

JAMIYATNI RIVOJLANTIRISHNING MATEMATIK MODELLARI

*FarDU. Aaliy matematika va informatika
kafedrasi katta o'qituvchisi, p.f.f.d. (PhD)*

Sharofutdinov Iqboljon Usmonjon o'g'li

Email: Iqbol0766@gmail.com

Farg'ona davlat universiteti 22.08-guruh talabasi

G'afforova Zaxrobonu Ixtiyorjon qizi

Email: zaxrobonugofforova@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolamda jamiyatni rivojlantirish jarayonlarini o'rganishda matematik modellashtirish usullarining nazariy va amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Jamiyat murakkab, ochiq va dinamik tizim sifatida qaralib, uning demografik, iqtisodiy, ijtimoiy hamda ekologik jarayonlarini modellashtirish masalalari yoritilgan. Klassik demografik modellar, iqtisodiy o'sish nazariyalari, ijtimoiy jarayonlarni tahlil qiluvchi statistik va tarmoq modellari hamda barqaror rivojlanishga qaratilgan ekologik modellar ilmiy nuqtai nazardan ko'rib chiqiladi. Shuningdek, zamonaviy axborot texnologiyalari, katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellektning matematik modellashtirishdagi roli tahlil qilinadi. Maqolamda matematik modellashtirish jamiyatni ilmiy asosda boshqarish va strategik qarorlar qabul qilishning muhim vositasi ekanligi asoslab berildi.

Kalit so'zlar: jamiyat rivoji, matematik modellashtirish, demografik model, iqtisodiy o'sish, ijtimoiy tizimlar, barqaror rivojlanish.

Kirish

Zamonaviy jamiyat rivojlanishi murakkab va ko'p omilli jarayon bo'lib, u iqtisodiy, demografik, ijtimoiy va ekologik omillarning o'zaro ta'siri natijasida shakllanadi. Ushbu jarayonlarni faqat tavsifiy yoki sifat jihatdan baholash yetarli bo'lmay, ularni miqdoriy tahlil qilish zarurati yuzaga keladi. Shu sababli matematik modellashtirish jamiyatni rivojlantirish masalalarini o'rganishda muhim ilmiy metod sifatida qaraladi. Matematik modellar yordamida murakkab jarayonlarni soddalashtirilgan, ammo mazmunan to'liq shaklda ifodalash va ularning kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini bashorat qilish mumkin.

Matematik modellashtirishning nazariy asoslari. Matematik modellashtirish real tizimni matematik tenglamalar, funksiyalar yoki algoritmlar orqali ifodalash jarayonidir. Jamiyatni modellashtirishda asosiy vazifa — tizimning muhim elementlarini aniqlash va ularning o'zaro bog'liqligini ifodalashdan iborat. Jamiyat ochiq tizim bo'lgani sababli, modellarda tashqi omillar, resurslar cheklanganligi va

noaniqliklar ham inobatga olinadi. Bunda differensial tenglamalar, statistik usullar, ehtimollik nazariyasi va optimallashtirish metodlaridan keng foydalaniladi.

Demografik modellar va ularning ahamiyati. Demografik jarayonlar jamiyat rivojlanishining asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Aholi sonining o'sishi, yosh tarkibi va migratsiya jarayonlari iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Klassik Malthus modeli aholi sonining eksponentsial o'sishini ifodalaydi, biroq u resurslar cheklanganligini hisobga olmaydi. Shu kamchilikni bartaraf etish maqsadida logistik modellar ishlab chiqilgan bo'lib, ular aholi o'sishining ma'lum chegarada barqarorlashishini tushuntiradi. Ushbu modellar demografik siyosatni rejalashtirishda va ijtimoiy infratuzilmani rivojlantirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Iqtisodiy rivojlanishning matematik modellari. Iqtisodiy rivojlanishni tahlil qilishda matematik modellar alohida ahamiyatga ega. Iqtisodiy o'sish modellarida ishlab chiqarish hajmi, kapital jamg'arilishi, mehnat resurslari va texnologik taraqqiyot o'zaro bog'liq holda o'rganiladi. Solow iqtisodiy o'sish modeli uzoq muddatli iqtisodiy rivojlanishni tushuntirishda keng qo'llaniladi. Ushbu model kapitalning kamayib boruvchi samaradorligi va texnologik taraqqiyotning muhim rolini ko'rsatib beradi. Natijada davlatning investitsiya va innovatsion siyosatini ilmiy asosda ishlab chiqish imkoniyati paydo bo'ladi.

