

KVADRATIK STOXTASTIK OPERATORLARNING KELIB CHIQUISH TARIXI HAQIDA

Tulayeva Madina Nutfulloyevna
Buxoro davlat universiteti magistri

Annotatsiya. Ushbu maqolada kvadratik stoxastik operatorlarning kelib chiqish tarixi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Mazkur yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borgan olimlar va ularning maqolalarini tahlili bayon qilingan. Operatorlarning amaliy tatbiqlari misollar yordamida tushuntirib berilgan.

Калит сўзлар: kvadratik stoxastik operatorlar, matematik genetika, populyatsiya, xromosoma nazariyasi, analitik usullar, matematik modellashtirish.

ON THE HISTORY OF THE ARRIVAL OF QUADRATIC STOCHASTIC OPERATORS

Tulayeva Madina Nutfulloyevna
Master of Bukhara State University

Annotation. This article provides information on the history of the origin of quadratic stochastic operators. Scientists who conducted scientific research in this direction and the analysis of their articles are described. Practical applications of operators are explained with examples.

Keywords: quadratic stochastic operators, mathematical genetics, population, chromosome theory, analytical methods, mathematical modeling.

Ma'lumki, kvadratik operatorlar fizik, biologik yoki mexanik kabi ba'zi jarayonlarning matematik modelidir. Shu munosabat bilan, ma'lumot uchun ba'zi kvadratik operatorlarning ilovasini taqdim etamiz.

Shunday qilib, kvadratik operatorlarni o'rganishda asosiy vazifalardan biri o'rganilayotgan jarayonning evolyutsion holatini o'rganishdir. Masalan, odatda tizim holatining «avlodlari» ba'zi qonunlar bilan belgilanadi. Matematik genetikada yuzaga keladigan ushbu qonunlarni tavsiflash uchun kvadratik (stoxastik) operatorlar qo'llaniladi.

Turli sohalardagi bir qator muammolar chiziqli bo'lmagan o'zgarishlar takrorlanishining ergodik va asimptotik xususiyatlarini o'rganish zarurligiga olib keladi. Masalan, ko'payish va tarqalish zarralari o'rtasidagi o'zaro ta'sir bilan shug'ullanadigan asosiy vazifalar;

- yopiq genetik tizim populyatsiyasining dinamikasi to'g'risidagi biologik vazifalar;

- jamoaviy xatti-harakatlar modellarida barqarorlik bo'yicha iqtisodiy vazifalar va boshqalar.

Masalan, biologiyada populyatsiyaning evolyutsion operatori kvadratik operator hisoblanadi. Ushbu talqin bilan yopiq biologik sistema evolyutsiyasi jarayonida har xil turdagi shaxslarning cheklangan taqsimotini topish vazifasi kvadratik operator takrorlanishining asimptotik xususiyatlarini o'rganishga tengdir. Bundan tashqari, kvadratik stoxastik operatorlar nazariyasi sof matematik jihatdan ham ahamiyatsiz va nostandart muammolarning ko'pligi, shuningdek hal qilinmagan muammolar bilan katta qiziqish uyg'otadi [1-3].

Umuman olganda, genetika – barcha tirik organizmlarga xos bo'lgan xususiyat o'zgaruvchanlik va irsiyat qonuniyatlarini o'rganuvchi fan. Genetika so'zi yunoncha “genetikos” so'zidan olingan bo'lib, “kelib chiqish, tug'ilish” ma'nolarini bildiradi. Genetika atamasini fanga birinchi bo'lib 1906-yilda ingliz olimi Uilyam Betson kiritgan. Irsiyat – organizmning o'z belgisi hamda rivojlanish xususiyatlarini kelgusi avlodlariga o'tkazish xossasi bo'lib, tur doirasidagi individlarning o'xshash ekanligini ta'minlaydi.

