

## O'YINLAR NAZARIYASI ASOSIDA BOZOR RAQOBATI STRATEGIYALARINI MODELLASHTIRISH VA NASH MUVOZANATINING TATBIQI

*Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna*

*Farg'ona davlat universiteti dotsenti,*

*Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)*

*mamatova.zilolakhon@gmail.com*

*Orcid: 0009-0009-9247-3510*

*Turg'unova Surayyo Ulug'bek qizi*

*Farg'ona davlat universiteti 3-kurs talabasi*

*surayyoturgunova16@gmail.com*

### Annotatsiya

Maqolada zamonaviy bozor iqtisodiyoti sharoitida raqobat strategiyalarini matematik modellashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. O'yinlar nazariyasi va Nash muvozanati kontsepsiyasi asosida ikki firmali bozor (duopoliya) sharoitida iqtisodiy agentlarning optimal qarorlari tahlil qilingan. Maqolada ikki konkret masala — matritsa ko'rinishidagi  $2 \times 2$  strategik o'yin va Kurno duopoliya modeli qo'yilib, ularning analitik yechimi keltirilgan

### Annotation

The article examines mathematical modeling of competitive strategies under contemporary market economy conditions. Drawing on game theory and the concept of Nash equilibrium, the paper analyzes the optimal decisions of economic agents in a two-firm market (duopoly). Two specific problems are formulated and analytically solved: a  $2 \times 2$  strategic game in matrix form and a Cournot duopoly model

**Kalit so'zlar:** o'yinlar nazariyasi, Nash muvozanati, bozor raqobati, duopoliya, Kurno modeli, mahbus dilemmasi, strategik o'zaro ta'sir, matematik modellashtirish, Pareto samaradorligi, dominant strategiya, eng yaxshi javob funksiyasi.

**Key words:** game theory, Nash equilibrium, market competition, duopoly, Cournot model, prisoner's dilemma, strategic interaction, mathematical modeling, Pareto efficiency, dominant strategy, best response function.

### KIRISH

Zamonaviy bozor iqtisodiyotining murakkab strategik o'zaro ta'sirlar tizimi sifatidagi xususiyati iqtisodiy agentlarning qarorlarini matematik vositalar yordamida modellashtirish zaruriyatini keltirib chiqaradi. O'zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan iqtisodiy islohotlar, davlat monopoliyasini bartaraf etish, kichik va o'rta biznesni rivojlantirish hamda investitsion muhitni yaxshilash sharoitida raqobat

strategiyalarini ilmiy asosda o'rganish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Telekommunikatsiya, elektron tijorat, bank-moliya, sement, neft mahsulotlari va boshqa bozorlarda bir nechta yirik o'yinchining mavjudligi har bir firmaning qarori boshqa firmaning xatti-harakatiga bog'liq bo'lgan strategik vaziyatlarni vujudga keltiradi. Bunday vaziyatlar oddiy optimallashtirish masalalari emas, balki o'zaro ta'sirli qarorlar bo'lgani uchun klassik ekstremum nazariyasi vositalari yetarli natija bera olmaydi.

O'yinlar nazariyasi (game theory) — bunday strategik o'zaro ta'sirlarni ifodalashga mo'ljallangan matematik apparat bo'lib, uning markaziy tushunchalaridan biri 1950-yilda Jon Forbs Nash tomonidan kiritilgan Nash muvozanati hisoblanadi. Nash muvozanati shunday strategik holatki, unda hech bir o'yinchi boshqalarning strategiyasi o'zgarmagan holda o'zining strategiyasini bir tomonlama o'zgartirish orqali yutug'ini oshira olmaydi. Bu kontsepsiya iqtisodiyotda raqobat sharoitidagi barqaror holatlarni aniqlash uchun fundamental vositadir. Aynan Nash muvozanati raqobatchi firmalarning qabul qiladigan qarorlarini oldindan bashorat qilish, bozor narxi va hajmlari bo'yicha kutilayotgan natijalarni hisoblash imkonini beradi.

Bozor raqobati strategiyalarini modellashtirishning dolzarbligi bir nechta omillar bilan asoslanadi. Birinchidan, raqobatchi firmalarning narx, ishlab chiqarish hajmi va reklama xarajatlariga oid qarorlari ko'pincha o'zaro qarama-qarshi manfaatlar mantig'i asosida shakllanadi va bunday qarorlarning har biri raqib firmaning xatti-harakatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ikkinchidan, individual ratsional qarorlarning yig'indisi har doim ham jamoa farovonligi nuqtai nazaridan samarali bo'lavermaydi — bu hodisa o'yin nazariyasida "mahbus dilemmasi" deb nomlanadi va antimonopol siyosatning matematik asoslaridan birini tashkil etadi. Uchinchidan, antimonopol organlar va davlat tartibga soluvchi institutlar uchun bozor ishtirokchilarining ehtimoliy strategik xulq-atvorini oldindan bashorat qilish samarali siyosat ishlab chiqishning zarur shartidir. Nihoyat, raqamli iqtisodiyot va platformali biznes modellarining rivojlanishi bilan algoritmik narx belgilash, auksion mexanizmlari va mexanizm dizayni kabi yangi yo'nalishlarda o'yinlar nazariyasi yondashuvlariga bo'lgan ehtiyoj yanada ortib bormoqda.

