



ISSN: 3060-4613



MAKTABGACHA
VA MAKTAB
TA'LIMI VAZIRLIGI



O'zbekiston
Milliy Pedagogika
Universiteti



No9(1)
2026

- 13.00.00 Pedagogika fanlari
- 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
- 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
- 13.00.03 Maxsus pedagogika
- 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
- 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
- 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
- 13.00.07 Ta'limda menejment
- 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
- 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
- 07.00.00 Tarix fanlari
- 19.00.00 Psixologiya fanlari
- 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
- 02.00.00 Kimyo fanlari
- 03.00.00 Biologiya fanlari
- 09.00.00 Falsafa fanlari
- 10.00.00 Filologiya fanlari
- 11.00.00 Geografiya fanlari

M

MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI

Pedagogika, psixologiya fanlariga ixtisoslashgan ilmiy jurnal



MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI



Elektron nashr. 522 sahifa,
2-sentyabr, 2026-yil.

BOSH MUHARRIR:

Karimova E'zoza Gapirjanovna – O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vaziri

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Pedagogika fanlari doktori, professor

TAHRIRIYAT KENGASHI A'ZOLARI

Ibragimov X.I. – pedagogika fanlari doktori, akademik
Shoumarov G'.B. – psixologiya fanlari doktori, akademik
Qirg'izboyev A.K. – Tarix fanlari doktori, professor
Jamoldinova O.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Sharipov Sh.S. – pedagogika fanlari doktori, professor
Shermuhhammadov B.Sh. – pedagogika fanlari doktori, professor
Ma'murov B.B. – pedagogika fanlari doktori, professor
Madraximova F.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Kalonov M.B. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nabiyev D.X. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Qo'ldoshev Q. M. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Ikramxanova F.I. – filologiya fanlari doktori, professor
Ismagilova F.S. – psixologiya fanlari doktori, professor (Rossiya)
Stoyuxina N.Yu. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Rossiya)
Magauova A.S. – pedagogika fanlari doktori, professor (Qozog'iston)
Rejep O'zyurek – psixologiya fanlari doktori, professor (Turkiya)
Woosyu Cha – Koreya milliy ta'lim universiteti rektori (Koreya)
Polonnikov A.A. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Belarus)
Mizayeva F. O. – Pedagogika fanlari doktori, dotsent
Baybayeva M.X. – pedagogika fanlari doktori, professor
Muxsiyeva A.T. – pedagogika fanlari doktori, professor
Aliyev B. – falsafa fanlari doktori, professor
Abdullayeva N. Sh. – Pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
Doniyorov S. M. – "Yangi O'zbekiston" va "Pravda Vostoka" gazetalari tahririyati DM bosh muharriri, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan jurnalist, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
G'afurov D. O. – falsafa fanlari doktori (PhD)
Shomurodov R.T. – iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Mirzayeva F. O. – pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent
Jalilova S.X. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Bafayev M.M. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Usmonova D.I. – Samarqand iqtisodiyot va servis institute dotsenti
Saifnazarov I. – falsafa fanlari doktori, professor
Nematov Sh.E. – pedagogika fanlari nomzodi (PhD)
Tillashayxova X.A. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Yuldasheva F.I. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Yuldasheva D.B. – filologiya fanlari bo'yicha falsafa (PhD) doktori, dotsent
Tangriyev A. T. – Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti kafedra professori
Ashurov R. R. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Panjiyev M. A. – Qashqadaryo viloyati Maktabgacha va maktab ta'limi boshqarmasi boshlig'ining birinchi o'rinbosari
Xudayberganov N. A. – Xorazm Ma'mun akademiyasi Tabiiy fanlar bo'limining katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Vaxobov Anvar Abdusattor o'g'li – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz: O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligi, O'zbekiston milliy pedagogika universiteti

EDITOR-IN-CHIEF:

Karimova E'zoza Gapirzhanovna – Minister of Perschool and School Education of the Republic of Uzbekistan

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Ibragimov X.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Academician

Shoumarov G'. B. – Doctor of Psychological Sciences, Academician

Qirg'izboyev A. K. – Doctor of Historical Sciences, Professor

Jamoldinova O.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Sharipov Sh.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Shermuhhammadov B.Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Ma'murov B.B. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Madraximova F.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Kalonov M.B. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Nabiyev D.X. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Koldoshev K. M. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Ikramxanova F.I. – Doctor of Philological Sciences, Professor

Ismagilova F.S. – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia)

Stoyuxina N.Yu. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Russia)

Magauova A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kazakhstan)

Rejep O'zyurek – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Turkey)

Wookyu Cha – President of the National University of Education, Korea (South Korea)

Polonnikov A.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Belarus)

Mizayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Baybayeva M.X. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Muxsiyeva A.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Aliyev B. – Doctor of philosophy, professor

Abdullayeva N. Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Doniyorov S. M. – Editor-in-Chief of the DM Editorial Office of the newspapers “Yangi O'zbekiston” and “Pravda Vostoka”, Honored Journalist of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Philosophy (PhD) in Philology, Associate Professor

Gafurov D. O. – Doctor of Philosophy (PhD)

Shomurodov R.T. – Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor

Mirzayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Associate Professor

Jalilova S.X. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Bafayev M.M. – Doctor of Philosophy in Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Usmonova D.I. – Associate Professor, Samarkand Institute of Economics and Service

Saifnazarov I. – Doctor of philosophy, professor

Nematov Sh.E. – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD)

Tillashayxova X.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva F.I. – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva D.B. – Doctor of Philosophy (PhD) in Philological Sciences, Associate Professor

Tangriyev A.T. – is a professor of Tashkent State University of Economics

Ashurov R. R. – Doctor of Philosophy (PhD) in Psychology, Associate Professor

Panjiyev M. A. – First Deputy Head of the Department of Preschool and School Education of the Kashkadarya Region

Khudaiberganov N. A. – Senior Researcher of the Department of Natural Sciences of the Khorezm Mamun

Academy, Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences

Vakhobov Anvar Abdusattor oğlu – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor

“Maktabgacha va maktab ta'limi” jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining quyidagi qarorlariga asosan pedagogika va psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) hamda fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiyalaridagi asosiy ilmiy natijalarni chop etish uchun milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan:

Pedagogika fanlari bo'yicha: OAK Kengashi tavsiyasi (26.08.2024-y., №11-05-4381/01) asosida:

- Ekspert kengashi (29.10.2024-y., №10)
- Rayosat qarori (31.10.2024-y., №363/5)

Psixologiya fanlari bo'yicha: Toshkent davlat pedagogika universiteti murojaatiga asosan OAK tavsiyasi (24.04.2025-y., №11-05-2566/01):

- Ekspert kengashi (25.05.2025-y., №10)
- Rayosat qarori (08.05.2025-y., №370/5)

“Maktabgacha va maktab ta'limi”
jurnali

26.09.2023-yildan

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi Axborot
va ommaviy kommunikatsiyalar
agentligi tomonidan **№C-5669363**
reyestr raqami tartibi bo'yicha
ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: **№136361**

