



THE TRANSITION OF COEVOLUTIONARY DEVELOPMENT TO BIOTECHNOLOGICAL EVOLUTION IS THE CAUSE OF BIOTECHNOGENIC CONSEQUENCES

Jumanov Hasan Nasriddin oglu

Student of Samarkand State Pedagogical Institute

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17357929>

ARTICLE INFO

Received: 05th October 2025

Accepted: 10th October 2025

Online: 15th October 2025

KEYWORDS

coevolution, biotechnological evolution, genetic engineering, biotechnogenic consequences, ecological safety, recombinant DNA, artificial insemination, biotechnology development.

ABSTRACT

This article analyzes the transformation of coevolutionary development into biotechnological evolution and examines the role, importance, and biotechnogenic consequences of biotechnology in human life. Using historical, logical, and comparative approaches, the stages of biotechnology formation and development are explored. The research highlights both the positive and negative aspects of biotechnological progress, including genetic engineering, recombinant DNA technology, artificial insemination, and ecological safety. The author emphasizes the importance of scientific regulation and ecological balance for the sustainable development of biotechnology.

ПЕРЕХОД КОЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ К БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИЧИНОЙ БИОТЕХНОГЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Джуманов Гасан Насриддин оглы

Студентка Самаркандского государственного педагогического института

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17357929>

ARTICLE INFO

Received: 05th October 2025

Accepted: 10th October 2025

Online: 15th October 2025

KEYWORDS

коэволюция,
биотехнологическая
эволюция, генная инженерия,
биотехногенные
последствия, экологическая
безопасность,
рекомбинантная ДНК,
искусственное

ABSTRACT

В данной статье рассматривается процесс превращения коэволюционного развития в биотехнологическую эволюцию, а также значение и последствия биотехнологии в жизни человечества. На основе исторического, логического и сравнительного анализа исследованы этапы формирования и развития биотехнологии. Особое внимание уделено положительным и отрицательным аспектам биотехнологического прогресса, таким как генная инженерия, рекомбинантные ДНК-технологии, искусственное оплодотворение и



оплодотворение, развитие
биотехнологий.

экологическая безопасность. Автор
обосновывает необходимость обеспечения
научного контроля и сохранения
экологического равновесия для устойчивого
развития биотехнологий.

KOEVOLYUSION RIVOJLANINSHNI BIOTEXNOLOGIK EVOLUTSIYAGA O'ZGARISHI BIOTEXNOGEN OQIBATLAR SABABCHISI

Jumanov Hasan Nasriddin o'g'li

Samarqand davlat pedagogika instituti talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17357929>

ARTICLE INFO

Received: 05th October 2025

Accepted: 10th October 2025

Online: 15th October 2025

KEYWORDS

koevolyutsiya, biotexnologik
evolyutsiya, gen injeneriyasi,
biotexnogen oqibatlar, ekologik
xavfsizlik, rekombinant DNK,
sun'iy urug'lantirish,
biotexnologik rivojlanish.

ABSTRACT

Ushbu maqolada koevolyusion rivojlanishning biotexnologik evolyutsiyaga o'zgarish jarayoni hamda biotexnologiyaning insoniyat hayotidagi o'rni, ahamiyati va biotexnogen oqibatlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Biotexnologiyaning shakllanishi va rivojlanish bosqichlari tarixiy, mantiqiy va qiyosiy yondashuvlar asosida o'rganilgan. Tadqiqotda biotexnologik taraqqiyotning ijobiy va salbiy jihatlari, xususan, gen injeneriyasi, rekombinant DNK texnologiyasi, sun'iy urug'lantirish va ekologik xavfsizlik masalalari yoritilgan. Muallif biotexnologiyaning barqaror rivojlanishi uchun ilmiy nazorat va ekologik muvozanatni saqlash zarurligini asoslab beradi.