Tadqiqotning maqsadi — o'yinlar nazariyasining asosiy vositalari va Nash muvozanati kontsepsiyasini bozor raqobati masalalariga tatbiq etish, duopoliya sharoitidagi strategik o'zaro ta'sirlarni matematik modellashtirish hamda olingan natijalarning amaliy ahamiyatini ko'rsatishdan iborat. Tadqiqotning vazifalari: o'yin sifatida bozor vaziyatini formal ifodalash, sof va aralash strategiyali Nash muvozanati tushunchalarini bayon qilish, ikki konkret masalani qo'yish va analitik yechish, olingan natijalarni Pareto samaradorlik nuqtai nazaridan tahlil qilish va iqtisodiy talqinini berish. Tadqiqot obyekti — ikki firmali (duopoliya) bozordagi strategik o'zaro ta'sirlar; predmeti — o'yinlar nazariyasi vositalarini bozor raqobati modellariga tatbiq

etish metodologiyasi. Maqolaning amaliy ahamiyati shundan iboratki, olingan natijalar O'zbekiston bozorlarida (telekom, sement, qurilish materiallari, bank xizmatlari) raqobat tahlilini olib borishda, antimonopol tahliliy hisobotlar tayyorlashda va talabalarga iqtisodiy-matematik modellashtirishni o'qitishda qo'llanilishi mumkin.

O'yinlar nazariyasining matematik asoslari Jon fon Neyman va Oskar Morgenshternning 1944-yilda nashr etilgan "Theory of Games and Economic Behavior" fundamental asarida shakllantirilgan [1]. Ushbu asarda nolik yig'indili o'yinlar uchun minimaks teoremasi isbotlangan, aralash strategiyalar tushunchasi kiritilgan va kommunal funksiyalar nazariyasi ishlab chiqilgan. Keyinchalik Jon F. Nash o'zining 1950 va 1951-yillardagi tadqiqotlarida har qanday cheklangan o'yin uchun aralash strategiyalar fazosida muvozanat nuqtasi mavjudligini Brouverning qo'zg'almas nuqta teoremasi yordamida isbotladi [2]. Nash o'yinlari nolik yig'indili bo'lmagan, ya'ni hamkorlik elementlariga ega o'yinlarni ham qamrab oluvchi umumiy doirada ko'rib chiqqan, bu uning iqtisodiyot uchun ahamiyatini bir necha bor oshirgan.

Bozor raqobati modellarining shakllanishida muhim o'rinni Antuan Ogyusten Kurnoning 1838-yilda nashr etilgan "Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses" tadqiqoti egallaydi [3]. Kurno duopolya modelida ikki firma bir jinsli mahsulot ishlab chiqarib, bir vaqtning o'zida ishlab chiqarish hajmlarini tanlaydi va har biri raqibining harakatini o'zgarimas deb hisoblab, o'z foydasini maksimallashtiradi. Jozef Bertrand 1883-yilda alternativ model taklif qilib, narx orqali raqobatni o'rgangan va bir jinsli mahsulot bozorida ikki firma bo'lsa ham muvozanat narxi marginal xarajatga teng bo'lishini ko'rsatgan [4]. Heynrix fon Stakelberg modeli esa firmalarning ketma-ket harakat qilish vaziyatini tahlil qiladi va liderning ustunligi tamoyilini namoyon etadi.

Zamonaviy iqtisodiy adabiyotda Mas-Kollel, Whinston va Grin tomonidan yozilgan "Microeconomic Theory" darsligi mikroiqtisodiy tahlilning o'yin-nazariy asoslarini batafsil bayon etadi [5]. Jan Tirole "The Theory of Industrial Organization" kitobida tarmoq iqtisodiyoti masalalariga o'yinlar nazariyasi yondashuvlarini muvaffaqiyatli tatbiq etib, narx differentsiatsiyasi, kelishuvga kirish to'siqlari va vertikal cheklovlar kabi mavzularni tahlil qilgan [6]. Drew Fudenberg va Jan Tirolening "Game Theory" monografiyasi o'yinlar nazariyasining matematik apparatini chuqur va izchil bayon qiladi, dinamik o'yinlar va to'liq bo'lmagan ma'lumot sharoitidagi muvozanatlar masalalariga alohida e'tibor qaratadi [7]. Robert Gibbons "A Primer in Game Theory" kitobida iqtisodchilar uchun mo'ljallangan amaliy yo'naltirilgan yondashuvni taklif etadi va Bayes-Nash muvozanati hamda mukammal Bayes muvozanati tushunchalarini batafsil bayon qiladi [8].