Genetika fanining rivojlanish tarixida quyidagi muhim bosqichlarni belgilash mumkin:

- 1) Gregor Mendel va uning izdoshlari tomonidan irsiylanish va irsiyat qonunlarining kashf etilishi;
- 2) Tomas Morganning xromosoma nazariyasining paydo bo'lishi va uning rivojlanishi;
- 3) Genetik tadqiqotlarga fizika, kimyo, matematika va kibernetika kabi fanlarning yutuqlarini tadbiiq qilish.

O'zbekistonda bu sohada ko'plab olimlar, akademiklar, jumladan Jo'ra Musayev, Nabijon Nazirov, Oston Jalilov, Sodiq Mirahmedov, Abdusattor Abdukarimov va boshqalar ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishgan va genetika fanining rivojiga munosib hissa qo'shishgan [4-8].



Irsiyat qonunlarini birinchi bo'lib 1865-yilda chex olimi Gregor Mendel tomonidan e'lon qilingan. Mendelning tadqiqotlari uzoq vaqtgacha to'g'ri baholanmay kelindi.

Kvadratik stoxastik operatorlarning traektoriyalarining xatti-harakatlarini (ya'ni iteratsiyalar ketma-ketligini) o'rganish vazifasi birinchi marta Stanislav Ulam va uning xodimlarining asarlarida uchratildi. Ushbu ishlarda kompyuterlar yordamida ikki o'lchovli simpleksda berilgan har xil turdagi kvadratik stoxastik

operatorlar uchun traektoriyalarning raqamli tahlili o'tkazildi.

Stanisław Martin Ulam 1909-yil 13-aprelda Lemberg (hozirgi Lvov)da dunyoga kelgan. Stanislaw Ulam - matematika va yadro fizikasi sohasida faoliyat yuritgan polshalik-amerikalik olim. Bu olim matematika, mexanika, fizika, yadro fizika, kvant mexanikasi fanlariga o'z hissasini qo'shgan bo'lib, bir qancha ilmiy loyihalarda ishtirok etgan. Stanislaw Ulam yadro qurolini ishlab chiqarish bo'yicha tadqiqot olib borilgan Manxetten loyihasida ishtirok etdi, termoyadroviy qurollarning Teller-Ulam dizaynini yaratdi, uyali avtomat tushunchasini kashf qildi, undan tashqari Monte-Karlo hisoblash usulini ixtiro qildi va yadro impulslarini harakatga keltirishni taklif etdi. Amaliy va sof matematikada u ba'zi teoremlarni isbotladi va bir nechta farazlarni taklif etdi.

1933-yilda Kazimierz Kuratovski va Vlodzimej Stosek rahbarligida doktorlik dissertatsiyasini himoya qilgan. Ulam 1935-yilda Varshavada Jon Neyman bilan uchrashgan. Jon Neyman Ulamni bir qancha vaqtga Nyu-Jersi shtatidagi Prinston shahridagi Ilg'or tadqiqotlar institutiga taklif qiladi. 1936-yildan 1939-yilgacha Stanislaw Ulam yozni Polshada va o'quv yillarini Massachusets shtati Kembrijdagi Garvard universitetida o'tkazadi va shu yerda katta natijalarga erishish maqsadida ishlaydi. 1939-yil 20-avgustda Ulam o'n yetti yoshli ukasi Adam Ulam bilan AQShga suzib ketadi. 1940-yilda Viskonsin-Madison universitetida dotsent bo'lib, 1941-yilda esa AQSh fuqarosi bo'ladi.

Ulam Project Rover tomonidan olib borilgan raketalarning yadroviy harakatlanish muammosini ko'rib chiqqan va Rovernig yadro termal raketasiga muqobil sifatida kichik yadroviy portlashlarni harakatga keltirish maqsadida ishlatishni taklif qilgan, bu esa Project Oriona aylangan. Fermi, Jon Pasta va Meri Tsingou bilan birgalikda Ulam chiziqli bo'lmagan fan sohasi uchun ilhom manbai bo'lgan.