Ijtimoiy jarayonlarni modellashtirish. Jamiyatdagi ijtimoiy jarayonlar — bandlik, ta'lim, ijtimoiy tengsizlik va migratsiya — murakkab va ko'p omilli bo'lib, ularni modellashtirish maxsus statistik va ehtimollik yondashuvlarini talab etadi. So'nggi yillarda ijtimoiy tarmoqlarning rivojlanishi bilan graf nazariyasiga asoslangan modellar keng qo'llanila boshlandi. Ushbu modellar axborot tarqalishi, jamoatchilik fikrining shakllanishi va ijtimoiy ta'sir mexanizmlarini tahlil qilish imkonini beradi. Bunday yondashuvlar ijtimoiy siyosat samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Ekologik va barqaror rivojlanish modellari. Barqaror rivojlanish konsepsiyasi iqtisodiy o'sish va atrof-muhit muhofazasi o'rtasidagi muvozanatni ta'minlashga qaratilgan. Ekologik modellar resurslardan foydalanish, ishlab chiqarish faoliyati va atrof-muhit ifloslanishi o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Forrester tomonidan ishlab chiqilgan global modellar insoniyat rivojlanishining uzoq muddatli oqibatlarini tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu modellar ekologik siyosatni shakllantirishda va resurslardan oqilona foydalanishda muhim ilmiy asos hisoblanadi.

Zamonaviy texnologiyalar va matematik modellashtirish. Axborot texnologiyalarining rivoji matematik modellashtirish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Katta hajmdagi ma'lumotlar, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish usullari jamiyatdagi murakkab jarayonlarni aniqroq modellashtirish imkonini

bermoqda. Bu yondashuvlar real vaqt rejimida tahlil o'tkazish va tezkor qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Maltus modeli

Iqlim o'zgarishi oqibatlarini haqidagi munozaralar xalqaro miqyosda yetakchi rol o'ynay boshladi siyosiy nutq haqida kelajakning qurollangan mojaro. Holbuki iqlim o'zini o'zgartirish bu nisbatan yangi masala, asosiy mavzu ning ... munozara unday emas. Bu bor ildizlar ichida ... yozuvlar ning Tomas Maltus 200 yildan ko'proq vaqt oldin va uning insoniyat ahvoriga nisbatan pessimistik bahosiga javoblar .

Quyida **Maltus (Malthus) modeli** ilmiy uslubda asosiy differensial tenglama:

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

Bu yerda:

- $N(t)$ — vaqtga bog'liq aholi soni
- t -vaqt
- r — aholi o'sishining doimiy koeffitsiyenti

Modelning analitik yechimi:

$$N(t) = N_0 e^{rt}$$

Bu yerda:

- $N_0 = N(0)$ — boshlang'ich aholi soni
- e — natural logarifm asosi

Ilmiy matn uchun to'liq yozilishi:

Maltus modeli aholi sonining cheklanmagan eksponensial o'sishini tavsiflaydi

va

quyidagi oddiy differensial tenglama orqali ifodalanadi:

$$\frac{dN}{dt} = rN.$$

Mazkur tenglamaning yechimi boshlang'ich shart $N_0 = N(0)$ da

$$N(t) = N_0 e^{rt}$$

ko'rinishida aniqlanadi.