MDH mintaqasidagi tadqiqotchilar, jumladan rossiyalik N.N. Vorobyov o'yinlar nazariyasining klassik bayonini taqdim etgan, L.A. Petrosyan va N.A. Zenkevich esa dinamik kooperativ o'yinlar nazariyasini rivojlantirishga muhim hissa qo'shgan [9].

O'zbekistonlik tadqiqotchilar tomonidan iqtisodiy-matematik usullar va modellashtirish bo'yicha yaratilgan o'quv adabiyotlarda ham o'yinlar nazariyasi elementlari qamrab olingan, ammo aksariyat hollarda umumnazariy darajada [10]. Shu sababli o'zbek bozori tarmoqlarining konkret xususiyatlarini hisobga oladigan amaliy yo'naltirilgan tadqiqotlar yetarli emas. So'nggi yillarda raqamli iqtisodiyot va platformali raqobat sharoitida o'yinlar nazariyasi tatbiqi yangi sohalarga — algoritmik narx belgilashga, auksion mexanizmlariga va mexanizm dizayniga — kengayib bormoqda [11].

Tadqiqotda quyidagi ilmiy usullar tizimli ravishda qo'llangan. Nazariy tahlil va umumlashtirish — o'yinlar nazariyasining kontseptual asoslarini va Nash muvozanati ta'rifining mantiqiy tuzilishini izchil bayon qilish maqsadida ishlatildi. Matematik modellashtirish — bozor raqobati vaziyatini formal o'yin ko'rinishida, ya'ni o'yinchilar to'plami, strategiyalar to'plami va yutuqlar funksiyalari uchligi orqali ifodalashga xizmat qildi. Analitik usul — sof strategiyali Nash muvozanatini topish uchun dominant strategiyalar tahlili va eng yaxshi javob funksiyalarini hisoblash bosqichlarida qo'llanildi. Differensial hisob — Kurno modelida foyda funksiyasining birinchi tartibli optimallik shartlaridan muvozanat qiymatlarini chiqarib olish uchun ishlatildi. Qiyosiy tahlil usuli — duopoliya muvozanatini sof monopoliya va mukammal raqobat holatlari bilan taqqoslash uchun qo'llanildi. Iqtisodiy talqin usuli — olingan matematik natijalarning amaliy ma'nosini tushuntirishga xizmat qildi. Tahlil ikki firmali bozor (duopoliya) sharoitiga qaratilgan, chunki u strategik o'zaro ta'sirning eng oddiy, ammo eng tushunarli misolini taqdim etadi va olingan natijalar n firmali umumiy holga ham mantiqiy ravishda kengaytirilishi mumkin.

Bozor raqobati strategiyalarini modellashtirishda eng muhim metodologik qadam — vaziyatni o'yin sifatida formallashtirishdir. Har qanday strategik o'yin uchta asosiy elementdan tashkil topadi: o'yinchilar to'plami  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ , har bir o'yinchining strategiyalar to'plami  $S_i$  va har bir o'yinchi uchun yutuqlar funksiyasi  $u_i: S \rightarrow R$ , bu yerda  $S = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$  — strategiyalar profillari fazosidir. Iqtisodiy kontekstda o'yinchilar — firmalar, strategiyalar — narx, ishlab chiqarish hajmi, reklama byudjeti yoki bozorga kirish/chiqish bo'yicha qarorlar, yutuqlar esa foyda yoki bozor ulushi sifatida talqin qilinadi. Bu formal apparat juda turli xil iqtisodiy vaziyatlarni yagona matematik tilda ifodalash imkonini beradi.

Nash muvozanati shunday strategiyalar profili  $s^* = (s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$  bo'lib, har bir o'yinchi  $i$  va uning ixtiyoriy  $s_i \in S_i$  strategiyasi uchun  $u_i(s^*) \geq u_i(s_i, s_{-i}^*)$  sharti bajariladi. Bu yerda  $s_{-i}^*$  —  $i$ -o'yinchidan tashqari barcha o'yinchilarning muvozanat strategiyalari. Ta'rifning iqtisodiy mazmuni shundan iboratki, muvozanat holatida hech bir firma o'z strategiyasini bir tomonlama o'zgartirish orqali ko'proq foyda olishga muvaffaq bo'la olmaydi. Aynan shu xususiyat

Nash muvozanatini bozor barqarorligining matematik talqini sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi: bunday holat tashqi ta'sir bo'lmasa o'z-o'zidan saqlanib qoladi.

