолларда эса бошқа, биз аҳамият бермаган факторларни ҳам ҳисобга олиш ёки чизиқсиз модель ҳам куриб кўриш зарурлигини кўрсатади.

Хосил қилинган моделнинг аҳамиятлилигини баҳолаш учун Фишернинг F-критерийсидан фойдаланамиз. Ҳисоб натижаларида бу критерийнинг қиймати $F_{\text{ҳисоб}}=11,2$ га тенг бўлиб, бу критерийнинг жадвал қиймати (бу қиймат критик қимат дейилади) адабиётларда келтирилган жадвал ёрдамида ёки MS Excel нинг $F_{\text{РАСПОБР}}(n, m, n-m-1)$ функцияси

ёрдамида аниқланганида: $F_{\text{крит}}=2,39$ га тенг, бу ерда n – ҳатолик эҳтимоли, бизнинг ҳолда $n=0,05$ деб олинган, n – маълумотлар сони, бизнинг ҳолда $n=30$, m – моделдаги фактор-ўзгарувчилар сони, бизнинг ҳолда $m=9$. Келтирилганлардан кўриниб турибдики, $F_{\text{ҳисоб}} > F_{\text{крит}}$, демак хосил қилинган модел, Фишер критерийсига кўра аҳамиятли.

Чизиқли регрессион модел коэффицентларининг ишончлилигини аниқлаш учун Стъудентнинг t – критерийсидан фойдаланамиз. Бунга кўра ҳам, t параметрнинг ҳисобланган қиймати унинг критик қийматидан катта бўлса, коэффицентлар ишончли аниқланган бўлади. t параметрнинг критик қиймати MS Excel нинг $T_{\text{СТЮДРАСПОБР}}(n, n-m-1)$ функцияси ёрдамида аниқланиб, $t_{\text{крит}}=2,09$ га тенг бўлди. Бу параметрнинг ҳар бир коэффицент учун MS Excel даги ҳисоблар натижасида олинган қийматлари ҳамда бу қийматларнинг ишончилиги 3-жадвалда келтирилган. Бунда, агар коэффицент ишончли бўлса – “ҳа”, ишончли бўлмаса – “йўқ” дейилган.

4 – жадвал

Чизиқли регрессия тенгламаси коэффицентлари ишончлилигини Стъудентнинг t – критерийи ёрдамида баҳолаш

Коэффиц-ентлар	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9
m ҳисоб	-3,29	5,14	2,28	-0,46	0,63	0,98	1,56	0,31	0,75	0,69
Ишончили-лиги	ҳа	ҳа	ҳа	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ

Жадвалдан кўриниб турибдики, моделнинг кўпгина коэффицентларининг ишончилилик даражаси 95% дан камроқ экан.

4) Моделнинг ўртача ҳатолиги $\bar{y}=18,9\%$ ва максимал ҳатолик $\bar{y}=121,7\%$ га тенг бўлди.

3 ва 4 таҳлиллар хосил қилинган (1) чизиқли регрессион модель ўрганилаётган жараёни, яъни ҳонадонларнинг нархини аниқлашни, етарлича аниқликда баҳолаш имконини бермаётганини кўрсатди. Демак, бу моделга ўзгартиришлар киритиб, унинг аниқлигини ва ишончилигини ошириш керак.

Кейинги қадам сифатида чизиқсиз модел куришни кўриб чиқамиз. Бу ерда яна бир муаммога дуч келинади, яъни MS Excel да фактор-ўзгарувчилар сони кўпи билан 16 донга бўлиши мумкин, шунинг учун бу ерда чизиқсиз

ўзгарувчилар киритиб, уларнинг мультиколлинеарлигини ҳамда фактор-функция билан корреляция коэффицентларини аниқлаб, улардан боғланиши сезиларли ва кучлиларинигина таҳлил қилиш билан масалага ечим топишга ҳаракат қиламиз.

Корреляция матрицаси ҳамда мультиколлинеарликни таҳлили чизиқсиз моделда: $x_1, x_2, x_5, x_6, x_9, x_1 \cdot x_2, x_1 \cdot x_4, x_1 \cdot x_5, x_1 \cdot x_6, x_1 \cdot x_8, x_1 \cdot x_9, x_6 \cdot x_2, x_6 \cdot x_4, x_6 \cdot x_5, x_6 \cdot x_9$ ҳадлардан фойдаланиш қоникарли натижага олиб келиши, яъни қурилган:

$$y = \sum_{i=1}^9 a_i \cdot x_i + \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^9 a_{ij} x_i \cdot x_j + a_0 \quad (2),$$

кўринишдаги модель ишончли ва аҳамиятли бўлишини кўрсатди. Чизиқсиз моделнинг коэффицентлари 5 – жадвалда келтирилган.