MUNDARIJA

O'smirlarda hissiy bezovtalikning psixologik determinantlari sifatida o'z-o'zini baholash va o'ziga munosabat xususiyatlari.....	10
Ibraymova Altinay Esemuratovna	
Bo'lajak pedagoglar shaxsiyatida ksenofobiya xavfi: kasbiy deformatsiya omillari va uning pedagogik faoliyatga ta'siri	16
Abdiraximova Dildora Begimkulovna	
Biologiya ta'limida sun'iy intellektdan foydalanish: didaktik imkoniyatlar, muammolar va metodik yechimlar.....	20
Raxmatov Uchkun Ergashevich	
Talabalarda mediasavodxonlik va tanqidiy fikrlash o'rtasidagi psixologik bog'liqlik.....	28
Adizova Muxabbat Muxitdinovna	
Oliy ta'lim rahbar-kadrlarida stressogen vaziyatlarni boshqarishning pedagogik-psixologik o'ziga xos jihatlari	32
Sultonov Mansur G'aniyevich	
Boshlang'ich ta'limda individual yondashuv orqali o'quvchilarning ta'lim natijalarini yaxshilash	37
Latipova Ma'rifat Salohiddin qizi, Bo'tayeva Saodat Xudoyor qizi	
Bo'lajak o'qituvchilarning raqamli resurs bazasini yaratish kompetensiyasi: tuzilma va mezonlar.....	41
Qo'qonboyeva Durdona Faxriddin qizi	
Biologiyani o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlari.....	44
Joldasbayeva Gulchexra Maksetbayevna	
Organik fotoelementlarning moslashuvchanligini oshirish.....	49
Jalolova Pokiza Muzaffarovna	
Dzyudo sport turida texnik tayyorgarlikni takomillashtirishda maxsus mashqlardan foydalanish samaradorligi.....	54
Ko'palov Sanjar Ulug'bekovich	
Interactive Methods for Developing Sociolinguistic Competence in Higher Education	59
Baxramova Diyora Sanjar qizi	
Texnika yo'nalishi talabalarini ishlab chiqarish muhitiga tayyorlashda CDIO va sanoat korxonalari hamkorligining pedagogik imkoniyatlari	66
Gaffarov Xasan Ravshanovich	
Onkologik bemorlarga tashxisni bildirish madaniyati va uning psixologik oqibatlari (O'zbekiston misolida)...	70
Jonpo'lotova Manzura Jahonovna	
Malaka oshirish jarayonida rahbar-kadrlarning SOFT-kompetensiyalarini rivojlantirish samaradorligi.....	75
Axrrova Umida Xamidullayevna	
Refleksiv ta'lim muhitida o'z-o'zini baholash ko'nikmalarini rivojlantirishning didaktik parametrlari tizimi	81
Sadikova Shaxnoza Ulug'bek qizi	
Loyihaviy faoliyat asosida talabalarda mustaqil ta'lim kompetensiyalarini shakllantirish mexanizmlari	87
Jabborov Toxirjon Maqsudali o'g'li	
Biologiya fanini o'qitishda biologiya (maxsus pedagogika: logopediya) yo'nalishi talabalarining tanqidiy fikrlashini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari	91
Hakimova Musharraf Fozilovna, Hasanova Zebo Davlatovna	
Maktabgacha yoshdagi bolalarda tanqidiy fikrlashni rivojlantirishda bolalar adabiyotining didaktik imkoniyatlari	96
Homiyatova Mavluda Amon qizi	
Boshlang'ich sinflarda raqamli ta'lim muhitini yaratish va interaktiv metodlardan foydalanish.....	101
Karimova Nargiza Raximovna	
Maktabgacha ta'limda raqamli texnologiyalar asosida bolalarning soft skillsini rivojlantirish: interaktiv va sun'iy intellektga asoslangan yondashuvlar	109
Mamatqulova Nozimaxon Shavkat qizi	



Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarida innovatsion pedagogik faoliyat ko'nikmalarini rivojlantirish: kvazi-eksperimental tadqiqot.....	116
Nozimabonu Tojiboyeva	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarining axborotni tekshirish va dalillarga asoslangan xulosa chiqarish ko'nikmalarini shakllantirish metodikasi.....	124
Abduraxmonova Gulandam Anvarjonovna	
Funksional yondashuv asosida bo'lajak o'qituvchilarning pedagogik mahoratini takomillashtirishning ustuvor jihatlarini.....	130
Safarov Dilmurod Zoirovich	
Boshlang'ich sinf o'quvchilarida o'quv faoliyati samaradorligini oshirishda o'qish savodxonligining ahamiyati	135
Turg'unboyev Sirojiddin Faxriddinovich	
Sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish asosida matematika fanini o'qitishda o'quvchilarning kreativ fikrlashini rivojlantirish metodikasi.....	140
Sultonova Shahnoza Yusuf qizi	
Boshlang'ich sinflarda ingliz tili o'qitish metodikasini yosh omili asosida takomillashtirish.....	147
Akhmadaliyeva Nargizakhon Abdumalik qizi	
Tengdoshlar bilan munosabat sifatiga oilaviy muhitning bilvosita ta'siri	153
Baratullayeva Dilnoza Xabibullo qizi	
Bolalar kiyimlari va ular bilan bog'liq urf-odatlar (Buxoro vohasi misolida).....	156
G'iyosova Zarina Yusuf qizi	
Bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kasbiy-metodik kompetentligi rivojlanganlik darajalarini kvalimetrik shkala asosida baholash	160
Niyozova Shahlo Abdusaitovna	
Bionika asosida maktabgacha yoshdagi bolalarda ixtirochilik qobiliyatlarini rivojlantirishning samarali metodlari	167
Jumaboyeva Maxliyo Rashidbek qizi	
Talabalarning bilish faolligini oshirishning pedagogik mexanizmlari.....	172
Hakimova Mushtariybonu Hamid qizi	
Kredit-modul ta'lim tizimida talabalar mustaqil ta'limini neyropedagogik yondashuv asosida tashkil etishning pedagogik-didaktik tamoyillari.....	178
Farrux O'. Ibragimov	
Kichik maktab yoshdagi bolalarning o'quv faoliyatiga moslashishining pedagogik-psixologik xususiyatlari	185
G'ofurova Madina Ikromjon qizi	
Rashk muammosining ijtimoiy-psixologik mazmun-mohiyati.....	189
Ummatova Sitora Shavkatulloyevna	
Bo'lajak o'qituvchilarda axborotni tanqidiy tahlil qilish ko'nikmasini rivojlantirishning ilmiy-nazariy aspektlari	196
Salayeva Sitora Serali qizi	
Nabi Jaloliddin ijodida tarixiy tafakkur va zamonaviylik uyg'unligi	201
Matchanova Mastura Baxrom qizi	
Geometriyani o'qitishda interaktiv metodlardan foydalanish	205
Sultonova Dilrabo Yusuf qizi	
ESP ta'limida syllabus design va uning arxitektura-qurilish yo'nalishlaridagi ahamiyati.....	210
Xayitova Dilnoza Bahtiyorovna	
Цифровизация и глобализация как факторы трансформации французского языка в XXI веке	214
Давронова Зульфия Бобоевна	
Key Highlights of a Dialect for Extraordinary Purposes.....	219
Berdiyeva Mekhriniso Kholmamatovna	
Transformatsion liderning maktabgacha ta'lim tizimidagi strategik va pedagogik ahamiyati.....	223
Mustafoev Maqsudbek Olim o'g'li	