Keyinchalik Stanislaw Ulam va uning xodimlari tomonidan kashf etilgan qonuniyatlarning bir qismi to'g'risida dalillar keltirilgan. Murakkab va noqulay bo'lganligi sababli yetarlicha rivojlangan analitik usullarni yaratishning mumkin emasligi takroriy traektoriyalarni o'rganishda va aniq kvadratik operatorlarni o'rganishda juda ko'p sonli hisob-kitoblarni amalga oshirish zarurati bu vazifaga qiziqishni rag'batlantirmadi.

Qirqinchi yillarda kompyuterlarning yaratilishi kvadrati operatorlarning traektoriyalarining xatti-harakatlarini o'rganish muammosiga qiziqishni qayta tikladi. Stanislaw Ulam va uning xodimlari kompyuterda ko'proq kvadratik operatorlar uchun hisob-kitoblarni amalga oshirdilar. Kvadratik stoxastik operatorlar matematikaning turli sohalarida va uning qo'llanilishida paydo bo'ladi: ehtimollik nazariyalari, differentsial tenglamalar nazariyasi, dinamik sistemalar nazariyasi, matematik biologiya va boshqalar.

Endi, biologiyada kvadratik operatorlarning qo'llanilishini batafsil ko'rib chiqamiz.

Dinamik sistemalar-bu ma'lum bir vaqt nuqtalarida xarakteristikalar to'plami sifatida uning holati bilan tavsiflanadigan obyekt yoki jarayon va vaqt o'tishi bilan dinamik sistema holatining evolyutsiya qonuni aniqlanadi.

Chiziqli bo'lmagan dinamik sistemalarni matematik modellashtirish tabiat va jamiyatdagi turli jarayonlarni o'rganish uchun fanlararo vositadir. Dinamik sistemalarni tadqiq qilishning dastlabki natijalari tabiiy-ilmiy fanlar – mexanika, biologiya, meteorologiya, sinergetika, populyatsiya genetikasi, biofizika va boshqalar modellarini tahlil qilishda olingan. Ushbu modellarning barchasi asosan dinamik sistemalar nazariyasining sifat-topologik usullariga asoslangan. O'z navbatida, tabiatshunoslikning turli sohalarida yuzaga keladigan amaliy muammolar tobora matematik nazariyalarning rivojlanish manbaiga aylanib bormoqda.

Organik populyatsiyalarda genetik tuzilishdagi o'zgarishlarning xususiyatlari bizni chiziqli bo'lmagan (asosan kvadratik) o'zgarishlarni va ularning traektoriyalarini o'rganish kerak bo'lgan vazifalar bilan ta'minlaydi.

Ular orasida nisbatan yaxshi o'rganilgan kvadratik stoxastik operatorlar Rasul Nabiyevich Ganixodjaev asarlarida Stanislav Ulamning shakllangan muammosi asosida kiritilgan va ishlab chiqilgan volterrov xaritalari deb ataladi.

Ikki o'lchovli simpleksning kvadratik xaritalari traektoriyalarining cheklangan xatti-harakatlarini o'rganishga qiziqish va ularning umumlashtirilishi E. Fermi , S. Ulam tomonidan boshlangan raqamli tajribalar natijalari to'g'risida xabarlar paydo bo'lishi bilan ortdi. Ushbu yo'nalishda, nazariy jihatdan, eng mazmunli va foydali natijalar G. Kesten, Y.I. Lyubich, S. S. Vallander, M. I. Zaxarevich, N. N. Ganixodjaev, R. N. Ganixodjaev, K.A.Kurganov va boshqalar asarlarida olingan.

Kvadratik stoxastik operatorlarning yana bir klassi – barcha bistoxastik kvadratik operatorlarning yig'indisi (BKO) – Hardy–Littlewood–Poia majorizatsiyasi orqali chiziqli ikki tomonlama stoxastik operatorni aniqlashga o'xshashligi bilan ma'lum. Ko'pgina nazariyalarga, xususan kvadratik stoxastik operatorlar, uni qo'llashning dolzarbligiga alohida e'tibor beradi. Shu sababli, BKO sinfini o'rganish ham traektoriya nazariyasi va ko'p o'lchovli matritsalar nazariyasi nuqtai nazaridan, ham majorizatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan dolzarb vazifaga aylanadi.