Sof strategiyali Nash muvozanati har doim ham mavjud bo'lavermaydi. Klassik misol sifatida "tosh-qaychi-qog'oz" tipidagi nolik yig'indili o'yinlarni keltirish mumkin: bunday o'yinlarda har qanday sof strategiya juftligi uchun o'yinchilardan biri o'z strategiyasini o'zgartirib yutug'ini oshirish imkoniga ega. Biroq Nash teoremasiga ko'ra cheklangan miqdordagi strategiyalarga ega ixtiyoriy o'yinda aralash strategiyalar fazosida hech bo'lmaganda bitta muvozanat mavjuddir. Aralash strategiya — bu sof strategiyalar to'plami ustida olingan ehtimollik taqsimoti bo'lib, u bozor sharoitida firmaning turli xulq-atvor stsenariylariga aniq ehtimollar bilan ega bo'lishini ifodalaydi. Aralash muvozanat to'plamlash darajasidagi kuzatuvchi uchun firmalarning xulq-atvori xilma-xilligini matematik tarzda asoslab beradi.

Bozor raqobati kontekstida o'yinlar nazariyasining muhim hodisalaridan biri — "mahbus dilemmasi" deb nomlanuvchi vaziyatdir. Bunday vaziyatda har ikki o'yinchi uchun ham individual ratsional qaror jamoa farovonligi nuqtai nazaridan suboptimal natijaga olib keladi. Iqtisodiy ma'noda bu firmalarning narxlar bo'yicha "raqobat poygasi" yoki reklama xarajatlarining haddan tashqari ko'tarilishi misolida namoyon bo'ladi: har bir firma raqobatdan qolib ketmaslik uchun narxni pasaytiradi yoki reklamaga ko'proq sarflaydi, biroq bu birgalikda olib boriladigan xulq-atvor barcha ishtirokchilar uchun foydani kamaytiradi. Aynan shu hodisa antimonopol qonunchilikning nazariy asoslaridan birini tashkil etadi va davlat tartibga solishi orqali firmalar o'zlarining xususiy manfaatlari yo'lida jamiyat manfaatiga zid bo'lgan natijalarga olib keluvchi strategiyalardan tiyilishlari ta'minlanadi.

Kurno duopoliya modeli narx emas, balki ishlab chiqarish hajmi orqali raqobat sharoitini tahlil qiladi. Modelning har bir firmasi raqibining hajmini berilgan deb hisoblab, o'z foydasini maksimallashtiruvchi hajmni tanlaydi — bu eng yaxshi javob funksiyasidir. Ikki firmaning eng yaxshi javob funksiyalari kesishgan nuqta Nash muvozanatini beradi. Kurno muvozanatining xarakterli xususiyati shundaki, undagi umumiy ishlab chiqarish hajmi sof monopoliya holidan ko'p, lekin mukammal raqobat holidan kam, bozor narxi esa monopol narxdan past, ammo marginal xarajatdan yuqori bo'ladi. Bu duopoliya bozorining oraliq xususiyatga ega ekanligini, ya'ni raqobatning monopoliyaga qaraganda ko'proq, lekin to'liq raqobatga qaraganda kamroq ekspressivligini ko'rsatadi.

Modellashtirishning muhokamasini yakunlab, shuni ta'kidlash lozimki, real bozorlarda strategik o'zaro ta'sirlar sof matritsa o'yinlari yoki sodda Kurno modelidan ancha murakkab bo'ladi: ma'lumotning to'liq emasligi, takroriy o'yinlar, dinamik sharoitlar, o'yinchilarning chegaralangan ratsionalligi va xulq-atvoriy iqtisodiyot ta'siri e'tiborga olinishi kerak. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda Bayes o'yinlari, takroriy o'yinlar, evolyutsion o'yinlar va eksperimental iqtisodiyot vositalari faol

qo'llaniladi. Biroq sof matritsa o'yini va Kurno modeli o'rganishning kirish nuqtasi sifatida hamda real vaziyatlarning birinchi yaqinlashishi sifatida o'z ahamiyatini saqlab qolmoqda — aynan shu modellar bizning natijalar bo'limimizda batafsil ko'rib chiqiladi.

Tadqiqotda qo'yilgan ikkita konkret masala va ularning yechimlari quyida bayon qilinadi. Birinchi masala mobil aloqa bozoridagi tarif tanlash strategiyalarini matritsa o'yini ko'rinishida modellaydi va sof strategiyali Nash muvozanatini topishni talab qiladi. Ikkinchi masala sement ishlab chiqaruvchi ikki firma misolida Kurno duopoliya modelini qurib, hajm va narxlar bo'yicha muvozanatni hisoblashga qaratilgan. Har ikki masala O'zbekiston bozorlarining real iqtisodiy sharoitiga yaqinlashtirilgan parametrlar bilan ifodalangan.