5 – жадвал

Чизиқсиз регрессион модел коэффицентлари

Коэффицент	Қиймати	Коэффицент	Қиймати
a_0	24562,67316	a_{16}	-259,6341644
a_1	-21051,52636	a_{17}	220,0691047

a_2	-2010,87007	a_{18}	-178,2420299
a_5	-26820,22641	a_{19}	6064,453761
a_6	1504,170712	a_{62}	4,263932464
a_9	-6398,146317	a_{64}	108,2901071
a_{12}	5189,708095	a_{65}	-23,30067734
a_{14}	-3202,372994	a_{69}	-52,91263508
a_{15}	10548,69332		

Таҳлил ва натижалар муҳокамаси

Хосил қилинган чизиқсиз моделнинг ишончилиги ва нечоғли аҳамиятлилигини таҳлили:

(2) модел учун детерминация коэффиценти $R^2=0,95$ га тенг бўлиб, бунга кўра, ҳонадонларнинг нархи 95% ҳолларда ўрганилаётган факторлар ва уларнинг кўпайтмалари билан аниқланиб, қолган 5% ҳолларда эса бошқа, биз аҳамият бермаган факторларни ҳам ҳисобга олиш зарурлигини кўрсатади. Детерминация коэффицентининг бундай юқори қиймати моделнинг ишончилигини кўрсатади.

Хосил қилинган модель учун Фишер F-критерийсининг ҳисоб натижаларидаги қиймати $F_{ҳисоб}=14,85$ га тенг бўлиб, бу критерийнинг критик қимати $F_{крит}=2,51$ га тенг. Келтирилганлардан кўриниб турибдики, $F_{ҳисоб}>F_{крит}$, демак хосил қилинган модел, Фишер критерийсига кўра ишончли.

Моделнинг ўртача ҳатолиги $\bar{\epsilon}=11,4\%$ ва максимал ҳатолик $\bar{\epsilon}=27,9\%$ га тенг бўлиб, бу ҳатоликлар чизиқли модель ҳатоликларидан анча камлигини кўриш мумкин.

Чизиқсиз регрессион модел коэффицентларининг ишончилиги Стъудентнинг t – критерийсидан фойдаланиб таҳлил қилинганида, бу коэффицентларнинг ишончилиги ҳали етарли даражада эмаслигини кўрсатди, бу эса тадқиқотларни давом этдириш, бошланғич маълумотлар сонини кўпайтириш кераклигини тақозо этади.

Хулоса ва таклифлар

Таҳлилимиз шуни кўрсатадики, кўчмас мулкни баҳолашда корреляцион-регрессион моделлар, сунъий интеллект ва машинани оърганиш технологиялари энг самарали ёндашувлардан бири ҳисобланади. Тошкент шаҳри мисолида математик моделларни қўллаш орқали бозорнинг реал шароитларини акс еттирувчи ишончли баҳолаш тизимини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Шундай қилиб, ушбу мақолада Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек туманида жойлашган кўп қаватли уйларнинг 2024 йилда амалга оширилган олди-сотди натижаларини корреляцион ва регрессион таҳлил қилиш натижасида, ушбу ҳудудда сотувга қўйилаётган уйларнинг бозор нархини ҳисоблашнинг чизиқли ва чизиқсиз моделлари ярилди, бу эса уй-жой савдосида рискларни камайитириш имконини беради.

Натижалар шуни кўрсатдики, тузилган математик модель ёрдамида ҳонадонларнинг абсолют нархини тахминан 5-10% аниқлик билан баҳолаш мумкин. Ҳонадоннинг якуний нархи ҳонадоннинг ҳолати тўлиқ ўрганилиб, унга тегишли ҳамма ҳужжатлар тахт бўлганидан кейин аниқ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Алимов Р.Ҳ ва б. Кўчмас мулкни баҳолаш. - Т.: “ФАН”, 2005. 231 б.
2. Валиев М. Кўчмас мулкни баҳолаш тизимини такомиллаштириш йўналишлари. Ижтимоий-иқтисодий ривожланиш https://doi.org/10.55439/YeCED/vol_iss4/a153. Нашр қилинган 2021-08-30
3. Gujarati, Damodar N. Basic econometrics / Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter. — 5th ed. p. см. – 2004.
4. Ишонқулов Н. Ўзбекистонда кўчмас мулк ва баҳолаш хизматлари бозорининг ривожланиш ҳолати: муаммолар ва ечимлар. Макроиқтисодий сиёсат. https://doi.org/10.55439/YeCED/vol24_iss3/a7. Нашр қилинган 2023-06-30
5. Каримов А. Тошкент шаҳри мисолида кўчмас мулкни баҳолашда кўп факторли регрессия таҳлили. 2018. –
6. Malpezzi S. Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review. – 2008, DOI:10.1002/9780470690680.ch5. In book: Housing Economics and Public Policy (pp.67-89).
7. Н.В. Городнова, И.Н. Маврина. Экономические аспекты управления рынком недвижимости. - Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та. - 2020.— 104 с.
8. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математическостатистике. - М.: Айрис-пресс, 2004. - 256 с.
9. Rosen S.. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. Journal of Political Economy, (1974). - 82(1), 34–55.
10. Ходжиметов А.И. Маълумотлар таҳлили ва эконометрика асослари. - Т.: ООО “Диадема Нур сервис”, 2024. – 76 б.
11. Шоҳаъзамий Ш.Ш. Мулк қиймати ва нархнинг назарий асослари. Танланган маърузалар.– Т.: Иқтисод-молия, 2015. -460 б.