Milliy komponentlarga asoslangan tasviriy san'at ta'limining asosiy metodik tamoyillari.....	227
Baltayeva Xalima Toraboyevna	
Arxitektura ta'limida kommunikativ kompetensiyani rivojlantirishning kompetensiyaviy modeli	231
Abduvosiqova Dilafruz Djalaliddinova	
Bo'lajak tarix o'qituvchisi pedagogik-psixologik tayyorgarligining nazariy-konseptual modeli	236
Toshpo'latova Shaxnoza Shuhratovna	
The Impact of the Flipped Classroom Model in Uzbek Secondary Schools: Participation and Engagement	240
Khamidova Shabnam Gulakhmadovna	
Sharq va G'arb pedagogik an'analarida sun'iy intellekt vositasida tarbiya jarayonini transformatsiyalash: qiyosiy tahlil va metodologik yondashuvlar.....	244
Jamolova (G'anijonova) Mushtariybegim Bobirjon qizi	
Sport tayyorgarligi tizimida trenerlar faoliyatining mazmuni, tuzilishi va zamonaviy talablari	249
Ismailova Dildora Qudratullayevna	
Maktabgacha yoshdagi bolalarni son sanoqqa o'rgatishda didaktik vizual vositalarning turlari va ularning pedagogik ahamiyati.....	255
Kushakova Gulnora Egamqulovna, Valiyeva Sabina Shavkat qizi	
Bo'lajak tarbiyachilarning kognitiv-integrativ mobilligi, mohiyati va tarkibiy komponentlari.....	262
Mirzayeva Kamola Ikrom qizi	
Kursantlarda kasbiy tayyorgarlikni takomillashtirishda ma'naviy-axloqiy qadriyatlarning psixologik-pedagogik ahamiyati.....	267
Shermatova Nazokat Safarovna	
PISA topshiriqlari asosida 5-sinf o'quvchilarining ilmiy tadqiqotlarni loyihalash kompetentsiyasini shakllantirishning pedagogik-psixologik xususiyatlari.....	271
Zulayxo Mamajanova	
Лингводидактические основы развития письменной речи студентов на материале жанра травелога	275
Тахирова Маъсуда Абдужаббор кизи, Хазраткулова Мохира Азизбековна	
Migrant oilalarning bola psixikasiga ta'siri	280
Baxtiyor Odilovich Saidov	
Трансформация рекламного дискурса в социальных сетях.....	284
Икрамова Мунира Маруфжановна	
Bo'lajak biologiya o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini oshirishda web-platformalardan foydalanish modeli.....	289
Akramova Mohinabonu Mirg'olib qizi	
Teaching Translation Equivalence Through Comparative Analysis of Simultaneous and Written Translation: An Experimental Study in Uzbek-English Translation Education.....	294
Iskandarova Risolat Ravshanbekovna	
Oliy ta'limda falsafa fanini o'qitishning ahamiyati va dolzarbligi	299
Ismadiyrov Komil Maxamadiyrovich	
Anorganik kimyoda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishga asoslangan pedagogik tajriba-sinov ishlarining matematik-statistik tahlil natijalari.....	304
Boboyarova Nilufar Saydullayevna	
Maktabgacha yoshdagi duduqlanuvchi bolalar nutq nuqsonlarini qo'g'irchoq teatri asosida bartaraf etish texnologiyalarini takomillashtirish	310
Xasanbayeva Gulbahor Nasrullayevna, Arslanova Madina Mansurovna	
Musiqqa o'qituvchilarida cholg'u ijrochilik ko'nikmalarini rivojlantirish metodikasini takomillashtirish (fortepiano asarlari misolida)	313
Rahimberganova Zuhra Shuxrat qizi	
Yosh xodimlarni kasbga moslashtirishda zamonaviy pedagogik metodlarning o'rni va ahamiyati	317
Adilov Baxadir Tanatarovich	



Bo'lajak o'qituvchilarni millatlararo muloqot madaniyatini rivojlantirishga tayyorlashning diagnostik mezonlari va ko'rsatkichlari	321
Atamuratov Dilshod	
Концептуальные основы развития навыков академического вокального исполнительства у студентов образовательных программ по направлению "Музыкальное образование"	325
Ахмедова Чарос Ильхомовна	
Muammoli ta'lim orqali o'quvchilarning kognitiv kompetensiyalarini rivojlantirishning pedagogik mexanizmlari	332
Bekchanova Sabohat Matrasulovna	
Ixtisoslashtirilgan va ijod maktablari direktorlari kreativ salohiyatining tarkibiy tuzilmasi va baholash mezonlari	338
G'aniyeva Zarina Itolmas qizi	
Maktabgacha ta'limda inklyuziv muhitni shakllantirish: mavjud muammolar va innovatsion pedagogik yechimlar	342
Gulyamova Aziza Otabek qizi	
Bo'lajak o'qituvchilarda kasbiy madaniyatshunoslik kompetensiyasini shakllantirish metodikasi	346
Komiljonova Mohinur Allabergan qizi	
Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida talabalarning global kommunikativ motivatsiyasini shakllantirish: pedagogik yondashuvlar	350
Qoravoyeva Shoir Zafarjon qizi	
Tafakkur muammosining pedagogik va psixologik asoslari	353
Shixova Inobat Omonovna	
Integral yondashuv asosida bo'lajak musiqa o'qituvchisining kasbiy tayyorlashda xorij tajribasi	358
Usmanova Shaxnoza Baxodirovna	
Arab tilidagi akademik matnlarni o'qib tushinishda sun'iy intellektdan foydalanishning metodik imkoniyatlari	363
Xalilova Hilola Sharopovna	
Pedagogika ta'lim yo'nalishi talabalarida deontologik kompetentlikning mazmuni, tarkibiy komponentlari va funksiyalari	368
Yaqubova Donoxon Xo'janazar qizi	
Kognitiv yondashuv asosida sonning butun va kasr qismi qatnashgan tenglamalarni o'qitish metodikasi ...	372
Boboqulova Munisa Shavkat qizi	
Ta'lim sifatini monitoring qilishda elektron tizimlardan foydalanish samaradorligini oshirish: amaliy muammolar va takomillashtirish modeli	376
Oripova Shahzoda Zafarjon qizi	
Специфика подготовки фигуристов-одиночников на тренировочном этапе	380
Тохинова Шохсанам Фарход кизи	
Talabalarning Speaking ko'nikmasini rivojlantirishda zamonaviy raqamli platformalardan foydalanish	385
Rasulova Moxira Abdusalilovna	
Umumta'lim jarayoni uchun milliy dastur yaratish hamda amaliyotga joriy etish nazariyasi	388
Qurbonova Zebiniso Mamarajab qizi	
Ta'lim muassasasi rahbarining raqamli kompetentligi mazmuni va tarkibiy komponentlari	394
Shakadirova Nigora Irgashevna	
Boshlang'ich ta'lim o'qituvchilarini tayyorlashda ijodkorlikni rivojlantirish: xorijiy tajriba va milliy model	398
Shabbazova Nodira Xamzayevna	
Мотивация к изучению английского языка у старшеклассников: теоретико-методологические основы, факторы и педагогические условия	403
Хаджиметова Дилноза Рахимовна	
Milliy hunarmandchilik vositasida uyushmagan xotin-qizlarning ijtimoiy faolligini rivojlantirishning psixologik xususiyatlari	408
Baxronova Shoir Yadorovna	