1-masala (matritsa o'yini ko'rinishidagi bozor raqobati). O'zbekistonning mobil aloqa bozorida ikki yirik operator — shartli tarzda "Alfa" va "Beta" deb nomlanuvchi firmalar kelgusi yil uchun oylik tarif strategiyasini tanlamoqda. Har bir operator ikki strategiyaga ega: P — "Past tarif" (bozor ulushini kengaytirishga yo'naltirilgan, kichik o'rtacha tushum bilan ko'p mijozni jalb qilish strategiyasi) va Y — "Yuqori tarif" (yuqori o'rtacha tushum bilan kamroq, lekin to'lov qobiliyati yuqori segmentga yo'naltirilgan strategiya). Bozordagi mijozlar oqimi, narx elastikligi va xarajatlar tahlili asosida operatorlarning yutuqlari (oylik foyda, mlrd so'mda) quyidagi 1-jadvalda keltirilgan ikki o'lchamli matritsa ko'rinishida ifodalangan.

*1-jadval. "Alfa" va "Beta" operatorlarining yutuqlar matritsasi (oylik foyda, mlrd so'm)*

Yutuqlar matritsasi		Beta operatori	
		P (Past tarif)	Y (Yuqori tarif)
Alfa operatori	P (Past tarif)	(40; 40)	(70; 25)
	Y (Yuqori tarif)	(25; 70)	(55; 55)

Jadvalning har bir katakchasida (a, b) ko'rinishidagi juftlik berilgan, bunda a — Alfa operatorining, b — Beta operatorining tegishli strategiyalar profilida oluvchi foydasi. Sof strategiyali Nash muvozanatini topish va olingan natijani Pareto samaradorlik nuqtai nazaridan baholash talab qilinadi.

Yechim. Nash muvozanatini topishning eng samarali usullaridan biri — har bir o'yinchining eng yaxshi javobini (best response) aniqlash va dominant strategiyalarni tahlil qilishdir. Boshlanishida Alfa operatorining xulq-atvorini ko'rib chiqamiz. Agar Beta P strategiyasini tanlasa, Alfa uchun P strategiyasi 40 mlrd so'm foyda, Y strategiyasi esa 25 mlrd so'm foyda keltiradi; demak,  $BR_A(P) = P$ . Agar Beta Y strategiyasini tanlasa, Alfa uchun P strategiyasi 70 mlrd so'm, Y strategiyasi esa 55 mlrd so'm foyda keltiradi; demak,  $BR_A(Y) = P$ . Ko'rinib turibdiki, Beta qaysi strategiyani tanlamasin, Alfa uchun P doimo qat'iy yaxshiroq natija beradi: bu P strategiyasi Alfa uchun qat'iy dominant strategiya ekanligini bildiradi.

Beta operatorining eng yaxshi javobi simmetrik tarzda hisoblanadi. Agar Alfa P ni tanlasa, Beta uchun P (40 mlrd) Y dan (25 mlrd) afzalroq, ya'ni  $BR_B(P) = P$ . Agar Alfa Y ni tanlasa, Beta uchun P (70 mlrd) Y dan (55 mlrd) afzalroq, ya'ni  $BR_B(Y) = P$ . Demak, P strategiyasi Beta uchun ham qat'iy dominant. Har ikki o'yinchining qat'iy dominant strategiyalari kesishuvida sof strategiyali Nash muvozanati yotadi:  $s^* = (P, P)$ . Ya'ni har ikki operator ham past tarifni tanlaydi va ularning muvozanat yutuqlari  $u_A(s^*) = u_B(s^*) = 40$  mlrd so'mni tashkil etadi.

Endi olingan natijani Pareto samaradorlik nuqtai nazaridan tahlil qilamiz. Strategiyalar profili Pareto-samarali deyiladi, agar boshqa hech bir profil mavjud bo'lmasa, unda hech bir o'yinchining yutug'ini kamaytirmasdan kamida bittasining yutug'ini oshirib bo'lmasin. Olingan muvozanat (P, P) profilida har ikki o'yinchining yutug'i 40 mlrd so'mni tashkil etadi. (Y, Y) profilini ko'rib chiqsak, har ikki o'yinchi 55 mlrd so'm foyda oladi:  $40 < 55$ , ya'ni har ikkala o'yinchi ham foyda jihatidan yaxshilanadi. Demak, (P, P) Pareto-samarasiz, (Y, Y) esa Pareto-yaxshi. Biroq (Y, Y) Nash muvozanati emas, chunki har bir o'yinchi bir tomonlama P strategiyasiga o'tib, o'z yutug'ini 55 dan 70 ga oshira oladi va bu uni muvozanatdan chiqib ketishga undaydi.