Agentlar robotlar, odamlar yoki odamlar guruhleri bo'lishi mumkin. Odamlar—murakkab shaxslar bo'lib, ularning xatti-harakatlari ijtimoiy kontekst, madaniyat, qonun va boshqa omillar bilan bog'liq ko'plab jihatlar bilan tartibga solinadi. Ushbu ko'plab omillarga qaramay, insoniyat jamiyati hayratlanarli global qonuniyatlar bilan ajralib turadi, unda biz tartibsizlikdan tartibga o'tishni ko'rishimiz mumkin. Ushbu makroskopik hodisalar tabiiy ravishda ijtimoiy xulq-atvorni tushunish uchun matematik modelni talab qiladi, ya'ni. katta miqyosdagi qonuniyatlarning shaxslar

o'rtasidagi o'zaro ta'sirning jamoaviy ta'siri sifatida tushunish uchun modellar.

Inson xulq-atvorining asosi-bu muayyan harakatlarni rag'batlantiradigan shaxsning ichki holati sifatida qaralishi mumkin bo'lgan fikrlar. Fikr dinamikasi-bu individual fikrlarni birlashtirish jarayoni bo'lib, unda o'zaro ta'sir qiluvchi agentlar guruhi yakuniy bosqichda konsensus, qutblanish yoki parchalanishga erishish uchun belgilangan birlashish qoidalari asosida bir xil masala bo'yicha o'z fikrlarini doimiy ravishda birlashtiradi.

E'tibor bering, tarixiy jihatdan takroriy o'rtacha ko'rsatkichlar orqali konsensusga erishish g'oyasi De Groot tomonidan vaqt o'zgarmas tuzilgan sinxron muhit uchun taklif qilingan. O'shandan beri konsensus ko'p agentli sistemalarning eng keng tarqalgan hodisasi bo'lib, biologiya, fizika, menejment muhandisligi va ijtimoiy fanlar kabi turli xil ilmiy sohalarda mashhur bo'lib kelmoqda.

O'zaro ta'sir qiluvchi shaxslar guruhining fikrlari evolyutsiyasini o'rganish uchun turli xil matematik modellar qurilgan. Ushbu modellarning aksariyati chiziqli. Odatda, tadqiqotchilar konsensus vazifasiga e'tibor qaratadilar va unga erishish yo'llarini izlaydilar. Tarixiy jihatdan, vaqt o'zgarmas tuzilgan sinxron muhit uchun konsensusga erishish g'oyasi De Groot tomonidan taklif qilingan.

Keyinchalik bu ishda Chatterji va Sonetlar o'zgaruvchan vaqt bilan tuzilgan sinxron muhit uchun De Groot modelining umumlashtirilishi amalga oshirildi. Ushbu modellarda o'zgaruvchan vaqt bilan tuzilgan sinxron ko'p agentli tizimdagi fikr almashish dinamikasi kvadrat stoxastik matritsalarining teskari mahsuloti bilan ifodalanadi.

Shu bilan birga, Markovning bir jinsli bulmagan zanjiri kvadrat stoxastik matritsalarining to'g'ridan-to'g'ri mahsuloti sifatida taqdim etiladi. Shuning uchun ko'p agentli tizimlarning konsensusi va Markov zanjirining ergodikligi bir-biriga nisbatan ikki tomonlama vazifalardir. Shu vaqtdan boshlab konsensus ko'p agentli tizimlarning eng keng tarqalgan hodisasi bo'lib, biologiya, fizika, menejment muhandisligi va ijtimoiy fanlar kabi turli ilmiy jamoalarda mashhur bo'lib kelmoqda.