Bu asl nusxasi model (Maltus, 1798) edi zarba berish uning soddalik. Aholi soni ortib boradi geometrik progressiya, natijada eksponensial o'sish kuzatiladi. Boshqa tomondan, oziq-ovqat ishlab chiqarish faqat arifmetik progressiyada, chiziqli o'sishda oshishi mumkin. Boshlang'ich nuqtadan qat'i nazar, ikkala egri chiziqli oxir-oqibat kesishishi kerak va oziq-ovqat tanqis bo'lib qoladi. Hatto mo'l-ko'l oziq-ovqat ta'minotiga ega bo'lgan mamlakat ham bir paytlar jiddiy tanqislikka duchor bo'lishi mumkin. Maltus bunga qarshi turish mumkinligini ta'kidlaydi U "profilaktik tekshiruvlar" deb atagan narsani, ya'ni nikohsizlik, tug'ilishni nazorat qilish, abortlar yoki go'daklarni o'ldirish natijasida tug'ilishning past darajasi. Shu bilan bir qatorda,

"ijobiy tekshiruvlar" orqali urush, ocharchilik va o'lat tufayli o'lim darajasining yuqori bo'lishi. Shunday qilib, qurolli mojarolar va inson xavfsizligining boshqa muhim jihatlarining oqibatlari boshidanoq Maltusizmning bir qismi bo'lgan.

Bu xabar birinchi marta nashr etilganida bahsli edi (qarang: Goodwin, 1820). Biroq, an'anaviy Maltusianizmning sekin yo'q bo'lib ketishi asosan ... ning ajoyib o'sishi tufayli sodir bo'ldi. oziq-ovqat ishlab chiqarish rahmat selektiv naslchilikka o'simliklar va hayvonlar, mexanizatsiya ning qishloq xo'jaligi va – yaqinda – Yashil inqilob.

Yaxshilangan ovqatlanish va sog'liqni saqlash, ayniqsa go'daklar orasida o'lim darajasining pasayishiga olib keldi. Bir qarashda, bu shunday tuyulishi mumkin aholining o'sishini rag'batlantirish orqali vaziyatni yanada og'irlashtirish. Darhaqiqat, Maltus ko'proq oziq-ovqat mavjudligi aholi bosimi va azob-uqubatlarini kuchaytiradi deb taxmin qilgan edi. Biroq, o'limning pasayishi oxir-oqibat tug'ilishning pasayishi bilan ikkinchi demografik o'tish bilan yakunlandi. Har bir Yevropa mamlakatida tug'ilish endi o'rnini bosuvchi darajadan past. har bir ayolga o'rtacha 2,1 bola tug'iladi.¹ Rivojlanayotgan mamlakatlar demograflar o'ylaganidan ko'ra tezroq shunga amal qilishdi. Sahroi Kabirdan janubdagi Afrika mamlakatlarida va ozroq darajada Yaqin Sharq va Shimoliy Afrikada tug'ilish darajasi yuqori, ammo bu yerda ham u pasaymoqda. albatta, Modomiki, hamonki; sababli, uchun kiruvchi kohortalar ketayotganlardan ko'proq bo'lsa, umumiy aholi soni o'sishda davom etadi. Ammo tug'ilishning pasayishi endi 21-asrda barqarorlashishga olib kelishi kutilmoqda va oxir-oqibat global aholining kamayishi. Ehrlich va Ehrlich (1972) "insoniyatni oziq-ovqat bilan ta'minlash uchun kurash tugadi" deb e'lon qilganlarida va hatto sanoati rivojlangan mamlakatlarda ham ommaviy ocharchilikni bashorat qilganlarida, yillik o'sish dunyo aholisining hozirgina 2% dan ortiq cho'qqiga chiqdi. Ellik yildan so'ng, o'sish sur'ati taxminan yarmigacha kamaydi va hali ham pasayib bormoqda.² Yevropa Ittifoqi uchun bu ko'rsatkich 2018-yilda 0,2% dan oshmadi. "Aholi portlashi" atamasi jamoatchilik muhokamasining orqasiga chekindi, garchi bo'lishi mumkin hali ham bo'lish qo'llanilgan ga ba'zi mamlakatlar va kengaytirishga shaharcha hududlar. Tomas esa Maltus tobora ko'proq tan olinmoqda asoschisi otasi demografiya, uning asosiy modeli vaqt o'tishi bilan yaxshi natijalarga erisha olmadi.