Bu klassik mahbus dilemmasi vaziyati: individual ratsionallik (har bir firma uchun P qat'iy dominant strategiya) jamoa farovonligi nuqtai nazaridan suboptimal natijaga olib keladi. Iqtisodiy talqinda bu telekom bozoridagi narx urushiga moyillikni asoslaydi: har bir operator raqobatdan ortda qolmaslik uchun tarifni pasaytiradi va natijada barcha operatorlarning foydasi potensial darajadan past bo'lib qoladi. Bunday vaziyatda samaradorlikni oshirish uchun bir necha mexanizm taklif qilinishi mumkin: davlat tomonidan minimal sifat standartlarini joriy etish, takroriy o'yin sharoitida o'zaro ishonch va obro'-e'tibor mexanizmlarini rivojlantirish, hamda firmalar o'rtasidagi qonuniy hamkorlik shakllarini (masalan, infratuzilma bo'yicha umumiy investitsiyalar) qo'llab-quvvatlash. Shu bilan birga, bu yerda tushuntirilgan mantiqiy tuzilma istemolchi nuqtai nazaridan past tarifning afzalligi sababli har doim ham salbiy emas — antimonopol siyosatda iste'molchi farovonligi va firmalar foydasi o'rtasidagi muvozanat alohida tahlil qilinishi shart.

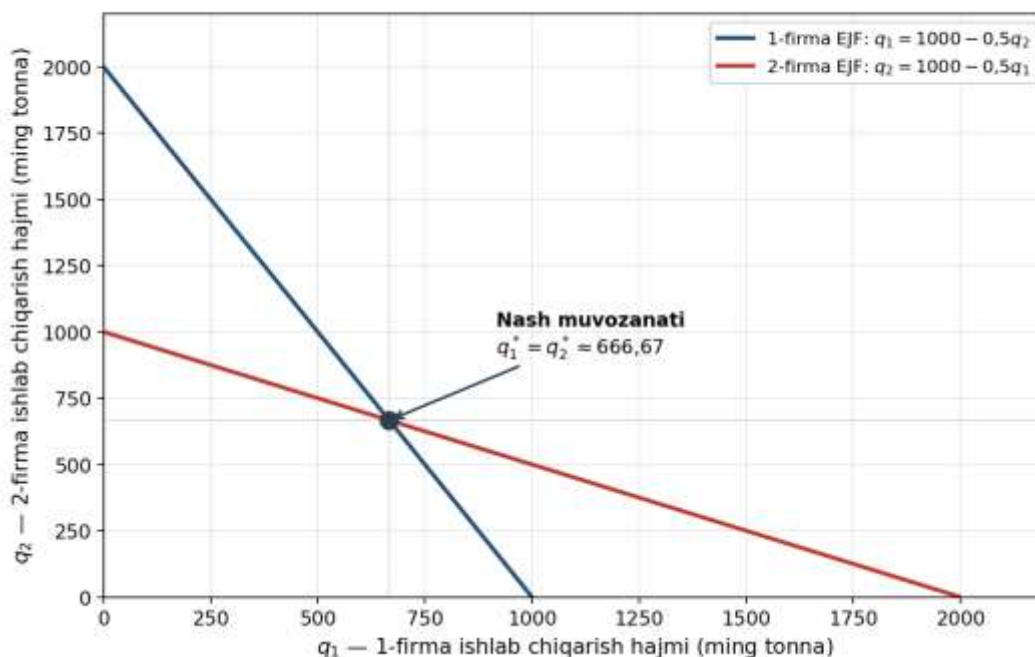
2-masala (Kurno duopoliya modeli). Sement bozorida ikki ishlab chiqaruvchi firma faoliyat ko'rsatmoqda. Bozor talabining teskari funksiyasi  $P(Q) = 1200 - 0,5 \cdot Q$  ko'rinishida, bu yerda  $Q = q_1 + q_2$  — umumiy ishlab chiqarish hajmi (ming tonna), P — bir tonna sement uchun ulgurji narx (ming so'mda). Har bir firmaning marginal xarajati  $c = 200$  ming so'm/tonna, qat'iy xarajatlar tahlilda hisobga olinmaydi. Firmalar bir vaqtning o'zida o'z ishlab chiqarish hajmlarini  $q_1$  va  $q_2$  ni tanlaydi va o'z foydasini maksimallashtirishni maqsad qiladi. Nash muvozanatidagi ishlab chiqarish hajmlari, bozor narxi va firmalarning foydalarini topish hamda olingan natijalarni sof monopoliya va mukammal raqobat holatlari bilan qiyoslash talab qilinadi.

Yechim. Birinchi firmaning foyda funksiyasini yozamiz:  $\pi_1(q_1, q_2) = (P - c) \cdot q_1 = (1200 - 0,5(q_1 + q_2) - 200) \cdot q_1$ . Soddalashtirgandan keyin:  $\pi_1 = (1000 - 0,5q_1 - 0,5q_2) \cdot q_1$ , ya'ni  $\pi_1 = 1000 \cdot q_1 - 0,5 \cdot q_1^2 - 0,5 \cdot q_1 \cdot q_2$ . Birinchi tartibli optimallik shartini topamiz, bunda firmaning o'zi qaror qabul qiladigan  $q_1$  o'zgaruvchisi bo'yicha qisman hosila olinadi:  $\partial \pi_1 / \partial q_1 = 1000 - q_1 - 0,5 \cdot q_2 = 0$ . Bundan birinchi firmaning eng yaxshi javob funksiyasi kelib chiqadi:  $q_1 = 1000 - 0,5 \cdot q_2$ .