Yaqinda jamiyatdagi fikrlar dinamikasini tavsiflash uchun ba'zi chiziqli bo'lmagan modellar qurildi. Fikr almashish dinamikasining umumiy modeli Krauzening o'rtacha jarayoni bilan tavsiflanadi, unda fikrlar vektor sifatida taqdim etiladi. O'quvchi Krauzening o'rtacha jarayonlarini batafsil ko'rib chiqish uchun monografiyaga murojaat qilishi mumkin.

Alohida ishlarda Krauzening o'rtacha jarayonlari va kvadratik stoxastik jarayonlar o'rtasida o'zaro bog'liqlik o'rnatildi. Kvadratik stoxastik jarayon Markovning eng oddiy chiziqli bo'lmagan zanjiridir. Kubik stoxastik matritsalaridan hosil bo'lgan kvadratik stoxastik jarayonlarning analitik nazariyasi.

Tarixiy jihatdan kvadratik stoxastik operator birinchi marta Bernshteyn tomonidan kiritilgan. Kvadratik stoxastik operator biologiya, fizika, boshqaruv

tizimlari kabi turli sohalarda dinamik xususiyatlarni o'rganish va modellashtirish uchun muhim tahlil vositasi sifatida qaraldi. Ko'pgina fiksirlangan nuqtalar to'plamlari va Omega cheklangan o'lchovli simpleksda aniqlangan kvadratik stoxastik operatorlarning cheklangan to'plamlari chuqur o'rganilgan. Cheklangan o'lchovli simpleksdagi kvadratik stoxastik operatorlarning ergodikligi va xaotik dinamikasi yaxshilab o'rganildi. Kvadratik stoxastik operatorlar va jarayonlar nazariyasining so'nggi yutuqlari va ochiq muammolarining batafsil mustaqil taqdimoti da yoritilgan.

Bundan tashqari, ishda kub operatori tomonidan o'rnatilgan dinamik tizimlar o'rganildi. Ikki o'lchovli simpleksdagi bitta kubik volterra bo'lmagan operatori uchun barcha qo'zg'almas nuqtalar ko'rib chiqiladi va topiladi va ushbu operator traektoriyasining harakati to'liq o'rganiladi. Diskret dinamik sistemaning dinamikasi boshlang'ich nuqtalarga bog'liqligi ma'lum. Agar boshlang'ich nuqtani qirradan olinsa, u holda qirra invariantlikdan qo'zg'almas nuqtaga intiladi. Ushbu tizim uchun asosiy vazifalardan biri tizim holatining evolyutsiyasini o'rganishdir. Odatda, tizim holatining avlodlari ba'zi qonunlar bilan belgilanadi. Matematik genetikada yuzaga keladigan muammolarni hal qilish uchun kvadratik operatorlar qo'llaniladi, ularning nazariyasi hozirgi vaqtda yaxshi rivojlangan. Bunday operatorlarning ba'zi kichik sinflari uchun traektoriyaning ko'plab chegara nuqtalarining tavsifi berilgan.

Shuningdek, populyatsiya biologiyasining ba'zi muammolarini o'rganishda tabiiy ravishda yuzaga keladigan ikki o'lchovli soddalikdagi bitta kubik operatorning traektoriyasi o'rganildi. Populyatsiya genetikasining eng oddiy vazifasida n turdan iborat cheklangan to'plamning biologik tizimi ko'rib chiqiladi $(1,2,\dots,n)$. I,j,k otalarning turlari har bir l turining bevosita avlod uchun ehtimolini aniq belgilaydi deb ishoniladi. Muayyan diskret turdagi operatorning to'liq dinamikasi tasvirlangan. Bunday operatorning har qanday traektoriyasi qo'zg'almas tomonga yaqinlashishi isbotlangan. Har bir qirra va mediananing o'zgarishligi operator dinamikasini o'rganishga yordam beradi.