O'rta masofaga yuguruvchilarning jismoniy rivojlanish ko'rsatkichlari tuzilishi	415
Botirova G. B.	
Radioelektron qurilmalarni konstruksiyasi va loyihalash fanini o'qitishda virtual-real laboratoriya mashg'ulotlarining integratsiyalashgan metodik modeli	421
Baymatova Nargiza Tuxtabayevna	
Gender yondashuvi asosida o'quvchilarning huquqiy madaniyatini rivojlantirishning pedagogik-psixologik xususiyatlari	427
Tojiboyeva Gulchexra Sadriddinovna	
Raqamli avlod o'quvchilarida axloqiy dunyoqarashni tarix ta'limi orqali shakllantirishning pedagogik mexanizmlari	437
Ahmedov Nodir Kodiraliyevich	
Zo'ravonlik tajribasini boshdan kechirgan bolalarda koping-strategiyalarining shakllanishining ijtimoiy-psixologik mexanizmlari	443
Komilova Komila Inomjon qizi	
Talabalar ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda ijtimoiy tarmoqlarning pedagogik imkoniyatlari va nazariy-metodologik tahlili	446
Abdurahmonova Shaxodat Faxridin qizi	
Kredit-modul tizimida bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarining mustaqil talim olish imkoniyatlarini takomillashtirish modeli	453
A. X. Eshqorayev, M. Q. Urozov, Q. A. Eshqorayev	
Muhandislik kasbini shakllantirishda tasviriy san'at fanining o'rni va ahamiyati	456
Fazliddinova Gulasal Farhod qizi	
Umumiy o'rta ta'lim maktablarida axborot texnologiyalarini o'qitish uchun kompetensiyaga yo'naltirilgan adaptiv metodik tizim: kvazi-eksperimental tadqiqot dalillari	461
Mamajanov Raxmatilla Yakubjanovich, Xolbekov Abdusattor Maxammatovich	
Malakali voleybolchi qizlarning texnik tayyorgarligini takomillashtirish masalalari	470
Odilova Feruza	
Zamonaviy ta'lim muhitida talabalarning kasbiy-etik va muloqot madaniyatini rivojlantirishning amaliy holati va mavjud muammolar	477
Perdeshova Nargiza Yesenbayevna	
5–6 yoshli bolalarning ingliz tili mashg'ulotlarida kreativ faoliyatini baholash: montessori tamoyillariga mos diagnostik rubrika loyihasi	482
Sadoqat Karimova Abduxamidovna	
"Ilk qadam" davlat o'quv dasturining 3-nashri asosida bolalarning ijodiy va kommunikativ kompetensiyalarini rivojlantirish	489
Tursunova Kamolaxon Ulug'bek qizi	
Maktabgacha ta'lim jarayonida rivojlanish sohalarining o'zaro integratsiyasini ta'minlashga innovatsion yondashuvlar	495
Yigitaliyeva Gullola Mirobil qizi	
Temperament fenomenining evolyutsiyasi va ilmiy talqinlari	498
Dilmurodova Zilola Davron qizi	
Integrativ yondashuv asosida ingliz tili darslarida debat texnologiyasi orqali kreativ fikrlashni rivojlantirish ...	502
Abdulaxatova Shohsanam Adhamjon qizi	
SMART-SL metodikasi asosida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish	506
Shabdullayeva Lazokatxon Orifbekovna, Zumakova Dilbarxon	
Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchisining kasbiy tayyorgarligi komponentlari va ularning vazifaviy tavsifi ...	511
Shakarova Nilufar Zuvaydullayevna	
Diskret vaqtli seir epidemik model dinamikasi	516
Shukurova Shahnoza Sayfiddin qizi	

DISKRET VAQTLI SEIR EPIDEMIK MODEL DINAMIKASI

Shukurova Shahnoza Sayfiddin qizi

Koson tumani 14-maktab o'qituvchisi

Email: shukurovashahnoza72@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ishda diskret vaqtli SEIR epidemik modelning dinamik xususiyatlari va bifurkatsion holatlari tadqiq etilgan. Modelda aholi sezgir, yashirin infeksiyalangan, yuqumli va sog'aygan guruhlariga ajratilib, epidemiyaning vaqt bo'yicha rivojlanishi diskret matematik tenglamalar yordamida ifodalangan. Tadqiqot davomida modelning kasalliksiz va musbat muvozanat nuqtalari aniqlanib, ularning barqarorlik xususiyatlari Yakobian matritsasining xos qiymatlari asosida baholangan. Asosiy reproduktiv sonning qiymatiga qarab epidemiyaning rivojlanish shartlari va muvozanat holatlarining mavjudligi o'rganilgan. Parametrlarning kritik qiymatlarida yuzaga keladigan flip hamda Neimark–Sacker bifurkatsiyalari tahlil qilingan. Shuningdek, ikki parametrlri sonli davom ettirish usuli yordamida 1:2, 1:3 va 1:4 kuchli rezonans bifurkatsiyalari aniqlangan. Natijalar parametrlarning o'zgarishi natijasida modelda barqaror muvozanat, periodik, kvazidavriy va yuqori davrli dinamik rejimlar shakllanishi mumkinligini ko'rsatgan. Olingan natijalar diskret vaqtli epidemik jarayonlarning dinamik mexanizmlarini chuqurroq tushunish va parametrlarning epidemiya rivojlanishiga ta'sirini baholash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: SEIR modeli, diskret vaqt, epidemik model, muvozanat nuqtasi, barqarorlik, bifurkatsiya, rezonans.

Abstract: This study investigates the dynamical properties and bifurcation behavior of a discrete-time SEIR epidemic model. The population is divided into susceptible, exposed, infectious, and recovered groups, allowing the temporal development of an epidemic process to be represented by discrete mathematical equations. The disease-free and positive equilibrium points of the model are determined, and their stability properties are analyzed using the eigenvalues of the corresponding Jacobian matrix. The basic reproduction number is considered to evaluate the conditions for disease transmission and the existence of an endemic equilibrium. Critical parameter values associated with period-doubling and Neimark–Sacker bifurcations are investigated. In addition, numerical continuation in a two-parameter space is used to identify strong 1:2, 1:3, and 1:4 resonance bifurcations. The obtained results demonstrate that variations in model parameters can cause transitions from stable equilibrium states to periodic, quasiperiodic, and higher-period dynamical regimes. The results provide a mathematical basis for understanding complex dynamical changes in discrete-time epidemic systems and for evaluating the influence of model parameters on epidemic development. The study also demonstrates the usefulness of numerical bifurcation analysis for investigating nonlinear epidemic dynamics.

Key words: SEIR model, discrete time, epidemic model, equilibrium, stability, bifurcation, resonance.

