

IQTISODIYOTDA MATRITSALAR: INPUT-OUTPUT MODEL VA
PARETO SAMARADORLIGI

Qulmurodova Mohichehra Beg'am qizi

Denov Tadbirkorlik va Pedagogika Instituti 4-bosqich talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda matritsalar nazariyasining o'rni va ahamiyati tahlil qilingan. Xususan, Leontyevning input-output modeli yordamida tarmoqlararo iqtisodiy bog'liqliklarni ifodalash imkoniyatlari hamda Pareto samaradorligi konsepsiyasining resurslardan optimal foydalanishdagi roli yoritilgan. Tadqiqot davomida iqtisodiy tizimlarda matritsali yondashuvning afzalliklari, tarmoqlararo balans hisob-kitoblari va iqtisodiy samaradorlikni baholash mexanizmlari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, iqtisodiy o'sishni ta'minlashda input-output modellari va Pareto optimal yechimlarining amaliy ahamiyati ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: matritsa, input-output modeli, Leontyev modeli, Pareto samaradorligi, iqtisodiy modellashtirish, tarmoqlararo balans, resurslar taqsimoti, iqtisodiy optimallashtirish.

Аннотация. В данной статье анализируется роль теории матриц в моделировании экономических процессов. Особое внимание уделяется возможностям отображения межотраслевых экономических связей с помощью модели «затраты–выпуск» Леонтьева, а также значению концепции эффективности Парето в оптимальном использовании ресурсов. В ходе исследования рассмотрены преимущества матричного подхода в экономических системах, расчёты межотраслевого баланса и механизмы оценки экономической эффективности. Также научно обоснована практическая значимость моделей «затраты–выпуск» и оптимальных решений Парето для обеспечения экономического роста.

Ключевые слова: матрица, модель «затраты–выпуск», модель Леонтьева, эффективность Парето, экономическое моделирование, межотраслевой баланс, распределение ресурсов, экономическая оптимизация.

Abstract. This article analyzes the role and significance of matrix theory in modeling economic processes. Particular attention is paid to the possibilities of representing intersectoral economic relationships through Leontief's input-output model and to the importance of the Pareto efficiency concept in the optimal allocation of resources. The study examines the advantages of the matrix approach in economic systems, inter-industry balance calculations, and mechanisms for evaluating economic

efficiency. Furthermore, the practical significance of input-output models and Pareto-optimal solutions in ensuring economic growth is scientifically substantiated.

Keywords: matrix, input-output model, Leontief model, Pareto efficiency, economic modeling, inter-industry balance, resource allocation, economic optimization.

KIRISH

Iqtisodiy tizimlarning murakkablashuvi, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish tarmoqlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklarning kuchayishi iqtisodiy jarayonlarni matematik usullar yordamida tadqiq etish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Zamonaviy iqtisodiy tahlilda matritsalar nazariyasi iqtisodiy hodisalar va jarayonlarni miqdoriy jihatdan ifodalash, prognozlash hamda boshqaruv qarorlarini qabul qilishda muhim vositalardan biri hisoblanadi. Matritsalar yordamida tarmoqlararo iqtisodiy aloqalar, resurslar harakati va ishlab chiqarish natijalari tizimli ravishda tavsiflanadi [1].

Iqtisodiyotda matritsali modellashtirishning eng mashhur yo'nalishlaridan biri Leontyev tomonidan ishlab chiqilgan input-output modeli hisoblanadi. Mazkur model iqtisodiyotning turli tarmoqlari o'rtasidagi mahsulot va xizmatlar oqimini o'rganish, yakuniy talab o'zgarishlarining ishlab chiqarish hajmlariga ta'sirini baholash hamda iqtisodiy rivojlanish istiqbollari prognozlash imkonini beradi [2]. Ushbu model bugungi kunda milliy iqtisodiyotlarni rejalashtirish, tarkibiy o'zgarishlarni tahlil qilish va iqtisodiy siyosat samaradorligini baholashda keng qo'llanilmoqda.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida resurslardan oqilona foydalanish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtayi nazardan Pareto samaradorligi konsepsiyasi iqtisodiy nazariyaning muhim kategoriyalaridan biri hisoblanadi. Pareto tomonidan ilgari surilgan ushbu yondashuvga ko'ra, iqtisodiy tizim shunday holatda samarali hisoblanadiki, unda bir subyektning farovonligini boshqa subyektning holatini yomonlashtirmasdan yaxshilash imkoniyati mavjud bo'lmaydi [3]. Mazkur konsepsiya bugungi kunda farovonlik iqtisodiyoti, ijtimoiy tanlov nazariyasi va resurslarni optimal taqsimlash masalalarida keng qo'llaniladi.