Yana bir bor ta'kidlaymizki, kvadratik operatorlar tadqiqot obyekti sifatida o'ttizinchi yillarning boshlarida Ulam asarlarida paydo bo'lgan, bu erda kvadratik operatorlar traektoriyalarining xatti-harakatlarini o'rganish vazifasi qo'yilgan. Traektoriyalarni o'rganishda murakkab va noqulay takrorlanishlar tufayli yetarlicha rivojlangan analitik usullarni yaratishning mumkin emasligi va aniq kvadratik operatorlarni o'rganishda juda ko'p sonli hisob-kitoblarni amalga oshirish zarurati bu vazifaga qiziqishni rag'batlantirmadi. O'tgan asrda EHMlarning yaratilishi kvadrat operatorlarning traektoriyalarining xatti-harakatlarini o'rganish muammosiga qiziqishni qayta tikladi. Mahalliy va xorijiy olimlar EHMlarida juda ko'p sonli kvadratik operatorlar uchun hisob-kitoblarni amalga oshirdilar.

Kvadratik operatorlarni o'rganishning asosiy rag'batlantiruvchi sababi shundaki, ular yaqin davrda matematikaning turli sohalari va uni qo'llash bo'yicha

mutaxassislarning e'tiborini jalb qilmoqda: differentsial tenglamalar nazariyasi, ehtimollar nazariyasi, dinamik tizimlar nazariyasi, matematik biologiya va boshqalar.

Dastlab populyasiya atamasi to'g'risida fikr yuritimiz. Populyatsiya (lotincha so'zdan olingan bo'lib, populus – uyushma, xalq, guruh) - erkin chatishib biladigan (yoxud chatishish imkoniga ega bo'lgan), muayyan yashash, hayot kechirish arealini egalagan hamda ma'lum bir darajada makonda va zamonda bir-biriga o'zaro ta'sir ko'rsata oladigan organizmlar guruhi. Populyatsiyadagi ginetik o'zgarishlar turlarining kelib chiqishi, o'simliklarning yangi navlari, hayvon zotlarni yaratilishi va boshqalar asoslarini tashkil etadi. «Populyatsiya» termini ilk marotaba daniyaning mashhur genetik olimi V.Iogansen tomonidan genetik jihatidan bir xil bo'lmagan indiviidlar guruhlarini sof liniya (genetik jihatidan bir xil bo'lgan guruhlar)dan farqlanishi uchun taklif etilgan (Ushbu ma'lumot Vikipediya materiallaridan olingan).

Tabiatimizda populyatsiyaning turfa xildagi tiplari uchrashi mumkin. Bular panmiktik, yopiq, muvozanatlangan va mendelcha populyasiyalar turlari. Fandagi mavjud bo'lgan ideall populyatsiya tushunchasi tabiatda uchramaydi aslida, shu bilan birga u faqatgina matematik modellarda xisobga olinadi. Negaki matematik modellar qurishda hamma parametrlarini xisobga olish juda murakkab masalalarga olib kelishi mumkin hamda uni o'rganib chiqish ishlari ham bir qancha qiyinchiliklarni paydo qiladi. Misol uchun, baliqlar populyatsiyasini o'rganib chiqish jarayonida, ularning aralashib ketishiga biologik (jinsiy apparat tuzilishida kuyikish yoki uya qurish), geografik (tog', suv havzasi, o'rmon, cho'l), ekologik omillar jihatidan ta'sir ko'rsatilishini inobatga olish bir qator qiyinchiliklarni tug'dirishi ma'lum. Bu omillarning barchasi populyatsiyaning matematik madelini qurish uchun muammoli masalalardan biri desak xató bo'lmaydi. Shu sabab, matematik modellar tuzishda bir qator parametrlarni inobatga olish uchun hamda bularni hisoblashda turli farazlar yoki qarashlar (shu qatorda, ideallashtirishlar ham) kiritiladi.

Matemattik modelar oddiy differentsial tenglamalarning sistemalari hamda tengsizliklarning yig'indisidan tashkil topgan bo'lib, shularning yechimlari yordamida u yoki bu omillning ta'siri kuchining o'zgarishini oldindan ayta olish mumkin. Misol sifatida qaraydigan bo'lsak, populyatsiya jarayoni o'zi oddiy differentsial tenglama sistemalari orqali ifodalanadigan bo'lsa, bunga o'xshash tenglamalarni sifatiy taxlil qilish yo'li orqali kerakli natijalarni olishimiz mumkun.