Kirish (Introduction). Bugungi kunda jadal rivojlanayotgan biotexnologiya butun dunyoning iqtisodiy, ijtimoiy, siyosiy, ekologik, sog'liqni saqlash, qishloq xo'jaligi va sanoat ishlab chiqarishigacha bo'lgan juda ko'p sohalarda o'zining o'rni va roli bor ekanligini ko'rsatib bermoqda. Jahonning rivojlangan davlatlarida ushbu sohani rivojlantirishga qaratilgan bir qancha dunyoning nufuzli tadqiqot institutlarida ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Sobiq sovet davrida bu sohaga bo'lgan qiziqish juda yuqori bo'lgan desak, hech mubolag'a bo'lmaymiz. Xususan, chorvachilik, bog'dorchilik, paxtachilik, pillachilik va hattoki biologik qurol ishlab chiqishga bo'lgan birqancha ilmiy tadqiqot laboratoriyalari faoliyat yuritgan. Misol uchun: Orol-7 yoki Kantubek shahri, o'sha paytlarda suvga to'la bo'lgan Orol dengizidagi orollardan biri — Uyg'onish orolida qurilgan. Orolida biokimyoviy poligon qurish rejasi 1930-yillardayoq bo'lgan. Ikkinchi jahon urushi bu jarayonni tezlashtirgan. Sovetlar Germaniya qo'liga tushishidan asrash maqsadida Tver oblasti Seliger ko'lidagi Gorodoma orolida joylashgan biologik laboratoriyani avval Kirovga, so'ng Saratov va nihoyat Uyg'onish oroliga evakuatsiya qilgan[7].



Bugungi kunda, yurtimizda biroz biotexnologiya borasidagi izlanishlar sustlashib qolganga o'xshashi mumkin. Biroq, mustaqillik yillaridan to bugungi kungacha ushbu sohada bir qator ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi qoshida tashkil etilgan Mikrobiologiya institutida mikrobiologik biotexnologiya sohasida tadqiqotlar olib boradi. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi qoshida tashkil etilgan Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institut olimlari tomonidan mineral o'g'itlarsiz kuzgi bug'doy yetishtirish biotexnologiyasi ishlab chiqilgan va amalda muvaffaqiyatli sinovdan o'tgan.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali "Biotexnologiya" kafedrası: 2020 yildan boshlab faoliyat yuritayotgan ushbu kafedra iqtisodiyotning turli sohalari uchun malakali biotexnolog mutaxassislarini tayyorlashda respublikadagi tayanch mutaxassislik kafedralaridan biri hisoblanadi.

Shuningdek, 2020-yil 25-noyabrda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4899-sonli farmoniga muvofiq, biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar belgilangan. Natijada, biotexnologiya sohasidagi xalqaro standartlar tasdiqlangan va joriy etilgan.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review). Koevolyusion rivojlanish va uning biotexnologik evolyutsiyaga o'zgarishi borasida xorijlik bir qancha olimlar izlanishlar olib borishgan. Xususan, Tomson "Koevolyutsiyaning geografik mozaikasi" mavzusida, Konin esa, "Mantiqning tasodifiyligi: biologik evolyutsiyaning tabiati va kelib chiqishi" nomli asarlarida ilmiy izlanishlar amalga oshirishgan. Biotexnologik evolyutsiya sohasiga oid Gen muhandisligi bo'yicha Pimentel o'zining qarashlarini "Biologik xilma-xillikning iqtisodiy va ekologik foydalari" nomli asarida keltiradi. Sun'iy biosistemalar va sintetik biologiya sohasida Charch va Regislarning ilmiy yutuqlari tahsinga sazovordir.