Input-output modeli va Pareto samaradorligi iqtisodiy jarayonlarni turli jihatlardan o'rgansa-da, ularni birlashtiruvchi muhim omil matritsalar nazariyasi va matematik optimallashtirish usullaridir. Aynan matritsali hisoblashlar orqali iqtisodiy tizimlarning muvozanat holati aniqlanadi, resurslar taqsimotining samaradorligi baholanadi va iqtisodiy qarorlarning oqibatlarini prognoz qilinadi [4].

Mazkur maqolaning maqsadi iqtisodiyotda matritsalarining qo'llanilish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan tahlil qilish, input-output modelining nazariy asoslarini ochib berish hamda Pareto samaradorligi konsepsiyasining iqtisodiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishdagi ahamiyatini yoritishdan iborat. Shuningdek,

maqolada ushbu yondashuvlarning zamonaviy iqtisodiy tahlil va prognozlash tizimlaridagi o'rnini ham baholanadi [5].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Iqtisodiyotda matritsalar nazariyasining qo'llanilishi XX asrning o'rtalaridan boshlab iqtisodiy tahlilning muhim yo'nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, tarmoqlararo iqtisodiy bog'liqliklarni matematik modellashtirish va resurslardan samarali foydalanishni baholashda matritsali usullar keng qo'llanila boshlandi. Ushbu yo'nalishning nazariy asoslari bir qator iqtisodchi va matematik olimlar tomonidan ishlab chiqilgan.

Input-output modelining nazariy poydevori amerikalik iqtisodchi, Nobel mukofoti sovrindori Vasiliy Leontyev tomonidan yaratilgan. Leontyev o'zining "Input-Output Economics" asarida iqtisodiyotning alohida tarmoqlari o'rtasidagi mahsulot almashinuvini matritsalar yordamida ifodalash mumkinligini ko'rsatgan. Olimning ta'kidlashicha, har bir tarmoq bir vaqtning o'zida boshqa tarmoqlar uchun ham ishlab chiqaruvchi, ham iste'molchi sifatida faoliyat yuritadi. Shu sababli iqtisodiyot yagona o'zaro bog'langan tizim sifatida qaralishi lozim [1].

Leontyevning tadqiqotlari keyinchalik milliy iqtisodiyotning tarkibiy tuzilishini tahlil qilish, iqtisodiy o'sishni prognozlash va davlatning iqtisodiy siyosatini shakllantirishda muhim metodologik asos bo'lib xizmat qildi. Uning fikricha, yakuniy talabning o'zgarishi barcha tarmoqlarning ishlab chiqarish hajmiga turlicha ta'sir ko'rsatadi va ushbu ta'sirlarni aniqlashda tarmoqlararo balans matritsasi asosiy vosita hisoblanadi [1].

Input-output tahlilining rivojlanishiga Richard Stone ham katta hissa qo'shgan. U o'zining "Input-Output and National Accounts" nomli ilmiy ishlarida Leontyev modelini milliy hisoblar tizimi bilan integratsiyalash imkoniyatlarini ko'rsatib bergan. Stone iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligini aniqlashda matritsali hisob-kitoblar milliy darajadagi iqtisodiy rejalashtirishning muhim vositasi ekanligini ta'kidlaydi [2].

Iqtisodiy samaradorlik nazariyasining rivojlanishida esa italiyalik iqtisodchi Vilfredo Paretoning xizmatlari alohida ahamiyatga ega. Pareto o'zining mashhur "Manuale di Economia Politica" asarida iqtisodiy tizimdagi optimal holatni tavsiflab bergan. Unga ko'ra, agar biror iqtisodiy qaror natijasida hech bo'lmaganda bir kishining farovonligi oshib, boshqa shaxslarning holati yomonlashmasa, bunday holat Pareto yaxshilanishi deb ataladi. Agar bunday yaxshilanishni amalga oshirishning imkoni bo'lmasa, tizim Pareto optimal holatga erishgan hisoblanadi [3].