Matemattik madellarda populyatsiyaning miqdoriy dinamikasi, uning yosh va jinsiy tuzulmasi, tashqi muhitning ta'siri, evolyutsiyaning har xil omillari ta'sirida o'tadigan genetik shakl va odamzodning faoliyati davomidagi natijalari bilan birgalikda o'rganiladi. Jonli bo'lmagan olamda dinamik jarayonlar juda ko'p kuzatiladi. Bularni madellashtirish ham birmuncha oson. Lekin tirik organizmlar uchun dinamik model yaratish nisbatan anchagina mushkul. Shu sababdan dinamik modellarni yaratishdan oldin statik madellar ustida ish olib boriladi, ya'niki bir qancha

omillar ideallashtirilib olinadi, ulardan ayrimlari esa inobatga olinmaydi. Statik modellar deganda o'simliklarning barglarining joylashishi tartibi yoki bo'lmasa molyuska chig'anoklarining tuzilishini spirall chiziqlar qonuniyyati yordamida tushuntirishga harakat qilish tushuniladi.

Dinamicheskiy modellar insoniyatning o'sishi, rivojlanishiga oid bo'lib, bu modellarni belligiyalik olim Adolf Ketls o'rganib tuzgan. Umuman aytganda modell voqelikni aniq aks ettirishi, shuningdek uning kelib chiqishi qonuniyyatlarini saqlab qolishi zarur. Madel tuzishda individlarning tug'ilishi va tirik qolishi mexaniizmlarini populyatsiyadagi ichki (yashirin) aloqalarga bog'lash, popullyasiya ko'rsatkichlarini esa abiotik va biotik muhit orqali aniqlanishi kerakdir. Yana bundan tashqari, individlarning genetik xususiyatlarini ham aytib o'tish lozim. Bu xususiyat ham fanda muhim rol o'ynaydi. Individlarning genotipi naslning soniga va ko'payishi jarayoniga ahamiyatli ta'sir ko'rsatadi.

Popullyatsiya o'zgarivchan bo'lganligi uchun butun dunyo olimlarini faqatgina zichligining ma'lum bir o'zgarishi va uning sonigina emas, balki qanaqangi faktorlar ta'sirida o'zgarishi, ya'ni dinamikasi ham qiziqtiradi. Populyatsiyaning dinamik tafsifi (o'sish tezligi va o'sishi)ni tug'ilish, hayotchanlik, mahsuldorlik, immigratsiya va emigratsiya, nobud bo'lish kabi jarayonlar belgilaydi. Haqiqiy papulyatsiyalarda ko'payish hamda o'lish ko'rsatkichi turli xil guruhlarda turlicha bo'ladi. Shu masalada ba'zi misollarni keltirsak: hasharotlar ko'payish uchun tuxum qo'yishadi va ularning dushmanlari lichinkalarini nobud qiladi, shu jumladan, ularga atrof-muhitidagi metaboliik maxsulotlar, kannibalizm va zaharlanishlar, yosh bosqichlari, ularning intensivligi katta ta'sir ko'rsatadi.

Shu qatorda, populyatsiyaning har qaysi guruhi o'ziga xos, alohida ko'payish ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Tirik mavjudotlarning rivojlanish jarayoni turli xil jarayonlarda, pozisiyalarda turli yo'llar bilan namoyon bo'ladi. Bunga esa tug'ilish, individuallik, o'sish, tashqi muhit, individlarning o'limi va shunga o'xshash omillar ta'sir ko'rsatadi. Bunday faktorlarni hisobga olmasdan turib to'g'ri model tuzishning imkoni mavjud emas. Matematik modellashtirish ekologik va biologik hodisalarni aniq sharhlash hamda kelajakdagi tadqiqotlarning rejasini tuzib chiqishda qudratli omill sifatida katta ahamiyat kasb etadi.