Аннотация: В работе исследуются динамические свойства и бифуркационные состояния дискретной эпидемической модели SEIR. В модели население разделено на восприимчивых, латентно инфицированных, инфекционных и выздоровевших, что позволяет описывать развитие эпидемического процесса во времени с использованием дискретных математических уравнений. Определены безинфекционное и положительное равновесные состояния модели, а их устойчивость исследована на основе собственных значений матрицы Якоби. С учётом основного репродуктивного числа рассмотрены условия распространения инфекции и существования эндемического равновесия. Проанализированы критические значения параметров, при которых возникают бифуркации удвоения периода и Неймарка–Сакера. Кроме того, методом численного продолжения в пространстве двух параметров выявлены сильные резонансные бифуркации 1:2, 1:3 и 1:4. Полученные результаты показывают, что изменение параметров модели может приводить к переходу от устойчивого равновесного состояния к периодическим, квазипериодическим и многопериодическим режимам. Проведённое исследование позволяет более детально оценить динамику дискретной SEIR-модели и определить влияние параметров на развитие эпидемического процесса.

Ключевые слова: модель SEIR, дискретное время, эпидемическая модель, равновесие, устойчивость, бифуркация, резонанс.



KIRISH

Yuqumli kasalliklarning tarqalishi aholi salomatligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan muhim epidemiologik muammolardan biridir. Epidemik jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlarini aniqlash, kasallikning aholi orasida tarqalish tezligini baholash va uning kelgusidagi holatini prognoz qilish samarali profilaktik hamda epidemiologik choralarni ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi [12].

Infeksiyaning tarqalish xususiyatlari ko'plab omillarga, jumladan, iqlim sharoiti, mavsumiy o'zgarishlar, aholining harakatchanligi va ijtimoiy munosabatlarga bog'liq bo'lishi mumkin [3]. Ayniqsa, ayrim respirator infeksiyalarda yil fasllariga bog'liq takroriy kasallanish holatlarining kuzatilishi epidemik jarayonning vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligini ko'rsatadi.

$$\begin{cases} S' = A - \beta_1 ES - \beta_2 IS - (\mu + \rho)S \\ E' = \beta_1 ES + \beta_2 IS - (\mu + \nu)E \\ I' = \nu E - (\mu + \alpha + \delta + \gamma)I \\ R' = \rho S + (\delta + \gamma)I - \mu R \end{cases} \quad (1)$$

Bu yerda S, E, I va R mos ravishda sezgir, yashirin infeksiyalangan, yuqumli va sog'aygan shaxslar sonini, N esa umumiy aholi sonini ifodalaydi. Sezgir aholi uchun doimiy kirish tezligi A, samarali emlash tezligi esa ρ bilan belgilanadi. Yashirin infeksiyalanishning proporsional koeffitsiyenti β_1 , yuqumli guruhdagi bilinear infeksiya yuqish koeffitsiyenti esa β_2 orqali ifodalanadi. α – kasallik tufayli yuzaga keladigan qo'shimcha o'lim koeffitsiyenti, δ – davolanish tezligi, γ – tabiiy sog'ayish tezligi, μ – tabiiy o'lim koeffitsiyenti [17]. Bunda umumiy aholi soni $N = S + E + I + R$ ko'rinishida aniqlanadi va barcha parametrlar musbat qiymatlarga ega deb qaraladi. Bunday jarayonlarni miqdoriy jihatdan o'rganishda matematik modellashirish samarali vositalardan biri hisoblanadi.

Matematik epidemiologik modellar yordamida aholining turli epidemiologik guruhlariga taqsimlanishi, kasallikning yuqishi, infeksiyadan sog'ayish va epidemiyaning vaqt davomida rivojlanishi kabi jarayonlarni ifodalash mumkin [8]. Klassik SEIR modeli aholini sezgir (S), infeksiyalangan (I) hamda sog'aygan yoki epidemik jarayondan chiqarilgan (R) guruhlariga ajratish orqali kasallik tarqalishining asosiy mexanizmlarini tavsiflaydi.

Epidemik jarayonlarni o'rganishda modelning vaqt bo'yicha dinamikasini tahlil qilish alohida ahamiyatga ega. Aholi tarkibidagi o'zgarishlar, infeksiyalanganlar sonining ortishi yoki kamayishi hamda epidemiyaning barqarorlashuvi kabi holatlar matematik modelning dinamik xususiyatlari orqali aniqlanadi [1]. Shu sababli epidemik modellar uchun muvozanat holatlarining mavjudligi va barqarorligini tadqiq etish, shuningdek, model parametrlarining o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan dinamik holatlarni aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi [15]. Mazkur yo'nalishda diskret vaqtli modellar alohida qiziqish uyg'otadi, chunki real epidemiologik ma'lumotlar ko'pincha kunlik yoki haftalik kuzatuvlar ko'rinishida qayd etiladi.

Diskret vaqtli epidemiologik model uzluksiz vaqt modelidan farqli ravishda jarayonni alohida vaqt qadamlarida ifodalaydi [6]. Bunday yondashuv yordamida epidemiyaning ketma-ket vaqt intervallaridagi rivojlanishini sonli ravishda kuzatish va turli parametrlar ta'sirida model dinamikasining qanday o'zgarishini baholash mumkin.

Shuningdek, diskret vaqtli epidemik sistemalarda oddiy barqarorlikdan tashqari murakkab dinamik hodisalar ham kuzatilishi mumkin [10]. Xususan, model parametrlarining ma'lum qiymatlarida transkritik, flip va Neimark–Sacker bifurkatsiyalari kabi holatlar yuzaga kelishi ehtimoli mavjud. Tadqiqotlarda bunday bifurkatsiyalar epidemik jarayon parametrlarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan yangi dinamik rejimlarning shakllanishini ko'rsatishi aniqlangan. (2)-modelning P_1 fiksirlangan nuqtasidagi Yakobian matritsasi quyidagi ko'rinishda beriladi:

$$J_1 = \begin{bmatrix} -\mu - \rho & -\frac{A\beta_1}{\mu + \rho} & -\frac{A\beta_2}{\mu + \rho} \\ 0 & \frac{A\beta_1}{\mu + \rho} - (\mu + \nu) & \frac{A\beta_2}{\mu + \rho} \\ 0 & \nu & -(\mu + \alpha + \delta + \gamma) \end{bmatrix} \quad (2)$$

va uning xarakteristik ko'phadi quyidagi ko'rinishga ega:

$$p(\lambda) = (\lambda + \mu + \rho) \left[\lambda^2 + \left(2\mu + \nu + \alpha + \delta + \gamma - \frac{A\beta_1}{\mu + \rho} \right) \lambda + \left(\mu + \nu - \frac{A\beta_1}{\mu + \rho} \right) (\mu + \alpha + \delta + \gamma) - \frac{A\beta_2 \nu}{\mu + \rho} \right]$$

Shu nuqtayi nazardan, diskret vaqtli SEIR epidemik modeli dinamikasini tadqiq etish epidemik jarayonlarning rivojlanish mexanizmlarini chuqurroq tushunish imkonini beradi. SEIR yondashuvida aholi sezgir (S), infeksiyani yuqtirgan, biroq hali yuqumli bosqichga o'tmagan (E), infeksiyalangan (I) va sog'aygan (R)



guruhlarga ajratiladi^[18]. Mazkur model infeksiyaning yashirin davrini ham hisobga olgani sababli epidemiyaning vaqt bo'yicha rivojlanishini batafsilroq ifodalash imkonini beradi. Ushbu ishning asosiy maqsadi diskret vaqtli SEIR modelining dinamik xususiyatlarini o'rganish, uning muvozanat holatlarini aniqlash hamda model parametrlarining epidemiya rivojlanishiga ta'sirini matematik va sonli usullar yordamida baholashdan iborat^[4].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Epidemik jarayonlarni matematik modellashirish yuqumli kasalliklarning tarqalish qonuniyatlarini o'rganishda samarali usullardan biridir. SEIR modeli aholining sezgir, yashirin infeksiyalangan, yuqumli va sog'aygan guruhlari o'rtasidagi jarayonlarni ifodalash imkonini beradi.