Pareto g'oyalari keyinchalik farovonlik iqtisodiyoti nazariyasining shakllanishiga asos bo'ldi. Xususan, Kenneth Arrow va Gerard Debreu o'zlarining

umumiy iqtisodiy muvozanat nazariyasiga bag'ishlangan tadqiqotlarida Pareto samaradorligini bozor muvozanatining asosiy mezonlaridan biri sifatida tavsiflaganlar. Arrow va Debreuning fikricha, mukammal raqobat sharoitida shakllangan bozor muvozanati Pareto samarali natijalarni yuzaga keltiradi [4].

Matritsalar va iqtisodiy optimallashtirish nazariyasining rivojlanishida John von Neumannning ishlari ham muhim o'rin egallaydi. U iqtisodiy o'sish modellari va chiziqli optimallashtirish masalalarini matritsali usullar orqali tahlil qilish mumkinligini ilmiy jihatdan asoslab bergan. Von Neumann iqtisodiy tizimlarning barqaror rivojlanishini ta'minlash uchun resurslar taqsimotini matematik modellashtirish zarurligini ta'kidlagan [5].

Shuningdek, Tjalling Koopmans tomonidan olib borilgan tadqiqotlar iqtisodiy resurslardan foydalanish samaradorligini baholashning matematik asoslarini yanada takomillashtirdi. Uning ilmiy ishlarida ishlab chiqarish samaradorligi va optimal resurs taqsimoti masalalari chiziqli dasturlash hamda matritsali modellar yordamida tadqiq qilingan [6].

Yuqoridagi ilmiy qarashlar shuni ko'rsatadiki, iqtisodiyotda matritsalarining qo'llanilishi nafaqat tarmoqlararo bog'liqliklarni aniqlash, balki iqtisodiy samaradorlikni baholash, optimal qarorlar qabul qilish va iqtisodiy rivojlanishni prognozlash imkoniyatlarini ham yaratadi. Ayniqsa, Leontyevning input-output modeli va Pareto samaradorligi konsepsiyasi zamonaviy iqtisodiy tahlilning eng muhim nazariy asoslaridan biri sifatida e'tirof etiladi.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda iqtisodiyotda matritsalarining qo'llanilish imkoniyatlarini o'rganish uchun tizimli tahlil, iqtisodiy-matematik modellashtirish, qiyosiy tahlil hamda statistik ma'lumotlarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Tadqiqotning nazariy asosini Leontyevning input-output modeli va Pareto samaradorligi konsepsiyasi tashkil etdi. Tarmoqlararo iqtisodiy aloqalarni baholashda matritsali ifodalash usullaridan foydalanilib, iqtisodiy ko'rsatkichlar o'rtasidagi funksional bog'liqliklar tahlil qilindi. Shuningdek, resurslar taqsimotining samaradorligini baholash maqsadida Pareto optimal holatlar nazariy jihatdan o'rganildi. Olingan natijalar iqtisodiy modellashtirishning zamonaviy yondashuvlari bilan taqqoslanib, ilmiy xulosalar shakllantirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Iqtisodiy tizimlar ko'plab tarmoqlar, korxonalar va xo'jalik subyektlarining o'zaro bog'langan faoliyati natijasida shakllanadi. Ushbu murakkab bog'liqliklarni o'rganishda matritsalar nazariyasi iqtisodiy tahlilning samarali vositalaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, input-output modeli iqtisodiyotdagi tarmoqlararo aloqalarni

matematik shaklda ifodalash imkonini berib, yakuniy talabdagi o'zgarishlarning umumiy ishlab chiqarish hajmiga ta'sirini aniqlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, Pareto samaradorligi iqtisodiy resurslarning optimal taqsimlanganlik darajasini baholash imkonini beradi.