Simmetriya tufayli ikkinchi firmaning eng yaxshi javob funksiyasi:  $q_2 = 1000 - 0,5 \cdot q_1$ . Nash muvozanati har ikki tenglamaning bir vaqtda bajarilishi shartiga teng. Simmetrik yechim sifatida  $q_1 = q_2 = q^*$  deb belgilab, bitta tenglamaga qo'yamiz:  $q^* = 1000 - 0,5 \cdot q^*$ . Bundan  $1,5 \cdot q^* = 1000$ , ya'ni  $q^* = 1000 / 1,5 \approx 666,67$  ming tonna. Demak, har bir firma muvozanatda taxminan 666,67 ming tonna sement ishlab chiqaradi va bozordagi umumiy hajm  $Q^* = 2 \cdot q^* \approx 1333,33$  ming tonnani tashkil etadi.

Muvozanat narxini hisoblaymiz:  $P^* = 1200 - 0,5 \cdot 1333,33 = 1200 - 666,67 \approx 533,33$  ming so'm/tonna. Har bir firmaning muvozanat foydasi:  $\pi^* = (P^* - c) \cdot q^* = (533,33 - 200) \cdot 666,67 = 333,33 \cdot 666,67 \approx 222\,222$  mln so'm, ya'ni taxminan 222,22 mlrd so'm. Eng yaxshi javob funksiyalari va ularning kesishish nuqtasi sifatidagi Nash muvozanati 1-rasmda grafik tarzda tasvirlangan.

Kurno duopolyasidagi eng yaxshi javob funksiyalari va Nash muvozanati nuqtasi



1-rasm. Kurno duopolyasidagi eng yaxshi javob funksiyalari va Nash muvozanati nuqtasi

Olingan natijalarni iqtisodiy adabiyotda standart bo'lgan ikki ekstremal holat — sof monopoliya va mukammal raqobat — bilan qiyoslaymiz. Sof monopoliya holatida yagona firma butun bozor talabini hisobga olib, foydani maksimallashtiradi:  $\pi^M(Q) = (1200 - 0,5 \cdot Q - 200) \cdot Q = (1000 - 0,5 \cdot Q) \cdot Q$ . Hosila olib nolga tenglashtirsak: 1000

–  $Q = 0$ , bundan  $Q^M = 1000$  ming tonna. Monopol narx:  $P^M = 1200 - 0,5 \cdot 1000 = 700$  ming so‘m/tonna; monopol foyda:  $\pi^M = (700 - 200) \cdot 1000 = 500$  mlrd so‘m. Mukammal raqobat sharoitida narx marginal xarajatga teng:  $P^C = c = 200$  ming so‘m/tonna; bunday narxda umumiy talab  $Q^C = (1200 - 200)/0,5 = 2000$  ming tonnani tashkil qiladi va firmalarning iqtisodiy foydasi nolga teng bo‘ladi.

Olingan uchta holatni 2-jadvalda umumlashtirilgan holda ko‘rsatamiz, bu Kurno duopoliyasining oraliq xususiyatga ega ekanligini aniq namoyon etadi.

2-jadval. Sement bozorida muvozanat ko‘rsatkichlarining uch bozor strukturasi bo‘yicha qiyosi

Ko‘rsatkich	Sof monopoliya	Kurno duopoliyasi	Mukammal raqobat
Umumiy hajm Q (ming tonna)	1000	1333,33	2000
Bozor narxi P (ming so‘m/tonna)	700	533,33	200
Sektor foydasi (mlrd so‘m)	500,00	444,44	0
Bir firmaning foydasi (mlrd so‘m)	500,00	222,22	0

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Kurno duopoliyasidagi umumiy ishlab chiqarish hajmi (1333,33) sof monopoliya holatidagi hajmdan (1000) sezilarli ko‘p, lekin mukammal raqobat hajmidan (2000) kam; muvozanat narxi (533,33) esa monopol narxdan (700) past, lekin marginal xarajattan (200) yuqori. Bu duopoliya sharoitidagi raqobatning chala xarakterda ekanligini, ya’ni u monopolistik ko‘rinishdagi marketdan ko‘ra ko‘proq, lekin to‘liq raqobatchi marketdan kamroq iste’molchi farovonligini ta’minlashini ko‘rsatadi. Iqtisodiy ahamiyat nuqtai nazaridan bu Kurno modeli antimonopol organlar uchun konsentratsiyali bozorlarning xulq-atvorini bashorat qilish vositasi sifatida qiymatli ekanligini bildiradi.