Biotexnologiyaning fan sifatida shakllanishi va rivojlanishida M.A.Aytxojin, A.A.Bayev, R.G.Butenko, G.P.Gorgiyev, Yu.Yu.Gleba., V.G.Debabov, G.K.Skryabin, K. G. Skryabin, J.A.Musayev, O.Toshmuhamedov A.F.Xolmurodov va boshqalarlarning ushbu fan sohasiga katta hissa qo'shgan ammo biotexnologiyalarning bitexnogen oqibatlari to'g'risida aytarli O'zbek olimlarida ilmiy tadqiqot qilmagan.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology) Tadqiqotni amalga oshirishda tarixiylik, xolislik, davriy izchillik, qiyosiy, tanqidiy, mantiqiy va xronologik, semantik va pragmatik tahlil usullaridan foydalanilgan.

Tahlil va natijalar (Analysis and results) Biotexnologiya fanlararo soha bo'lib, ilm-fan, sog'liqni saqlash, biologiya, kimyo, muhandislik va fanlardan bilimlarni integratsiyalash orqali qishloq xo'jaligi, sanoat va fizika singari sohalarni o'z ichiga qamrab oladi. Zamonaviy genetik muhandislik va molekulyar biologiyaning ildizlari fermentatsiya va selektiv naslchilik kabi rivojlanishning qadimiy amaliyotlariga borib taqaladi.

Turli mintaqalarda, jumladan, Yevropa va Eronda konning o'sishini o'rganish orqali, u biotexnologiya mahalliy muammolarni hal qilish uchun qanday moslashganini, sog'liqni



saqlash, oziq-ovqat xavfsizligi va ekologik barqarorlik sohasidagi global yutuqlarga hissa qo'shish singari ilmiy taraflarini izohlaydi.

Bugungi kunda zamonaviy biotexnologiyani biologiya, kimyo, fizika va muhandislikni aralashtirib, biotexnologiya tibbiyotda, barqaror qishloq xo'jaligida innovatsiyalarning harakatlantiruvchi kuchiga aylandi va ekologik yechimlar manbaiga aylandi.

Biotexnologiyaning kelib chiqishi odamlarning qadimiy amaliyotiga borib taqaladi ya'ni biologik jarayonlarni amaliy maqsadlarda biotexnologiyaning dastlabki shakllari mikroorganizmlarni manipulyatsiya qilish, xususan, oziq-ovqat ishlab chiqarish, saqlash va qo'llash orqali vujudga kelgan hisoblanadi. Eng qadimgi biotexnologik usullardan biri bo'lgan fermentatsiya davriga borib taqaladi

Miloddan avvalgi taxminan 6000 yil avval, qadimgi sivilizatsiyalarda non, spirtli ichimliklar uchun foydalangan bo'lib undan ichimliklar va yogurt va pishloq kabi sut mahsulotlari ishlab chiqarish uchu foydalanilgan hisoblanadi.

Bu dastlabki amaliyotlar oziq-ovqat mahsulotlarini yaxshilash uchun tabiiy biologik jarayonlardan foydalanish orqali kelajakdagi yutuqlar uchun asos qo'ydi.

Xususan Jared Meysn Daymondning "Qurollar, mikroblar vaa po'lat: insoniyat jamiyatlari taqdiri"[3:46] nomli asarida buni ijobiy va salbiy jihatlarini quyidagicha izohlaydi: birinchidan, sanoat ishlab chiqarishi yuksalgan jamiyatlar biotexnologiyalar sohasida yuksalishining asosiy sababi ehtiyojlarning ortib borishi va uning qondirishga bo'lgan sabablarni keltiradi.

Saqlash va ishlab chiqarish, garchi ularning molekulyar mexanizmlari hali bo'lmasa xuddi shunday, qishloq xo'jaligining dastlabki ildizlari ham selektiv naslchilik va dehqonchilikda biotexnologiyaning dastlabki qo'llanilishini ko'rsatdi. O'simliklar va hayvonlarni tanlab ko'paytirish orqali hosildorlikni oshirish va kasalliklarga chidamlilikni oshirish kabi kerakli xususiyatlar, qadimgi jamiyatlar organizmlarning genetik tarkibini bilmagan holda shakllantirgan[2:41].