Leontyev modeli asosida iqtisodiyotdagi har bir tarmoq bir vaqtning o'zida ham ishlab chiqaruvchi, ham boshqa tarmoqlar mahsulotining iste'molchisi sifatida qaraladi. Ushbu holat iqtisodiy tizimni matritsa ko'rinishida ifodalash imkonini yaratadi. Umumiy holda model quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$X = (I - A)^{-1}Y$$

Bu yerda X – yalpi ishlab chiqarish hajmi vektori, A – to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar matritsasi, Y – yakuniy talab vektori, $(I-A)^{-1}$ esa Leontyev invers matritsasini anglatadi.

Mazkur model yordamida iqtisodiyotning bir tarmog'ida yuz beradigan o'zgarishlarning boshqa tarmoqlarga ko'rsatadigan multiplikativ ta'siri aniqlanadi. Masalan, sanoat mahsulotlariga bo'lgan talabning oshishi transport, energetika va xizmat ko'rsatish tarmoqlarida ham ishlab chiqarish hajmining ortishiga olib keladi. Shu sababli input-output modeli makroiqtisodiy prognozlash va iqtisodiy siyosatni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tarmoqlararo bog'liqliklarning matritsali tahlili

Quyida uch tarmoqli iqtisodiyot misolida to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar koeffitsiyentlari matritsasi keltirilgan.

1-jadval

Tarmoqlararo xarajatlar koeffitsiyentlari matritsasi

Tarmoqlar	Qishloq xo'jaligi	Sanoat	Xizmatlar
Qishloq xo'jaligi	0,20	0,10	0,05
Sanoat	0,15	0,25	0,10
Xizmatlar	0,10	0,15	0,20

Jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, har bir tarmoq o'z mahsulotini ishlab chiqarishda boshqa tarmoqlarning mahsulotlaridan ham foydalanadi. Masalan, sanoat tarmog'i mahsulotining bir birligini ishlab chiqarish uchun qishloq xo'jaligi mahsulotlaridan 0,15 birlik va xizmatlar tarmog'i mahsulotlaridan 0,10 birlik foydalaniladi. Bu esa iqtisodiyotdagi tarmoqlararo bog'liqliklarning yuqori darajada ekanligini ko'rsatadi.

Leontyev invers matritsasi yordamida yakuniy talabdagi o'zgarishlarning yalpi ishlab chiqarish hajmiga ta'siri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, yakuniy talabning 10 foizga oshishi ayrim hollarda umumiy ishlab chiqarish hajmining 12–15 foizgacha o'sishiga olib kelishi mumkin. Bu holat iqtisodiy multiplikator effektining mavjudligini tasdiqlaydi.

Input-output modelining yana bir muhim afzalligi iqtisodiyotning tarkibiy muvozanatini baholash imkoniyatidir. Agar ayrim tarmoqlarda ishlab chiqarish hajmi talab darajasidan past bo'lsa, butun iqtisodiy tizimda resurslar yetishmovchiligi yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli tarmoqlararo balansni saqlash iqtisodiy barqarorlikning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Pareto samaradorligining iqtisodiy tahlili

Iqtisodiyotda resurslarning cheklanganligi sharoitida ularni eng samarali taqsimlash muammosi dolzarb hisoblanadi. Pareto samaradorligi aynan ushbu masalani hal qilishga qaratilgan nazariy yondashuvlardan biridir. Pareto optimal holatda iqtisodiyotdagi mavjud resurslarni qayta taqsimlash natijasida bir subyektning ahvolini yaxshilash boshqa subyektning ahvolini yomonlashtirmasdan amalga oshirilmaydi.

Pareto samaradorligini grafik jihatdan ishlab chiqarish imkoniyatlari chegarasi orqali ham tushuntirish mumkin. Mazkur yondashuvga ko'ra, iqtisodiyot Pareto optimal nuqtada joylashgan bo'lsa, mavjud resurslardan maksimal darajada foydalanilgan hisoblanadi.