Andrey Ibeas, Manuel de la Sen va Sonia Alonso-Quesada diskret vaqtli SEIR modellarining barqarorligi va ularni boshqarish masalalarini tadqiq qilgan. Gang Li, Weiguo Wang va Zhisheng Jin SEIR modellarining global barqarorlik xususiyatlarini o'rgangan.

M. A. M. Abdelaziz, A. I. Ismail, F. A. Abdullah va M. H. Mohd diskret vaqtli SEIR modelida bifurkatsion jarayonlarni tahlil qilgan.

Xia Zhou, Xue Li va W.-S. Wang diskret vaqtli SIR modelida bifurkatsiyalarni tadqiq etgan bo'lsa, X. Liu, P. Liu va Y. Liu ikki parametrlilik diskret epidemik modellarda kodimension-ikki bifurkatsiyalarni o'rgangan.

U. A. Rozikov va S. K. Shoyimardonov esa diskret vaqtli SEIR modelini COVID-19 tarqalishini tavsiflash uchun qo'llagan.

Umuman olganda, mavjud tadqiqotlar diskret SEIR modellarining barqarorligi, bifurkatsiyalari va murakkab dinamik rejimlarini o'rganish uchun muhim nazariy asos yaratgan. Mazkur tadqiqotda esa diskret vaqtli SEIR modelining muvozanat holatlari, barqarorligi hamda flip, Neimark–Sacker va kuchli rezonans bifurkatsiyalari kompleks ravishda tahlil qilinadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Diskret vaqtli SEIR modelining dinamik xususiyatlarini o'rganish uchun avvalo uning muvozanat nuqtalari aniqlanadi^[13]. Model umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalanadi:

$$X_n + 1 = F(X_n), X_n = (S_n, E_n, I_n, R_n). \quad (3)$$

Umumiy aholi soni

$$N_n = S_n + E_n + I_n + R_n \quad (4)$$

bo'lib, uning muvozanatdagi qiymati

$$N^* = \frac{\Lambda}{\mu} \quad (5)$$

ko'rinishda aniqlanadi.

Kasallik mavjud bo'lmagan muvozanat nuqta:

$$E_0 = \left(\frac{\Lambda}{\mu}, 0, 0, 0\right) \quad (6)$$

ko'rinishga ega.

SEIR modelining asosiy reproduktiv soni:

$$R^0 = \frac{\beta\sigma}{(\mu + \sigma)(\mu + \gamma)} \quad (7)$$

orqali aniqlanadi.

Agar

$$R_0 > 1, \quad (8)$$

bo'lsa, modelda endemik muvozanat nuqta mavjud bo'lishi mumkin. Uning asosiy komponentlari:

$$S^* = \frac{\Lambda}{\mu R^0} \quad (9)$$

$$E^* = \frac{\Lambda(R^0 - 1)}{R^0(\mu + \sigma)} \quad (10)$$

$$I^* = \frac{\Lambda\sigma(R^0 - 1)}{R_0(\mu + \sigma)(\mu + \gamma)} \quad (11)$$

ko'rinishida yoziladi.



Muvozanat nuqtasining barqarorligini aniqlash uchun modelning Yakobian matritsasi olinadi:

$$J(X^*) = \left[\frac{\partial F_i}{\partial X_j} \right]_{X=X^*}^* \quad (12)$$

Yakovian matritsasining xos qiymatlari

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$$

bo'lsa, diskret vaqtli model uchun asimptotik barqarorlik sharti:

$$|\lambda_i| < 1, \quad i = 1, 2, 3, 4$$

ko'rinishga ega.

Shunday qilib, modelning asosiy dinamik holati R_0 qiymatiga bog'liq:

$R_0 < 1 \Rightarrow$ kasalliksiz muvozanat barqaror

$R_0 > 1 \Rightarrow$ endemik muvozanat yuzaga kelishi mumkin

Diskretlashtirish vaqt qadami h orqali amalga oshirilgan bo'lsa, uzluksiz modelning xos qiymati va diskret model xos qiymati orasidagi bog'lanish:

$$\lambda_i^{(d)} = 1 + h\lambda_i^{(c)} \quad (13)$$

hamda diskret modelning barqarorlik sharti

$$|1 + h\lambda_i^{(c)}| < 1 \quad (14)$$

bilan belgilanadi.

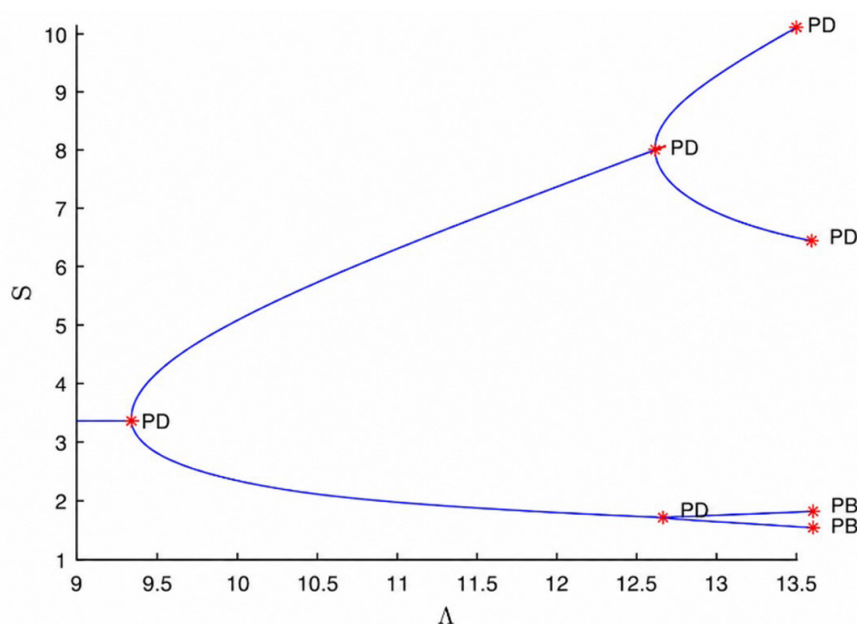
TAHLIL VA NATIJALAR

Musbat muvozanat nuqtasida parametrlarning kritik qiymatlari flip bifurkatsiyasi, Neimark–Sacker bifurkatsiyasi hamda 1:2, 1:3 va 1:4 kuchli rezonans bifurkatsiyalari orqali aniqlanadi [7]. Bir parametrlilik bifurkatsiyada xos qiymatlardan birining -1 ga tenglashishi flip bifurkatsiyasining yuzaga kelishiga olib keladi. Bunda muvozanat nuqtasining barqarorligi o'zgarib, ikki davrli siklik harakat paydo bo'lishi mumkin.