Biologiya fanida populyatsiya evolyutsiyasining matematik modelini qurishda kvadratik stoxastiik operatorlardan foydalaniladi. Bunda kvadratik stoxastik operatorlarning nazariyasida nostandart va oddiy masalalar, shu bilan birga yechilmagan masalalarni ko'pligi matematik nuqtai-nazaridan kattagina qiziqishni uyg'otadi. Mening mazkur dissertatsiya ishida asosiy masala bo'lgan kvadratik stoxastik operatorlar atamasi birinchi bo'lib matematik olim, Sovet davlati Fanlar akademiyasining akademigi nomli asarida qo'llanilgan [9-17]. Mashhur genetik olim nomli asarida ikki jinsli populyatsiyaning matematik modelini, shu bilan birga

biologik ahamiyatli jarayonlar yortilgan holda tuzishning sxemasi keltirib o'tilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. Flach S., Ivanchenko M.V., Kanakov O.I. q-Breathers and the Fermi–Pasta–Ulam problem // *Phys. Rev. Lett.* 2005 V. 95. Art. 064102.
2. Ганиходжаев Н.Н., Мухитдинов Р.Т. Об одном классе мер. Соответствующем квадратичным операторам // *ДАН РУз*, 1995 г., №3, стр.3-6.
3. Улам С. Нерешенные математические задачи. М.: Наука, 1964.-168с.
4. Kesten H. Quadratic transformation: A model for population growth, I, II. // *Adv. Appl.* 1970.-V.2-No 1,2. P.1-82, 179-228.
5. Kesten H. Some nonlinear stochastic growth models // *Bull. AMS.* 1971.-V.77.-No 4.-P.492-511.
6. Любич Ю.И. Итерации квадратичных преобразований. // В кн: *Математическая экономика и функциональный анализ.* М.: Наука, 1974. –С.109—138.
7. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. Икки жинсли популяциянинг динамикаси хақида // *Scientific progress*, 2:1 (2021), p.665-672.
8. Rasulov, X. (2022). О динамике одной квадратичной динамической системы с непрерывным временем. Центр научных публикаций (buxdu.Uz), 18(18).
9. Раупова, М. (2021). Роль математики в биологических науках. Центр научных публикаций (buxdu.Uz), 5(5).
10. Раупова, М. (2021). Математические модели и законы в биологии. Центр научных публикаций (buxdu.Uz), 5(5).
11. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. О некоторых вольтерровских квадратичных стохастических операторах двуполой популяции с непрерывным временем // *Наука, техника и образование*, 77:2-2 (2021) с.23-26.
12. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. Об одном квадратично стохастическом операторе с непрерывным временем // «The XXI Century Skills for Professional Activity» International Scientific-Practical Conference, Tashkent, mart 2021 y., p.145-146.
13. Расулов Х.Р., Камариддинова Ш.Р. Об одной динамической системе с непрерывным временем // «The XXI Century Skills for Professional Activity» International Scientific-Practical Conference, Tashkent, mart 2021 y., p.115-116.
14. Rasulov X.R. Qualitative analysis of strictly non-Volterra quadratic dynamical systems with continuous time // *Communications in Mathematics*, 30 (2022), no. 1, pp. 239-250.
15. Расулов Х.Р., Джуракулова Ф.М. Об одной динамической системе с непрерывным временем // *Наука, техника и образование*, 77:2-2 (2021) с. 19-22.
16. Расулов Х.Р., Ф.М. Джуракулова (2021). Баъзи динамик системаларнинг сонли ечимлари хақида // *Scientific progress*. 2:1, 455-462 бетлар.
17. Хайдар R. Rasulov. On the solvability of a boundary value problem for a quasilinear equation of mixed type with two degeneration lines // *Journal of Physics: Conference Series* 2070 012002 (2021), pp.1–11.
18. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Яшиева Ф.Ю. Икки жинсли популяция ва унинг математик модели хақида // *Science and Education, scientific journal*, 2:10 (2021), p.81-96.