2-jadval

Resurslar taqsimotining samaradorlik darajasi

Holat	Mahsulot A	Mahsulot B	Pareto bahosi
1	100	50	Samarali emas
2	120	70	Qisman samarali
3	140	90	Pareto optimal
4	130	80	Pareto optimal emas

Jadvaldan ko'rinadiki, uchinchi holatda resurslar shunday taqsimlanganki, qo'shimcha qayta taqsimlash natijasida bir mahsulot ishlab chiqarishni oshirish ikkinchisining kamayishiga olib keladi. Shu sababli ushbu nuqta Pareto optimal holat sifatida qaraladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, input-output modeli va Pareto samaradorligi bir-biri bilan uzviy bog'liq tushunchalardir. Input-output modeli

iqtisodiyotdagi resurslar oqimi va tarmoqlararo bog'liqliklarni aniqlasa, Pareto yondashuvi ushbu resurslardan qanchalik samarali foydalanilayotganligini baholaydi. Shu jihatdan qaralganda, iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda ushbu ikki nazariy yondashuvning birgalikda qo'llanilishi iqtisodiy qarorlar samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Olib borilgan tahlillar natijasida aniqlanishicha, matritsali modellashtirish iqtisodiy prognozlashning aniqlik darajasini oshiradi, tarmoqlararo nomutanosibliklarni aniqlash imkonini beradi hamda resurslardan foydalanish samaradorligini baholashda muhim analitik vosita vazifasini bajaradi. Ayniqsa, raqamli iqtisodiyot sharoitida katta hajmdagi iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash va iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda matritsalar nazariyasining amaliy ahamiyati yanada ortib bormoqda.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, matritsalar nazariyasi zamonaviy iqtisodiy tahlilning muhim matematik asoslaridan biri hisoblanadi. Matritsali modellar iqtisodiy jarayonlarning murakkab tuzilishini soddalashtirilgan va aniq shaklda ifodalash imkonini beradi. Ayniqsa, tarmoqlararo iqtisodiy aloqalarni o'rganishda input-output modeli samarali vosita sifatida namoyon bo'ladi.

Leontyevning input-output modeli yordamida iqtisodiyot tarmoqlari o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqlash, ishlab chiqarish hajmlarini prognozlash va iqtisodiy siyosatning mumkin bo'lgan natijalarini baholash mumkinligi aniqlandi. Ushbu model iqtisodiy o'sishning ichki manbalarini aniqlash va tarkibiy islohotlarning samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Pareto samaradorligi konsepsiyasi esa iqtisodiy resurslarni optimal taqsimlash va farovonlik darajasini oshirishning nazariy mezon sifatida namoyon bo'ldi. Tadqiqot davomida Pareto optimal holat iqtisodiy tizimning eng samarali holatlaridan biri ekanligi va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etishi asoslandi.

Umuman olganda, input-output modeli va Pareto samaradorligi konsepsiyasining birgalikda qo'llanilishi iqtisodiy jarayonlarni chuqurroq tahlil qilish, resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish hamda iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini ilmiy asoslash imkonini beradi. Kelgusida raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt tizimlarining rivojlanishi ushbu modellarni yanada takomillashtirish va iqtisodiy prognozlashda qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Leontief W. Input-Output Economics. – 2nd edition. – New York: Oxford University Press, 1986. – 436 p.

2. Stone R. Input-Output and National Accounts. – Paris: Organisation for European Economic Co-operation (OEEC), 1961. – 124 p.
3. Pareto V. Manuale di Economia Politica. – Milano: Società Editrice Libreria, 1906. – 607 p.
4. Arrow K.J., Debreu G. Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy // *Econometrica*. – 1954. – Vol. 22. – No. 3. – P. 265–290.
5. Von Neumann J. A Model of General Economic Equilibrium // *The Review of Economic Studies*. – 1945–1946. – Vol. 13. – No. 1. – P. 1–9.
6. Koopmans T.C. Three Essays on the State of Economic Science. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1957. – 231 p.
7. Miller R.E., Blair P.D. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. – 2nd edition. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 750 p.
8. Dorfman R., Samuelson P.A., Solow R.M. Linear Programming and Economic Analysis. – New York: McGraw-Hill, 1958. – 527 p.
9. Chiang A.C., Wainwright K. Fundamental Methods of Mathematical Economics. – New York: McGraw-Hill Education, 2005. – 688 p.
10. Varian H.R. Microeconomic Analysis. – 3rd edition. – New York: W.W. Norton & Company, 1992. – 547 p.