$$\Lambda_{R2,*} = -\frac{16(\beta\delta h + \alpha\delta - 4\beta)}{(\beta\delta h^2 - 4\beta h + 4\alpha)^2} \quad (13)$$

Kompleks qo'shma xos qiymatlarning birlik doiraga joylashishi Neimark–Sacker bifurkatsiyasiga mos keladi. Ushbu bifurkatsiyada musbat muvozanat nuqtasi atrofida yopiq invariant egri chiziq hosil bo'ladi. Bifurkatsiyaning yo'nalishi va invariant egri chiziqning barqarorligi birinchi Lyapunov koeffitsiyenti orqali aniqlanadi [2].

Flip bifurkatsiya ϵ^* varepsilon nuqtada, $\Lambda = 9.424221$ bo'lganda sodir bo'ladi, bunda $\phi_{PD,*} = -2.48869 \times 10^{-2}$ $\phi_{PD,*}$ ning ishorasi subkritik flip bifurkatsiyani belgilaydi [16]. Biz flip nuqtasidan kelib chiqadigan ayrim qiziqarli hodisalarni tavsiflaymiz. 3-model uchun bifurkatsiya diagrammasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm: Diskret vaqtli SEIR epidemik modelning bifurkatsion diagrammasi



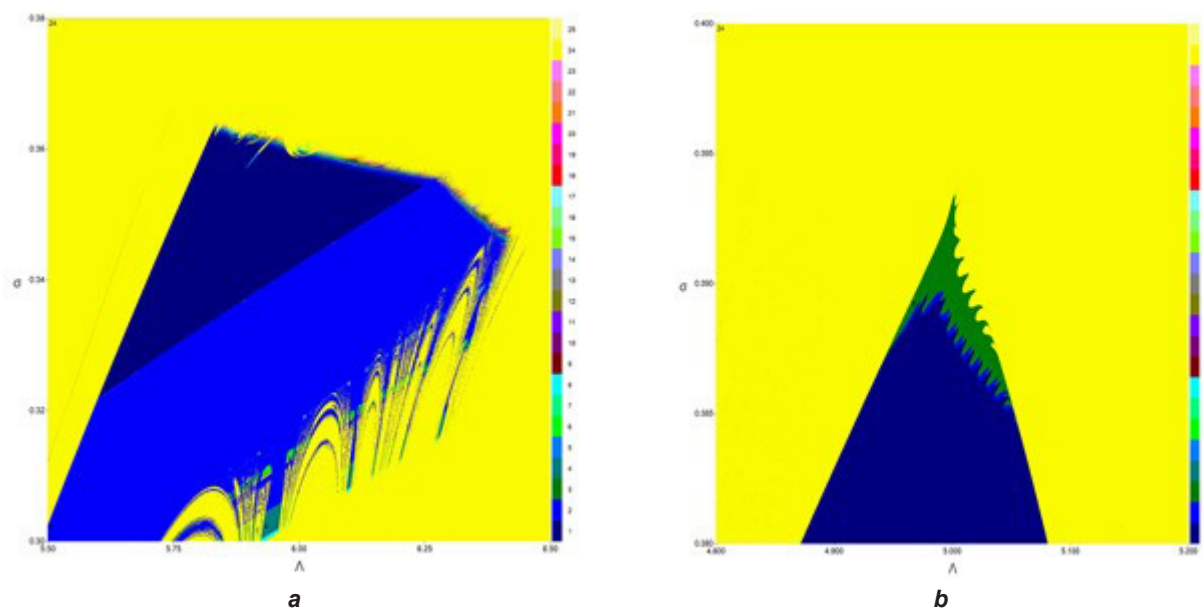
Ikki parametrlı holatda xos qiymatlarning maxsus rezonans shartlari bajarilganda 1:2, 1:3 va 1:4 kuchli rezonanslar yuzaga keladi. 1:2 rezonans ikki davrli, 1:3 rezonans uch davrli, 1:4 rezonans esa to'rt davrli dinamik rejimlarning shakllanishi bilan tavsiflanadi^[9].

Shunday qilib, musbat muvozanat nuqtasining bifurkatsion tahlilida flip, Neimark–Sacker va kuchli rezonans bifurkatsiyalari model dinamikasidagi asosiy o'zgarishlarni belgilaydi. Diskret vaqtli SEIR epidemik modelining dinamik va bifurkatsion xususiyatlari sonli davom ettirish usuli yordamida tadqiq qilindi^[5]. Bunda Λ parametri asosiy bifurkatsion parametr sifatida tanlanib, uning o'zgarishi davomida kasalliksiz va musbat muvozanat nuqtalarining barqarorlik holatlari o'rganildi. Kasalliksiz muvozanat nuqtasi uchun Λ va σ parametrlar fazosida barqarorlik sohasi aniqlandi. Parametrlarning kritik qiymatlarida flip bifurkatsiyasi yuzaga kelib, muvozanat holatining barqarorligi buzilishi kuzatildi.

$$\Lambda = \Lambda_{PD,*} = \frac{(-h\delta(\delta+\sigma)(\delta h+h\sigma-2)\alpha+\beta(\delta^2 h^2+\delta h^2\sigma-4))(\delta+\sigma)}{h((- \delta-\sigma)\alpha+\beta)^2(\delta h+h\sigma-2)} \quad (14)$$

Ushbu teoremaga ko'ra, (14) ga muvofiq, Λ parametrining $\Lambda_{PD,*}$ kritik qiymatga teng bo'lishi musbat muvozanat nuqtasida flip (period-doubling) bifurkatsiyasining yuzaga kelishiga olib keladi^[14]. Bunda muvozanat nuqtasining barqarorligi o'zgaradi va tizimda ikki davrli siklik harakat (period-2) shakllanishi mumkin. Mazkur kritik qiymat model parametrlari h , δ , σ , α va β ga bog'liq bo'lib, ularning qiymatlari bifurkatsiyaning yuzaga kelish shartlarini belgilaydi. Musbat muvozanat nuqtasining sonli davom ettirilishi natijasida Neimark–Sacker va flip bifurkatsiyalari aniqlandi^[11].

Neimark–Sacker bifurkatsiyasi yaqinida kvazidavriy harakatlar, flip bifurkatsiyasi yaqinida esa period-2 sikllar hosil bo'lishi kuzatildi. Ikki parametrlı davom ettirish natijasida 1:2, 1:3 va 1:4 rezonans bifurkatsiyalari aniqlandi. Parametrlar fazosida mos ravishda period-2, period-3 va period-4 sikllarga tegishli dinamik sohalar ajratildi. Bu natijalar SEIR modelida parametrlarning o'zgarishi muvozanat, davriy va murakkab dinamik rejimlarning shakllanishiga olib kelishini ko'rsatadi.