Xulosa

Jamiyatni rivojlantirishning matematik modellari zamonaviy ilmiy tadqiqotlar va strategik boshqaruv tizimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Jamiyat murakkab, ko'p omilli va doimiy o'zgarib boruvchi tizim bo'lganligi sababli, uning rivojlanish jarayonlarini an'anaviy tavsifiy usullar yordamida to'liq tushuntirib bo'lmaydi. Matematik modellashtirish ushbu murakkablikni miqdoriy jihatdan ifodalash, jarayonlar o'rtasidagi ichki qonuniyatlarni aniqlash hamda kelajakdagi rivojlanish tendensiyalarini ilmiy asosda prognozlash imkonini beradi. Tahlillar shuni

ko'rsatadiki, demografik modellar aholi soni, yosh tarkibi va migratsiya jarayonlarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu modellar asosida ishlab chiqilgan prognozlar ta'lim, sog'liqni saqlash va mehnat bozorini rejalashtirishda samarali qo'llanilishi mumkin. Iqtisodiy rivojlanishning matematik modellaridan foydalanish esa investitsiya siyosati, innovatsion rivojlanish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Xususan, iqtisodiy o'sish modellari resurslardan oqilona foydalanish va uzoq muddatli barqaror rivojlanish strategiyalarini shakllantirish uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Ijtimoiy jarayonlarni modellashtirish jamiyatdagi muammolarni, jumladan, bandlik darajasi, ijtimoiy tengsizlik va axborot tarqalishi mexanizmlarini chuqurroq tushunish imkonini beradi. Statistik va tarmoq modellari yordamida ijtimoiy siyosat samaradorligini baholash va aholining turli qatlamlariga yo'naltirilgan chora-tadbirlarni optimallashtirish mumkin. Ekologik modellar esa iqtisodiy rivojlanish va atrof-muhit muhofazasi o'rtasidagi muvozanatni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi hamda barqaror rivojlanish konsepsiyasining ilmiy asosini mustahkamlaydi.

Zamonaviy axborot texnologiyalari, katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellektning matematik modellashtirish bilan integratsiyasi jamiyat rivojlanishini tahlil qilish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. Bu yondashuvlar real vaqt rejimida monitoring olib borish, tezkor prognozlash va ilmiy asoslangan boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini beradi. Natijada davlat va jamiyat boshqaruvida samaradorlik oshib, resurslardan foydalanish darajasi optimallashtiriladi. Xulosa qilib aytganda, jamiyatni rivojlantirishning matematik modellari ilmiy bilish vositasi sifatida nafaqat mavjud holatni tahlil qilish, balki istiqboldagi rivojlanish yo'nalishlarini belgilashda ham muhim ahamiyatga ega. Matematik modellashtirishdan kompleks va tizimli foydalanish jamiyatning barqaror, muvozanatli va izchil rivojlanishini ta'minlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi hamda zamonaviy ilm-fan va boshqaruvning strategik asoslaridan biri sifatida namoyon bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Malthus T. R. *An Essay on the Principle of Population*. — London, 1798.
2. Solow R. M. *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. — Quarterly Journal of Economics, 1956.
3. Forrester J. W. *World Dynamics*. — MIT Press, 1971.
4. Samuelson P. A., Nordhaus W. D. *Economics*. — McGraw-Hill, 2010.
5. Newman M. *Networks: An Introduction*. — Oxford University Press, 2010.
6. Todaro M. P., Smith S. C. *Economic Development*. — Pearson, 2015.