### XULOSA

Tadqiqot natijalari o‘yinlar nazariyasining bozor raqobati strategiyalarini modellashtirishdagi kuchli matematik apparat ekanligini va Nash muvozanati kontseptsiyasining duopoliya sharoitlarini tahlil qilishda markaziy o‘rin egallashini tasdiqlaydi. Maqolada qo‘yilgan ikki masala — matritsa ko‘rinishidagi  $2 \times 2$  strategik o‘yin va Kurno duopoliya modeli — har biri o‘ziga xos uslubiy mazmun va amaliy ahamiyatga ega. Birinchi masala dominant strategiyalar tahlili orqali sof strategiyali Nash muvozanatini topish texnikasini namoyon etadi va mahbus dilemmasi hodisasining iqtisodiy ahamiyatini ochib beradi. Ikkinchi masala esa eng yaxshi javob

funksiyalarini differensial hisob asosida olish va ularning kesishishidan muvozanatni topish metodologiyasini ko'rsatadi.

Birinchi masala bo'yicha olingan Nash muvozanati (P, P) Pareto samarasiz natija sifatida individual ratsional qarorlarning jamoa farovonligi nuqtai nazaridan suboptimalligi mumkinligini asoslaydi. Bu telekommunikatsiya, bank xizmatlari va elektron tijorat kabi konsentratsiyali bozorlarda kuzatilayotgan narx urushlari mantig'iga matematik tushuntirish beradi va antimonopol siyosat hamda bozorni tartibga solish mexanizmlari uchun nazariy asos vazifasini bajaradi. Ikkinchi masala bo'yicha Kurno muvozanatining sof monopoliya va mukammal raqobat holatlari bilan qiyosi duopoliya bozorining oraliq xususiyatga ega ekanligini aniq raqamlar bilan tasdiqlaydi: muvozanat hajmi 1333,33 ming tonna, narx 533,33 ming so'm/tonna, har bir firma foydasi taxminan 222,22 mlrd so'mni tashkil etadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati uch jihatda namoyon bo'ladi. Birinchidan, taqdim etilgan modellar va yechish texnikasi O'zbekiston bozorlarida (telekom, sement, qurilish materiallari, bank xizmatlari, elektron tijorat) raqobat tahlilini olib borishda bevosita qo'llanilishi mumkin. Ikkinchidan, antimonopol qo'mitalarining tahliliy hisobotlarida o'yin-nazariy asoslangan yondashuv bashoratlarning aniqligini sezilarli oshirishga yordam beradi. Uchinchidan, oliy o'quv yurtlarida iqtisodiy-matematik modellashtirish kurslarida bunday masalalar talabalarda tahliliy fikrlash va matematik vositalarni iqtisodiy mazmunga tatbiq etish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Keyingi tadqiqotlarda model bir nechta yo'nalishda kengaytirilishi mumkin: ikki firmalik holatdan n firmali oligopol bozorlarga o'tish, takroriy o'yinlar ramkasida kelishuvga kirishish va kafolatlangan jazo strategiyalari muammolarini o'rganish, to'liq bo'lmagan ma'lumot sharoitida Bayes-Nash muvozanatini hisoblash, hamda evolyutsion yondashuvlar yordamida firmalar xulq-atvorining vaqt o'tishi bilan o'zgarishini tahlil qilish. O'zbekiston iqtisodiyoti uchun alohida ahamiyatga ega yo'nalish — raqamli platformalar va elektron tijorat sohasidagi algoritmik narx belgilash muammolari, hamda davlat ishtirokchisi bo'lgan bozorlardagi aralash mulkchilik shakllari sharoitidagi raqobat tahlili hisoblanadi.

### **ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Neumann J., Morgenstern O. Theory of Games and Economic Behavior. – Princeton: Princeton University Press, 1944. – 776 p.
2. Nash J. F. Non-cooperative games // Annals of Mathematics. – 1951. – Vol. 54, № 2. – P. 286–295.
3. Cournot A. A. Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses. – Paris: L. Hachette, 1838. – 198 p.
4. Bertrand J. Théorie mathématique de la richesse sociale // Journal des Savants. – 1883. – P. 499–508.

5. Mas-Colell A., Whinston M. D., Green J. R. *Microeconomic Theory*. – New York: Oxford University Press, 1995. – 981 p.
6. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization*. – Cambridge, MA: MIT Press, 1988. – 479 p.
7. Fudenberg D., Tirole J. *Game Theory*. – Cambridge, MA: MIT Press, 1991. – 579 p.
8. Gibbons R. *Game Theory for Applied Economists*. – Princeton: Princeton University Press, 1992. – 267 p.
9. Petrosyan L. A., Zenkevich N. A., Shevkoplyas E. V. *Teoriya igr: uchebnik*. – 2-e izd. – SPb.: BHV-Peterburg, 2012. – 432 s.
10. Abdullayev Y. va boshq. *Iqtisodiy-matematik usullar va modellar: darslik*. – Toshkent: Iqtisod-moliya, 2019. – 384 b.
11. Roughgarden T. *Twenty Lectures on Algorithmic Game Theory*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2016. – 250 p.