2-rasm: (a) R2 va (b) R3 rezonans nuqtalari yaqinidagi ikki o'lovchi bifurkatsion diagrammalar.

2-rasmda (a) R3 va (b) R2 rezonans nuqtalari yaqinidagi ikki parametrlı bifurkatsion diagrammalar keltirilgan. Mazkur rasmda Λ va σ parametrlarining o'zgarishi natijasida turli davrli dinamik rejimlarning shakllanish sohaları ko'rsatilgan. (a) holatda R3 rezonansi yaqinida period-3 siklga mos dinamik soha kuzatilsa, (b) holatda R2 rezonansi yaqinida period-2 sikl va yuqori davrli rejimlarning shakllanishi kuzatiladi. R2 va R3 nuqtalari atrofidagi parametrik sohalarining mavjudligi modelda kuchli rezonans bifurkatsiyalarining yuzaga kelishini ko'rsatadi.

XULOSA

Diskret vaqtli SEIR epidemik modelining dinamik xususiyatlari, muvozanat nuqtalari va ularning barqarorligi tahlil qilindi. Modelning kasalliksiz va musbat muvozanat holatlari aniqlandi hamda asosiy reproduktiv son orqali epidemiyaning rivojlanish shartlari baholandi. Yakobian matritsasi va uning xos qiymatlari asosida muvozanat



nuqtalarining asimptotik barqarorlik shartlari belgilandi. Shuningdek, parametrlarning kritik qiymatlarida flip va Neimark–Sacker bifurkatsiyalari yuzaga kelishi, mos ravishda period-2 sikllar va kvazidavriy harakatlarning shakllanishiga olib kelishi aniqlandi.

Sonli davom ettirish va ikki parametrli bifurkatsion tahlil natijasida 1:2, 1:3 va 1:4 kuchli rezonanslar aniqlandi. Parametrlar fazosida mos ravishda period-2, period-3 va period-4 sikllarga tegishli dinamik sohalar ajratildi; R2 va R3 rezonans nuqtalari yaqinidagi diagrammalarda turli davri rejimlarning shakllanishi kuzatildi. Olingan natijalar diskret vaqtli SEIR modelida parametrlarning o'zgarishi muvozanat holatidan davriy, kvazidavriy va murakkab dinamik rejimlarga o'tishga sabab bo'lishini ko'rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Abdelaziz, M. A. M., Ismail, A. I., Abdullah, F. A., & Mohd, M. H. (2020). Codimension one and two bifurcations of a discrete-time fractional-order SEIR measles epidemic model with constant vaccination. *Chaos, Solitons & Fractals*, 140, 110120.
2. Ibeas, A., de la Sen, M., Alonso-Quesada, S., & Zamani, I. (2015). Stability analysis and observer design for discrete-time SEIR epidemic models. *Advances in Difference Equations*, 2015, 122. <https://doi.org/10.1186/s13662-015-0459-x>
3. Ibeas, A., de la Sen, M., & Alonso-Quesada, S. (2014). Adaptive control of SEIR discrete-time epidemic models. *AIP Conference Proceedings*, 1637, 37–46. <https://doi.org/10.1063/1.4904562>
4. Li, B., Eskandari, Z., & Avazzadeh, Z. (2022). Dynamical behaviors of an SIR epidemic model with discrete time. *Fractal and Fractional*, 6(11), 659. <https://doi.org/10.3390/fractalfract6110659>
5. Li, G., & Jin, Z. (2005). Global stability of a SEIR epidemic model with infectious force in latent, infected and immune period. *Chaos, Solitons & Fractals*, 25(5), 1177–1184. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2004.11.062>
6. Li, G., Wang, W., & Jin, Z. (2006). Global stability of an SEIR epidemic model with constant immigration. *Chaos, Solitons & Fractals*, 30(4), 1012–1019. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2005.09.024>
7. Li, M. Y., Smith, H. L., & Wang, L. (2001). Global dynamics of an SEIR epidemic model with vertical transmission. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 62(1), 58–69. <https://doi.org/10.1137/S0036139999359860>
8. Li, X.-Z., & Zhou, L.-L. (2009). Global stability of an SEIR epidemic model with vertical transmission and saturating contact rate. *Chaos, Solitons & Fractals*, 40(2), 874–884.
9. Liu, X., Liu, P., & Liu, Y. (2022). The existence of codimension-two bifurcations in a discrete-time SIR epidemic model. *AIMS Mathematics*, 7(3), 3360–3378. <https://doi.org/10.3934/math.2022187>
10. Rozikov, U. A., & Shoyimardonov, S. K. (2021). An application of discrete-time SEIR model to the COVID-19 spread.
11. Wei, F., & Xue, R. (2020). Stability and extinction of SEIR epidemic models with generalized nonlinear incidence. *Mathematics and Computers in Simulation*, 170, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.09.029>
12. Wang, W. (2014). Stability analysis of a multigroup SEIR epidemic model with general latency distributions. *Abstract and Applied Analysis*, 2014, 740256.
13. Xu, R., Wang, Z., & Zhang, F. (2015). Global stability and Hopf bifurcations of an SEIR epidemiological model with logistic growth and time delay. *Applied Mathematics and Computation*, 269, 332–342. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2015.07.084>
14. Zhou, X., Li, X., & Wang, W.-S. (2014). Bifurcations for a deterministic SIR epidemic model in discrete time. *Advances in Difference Equations*, 2014, 168.
15. Abdelaziz, M. A. M., Ismail, A. I., Abdullah, F. A., & Mohd, M. H. (2019). Bifurcation analysis for a delayed SEIR epidemic model with saturated incidence and saturated treatment function. *International Journal of Dynamics and Control*.
16. Hopf bifurcation analysis of a delayed SEIR epidemic model with infectious force in latent and infected period. (2018). *Advances in Continuous and Discrete Models*. <https://doi.org/10.1186/s13662-018-1805-6>
17. On the discretization and control of an SEIR epidemic model with a periodic impulsive vaccination. (2017). *Journal of Mathematical Analysis and Applications*.
18. Dynamic models of epidemiology in discrete time taking into account processes with lag. (2023). *Mathematical Modeling of Natural Phenomena*.

- 
- 13.00.00 Pedagogika fanlari
 - 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
 - 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
 - 13.00.03 Maxsus pedagogika
 - 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
 - 13.00.07 Ta'limda menejment
 - 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
 - 07.00.00 Tarix fanlari
 - 19.00.00 Psixologiya fanlari
 - 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
 - 02.00.00 Kimyo fanlari
 - 03.00.00 Biologiya fanlari
 - 09.00.00 Falsafa fanlari
 - 10.00.00 Filologiya fanlari
 - 11.00.00 Geografiya fanlari



AKTABGACHA VA AKTAB TA'LIMI

Mas'ul muharrir: Ramzidin Ashurov

Ingliz tili muharriri: Murod Xoliyorov

Musahhih: Alibek Zokirov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2026. №9(1)

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali 26.09.2023-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №C-5669363 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: № 136361.

Manzilimiz: Toshkent shahar, Yunusobod tumani
19-mavze, 17-uy.