Biotexnologiya evolyutsiyasining navbatdagi muhim bosqichi paydo bo'ldi ya'ni zarur ilmiy tushunishni ta'minlagan mikrobiologiya va genetikaning hissasi dastlabki amaliyotlarni takomillashtirish bilan bog'liq holda vujudga keldi. Ushbu jarayonga XIX asrda Lui Paster singari olim tomonidan asos slogan.

Pasterning ishi mikrobial fermentatsiya qilish orqali oziq-ovqat va ichimliklar ishlab chiqarishda inqilob qildi. Pasterizatsiyaning rivojlanishi, zararli moddalarni o'ldirish uchun suyuqliklarni isitish orqali buzilishning oldini olish jarayoni mikroorganizmlar. XX asrning boshlarida DNKning kashf etilishi keying 1953 yilda Jeyms Uotson va Frensis Krik tomonidan uning qo'sh spiralli tuzilishining ochilishi yana bir muhim ilmiy taraqqiyotda paradigmaning vujudga kelishiga zamin yaratga hodisa biotexnologiya tarixidagi hal qiluvchi davrning boshlanishiga olib keldi. Bu irsiyatning molekulyar asoslarini tushunish hamda molekulyar biologiya va gen injeneriyasi sohasining bir pog'ona yuksalishiga imkon berdi[4:32]. Ushbu dastlabki amaliyotlardan zamonaviy biotexnologiyaga o'tish ulkan sakrashni amalga oshirdi



XX asrning o'rtalarida rekombinant DNK texnologiyasining paydo bo'lishi bilan DNKni ajratib olish va manipulyatsiya qilish usullarini ishlab chiqdilar. Turli xil genetik materiallarni birlashtirib, rekombinant DNK molekulalarini yaratishga imkon beradi.

Koevolyusion rivojlanish bu – "Biologiyada koevolyutsiya ikki yoki undan ortiq turlarning tabiiy tanlanish jarayoni orqali bir-birining evolyutsiyasiga o'zaro ta'sir qilganda sodir bo'ladi. Bu atama ba'zan bir turning bir-birining evolyutsiyasiga ta'sir qiluvchi ikkita belgi, shuningdek, gen madaniyati koevolyutsiyasi uchun ishlatiladi"[5].

Birinci gen madaniyati kontekstda "Madaniyat" "ijtimoiy o'rganilgan xatti-harakatlar" deb ta'riflanadi va "ijtimoiy o'rganish" boshqalarda kuzatilgan xatti-harakatlardan nusxa ko'chirish yoki boshqalar tomonidan o'rgatish orqali xatti-harakatlarga ega bo'lish deb ta'riflanadi. Ushbu sohada amalga oshirilgan modellashtirishning aksariyati birinchi dinamikaga (nusxa ko'chirishga) tayanadi, ammo uni o'qitish uchun ham kengaytirish mumkin. Ijtimoiy o'rganish, eng sodda qilib aytganda, modeldan xatti-harakatlarni ko'r-ko'rona nusxalashni o'z ichiga oladi (kimdir o'zini tutishini kuzatgan), ammo bu ko'plab potentsial noto'g'ri fikrlarga ega bo'lishi ham tushuniladi, shu jumladan muvaffaqiyatga moyillik (yaxshiroq deb hisoblanganlardan nusxa ko'chirish). Maqomga moyillik esa (yuqori maqomga ega bo'lganlardan nusxa olish), gomofiliya (o'zimizga eng o'xshash xatti-harakatlardan nusxa ko'chirish), odamlar amalga oshirmoqda. Ijtimoiy ta'limni tushunish naqshni takrorlash tizimidir va turli xil ijtimoiy jihatdan o'rganilgan madaniy variantlar uchun omon qolishning turli ko'rsatkichlari mavjudligini tushunish, ta'rifiga ko'ra, evolyutsion tuzilmanisi madaniy evolyutsiy o'rnatadi. Misol tariqasida Charls Darvinning "Turlarning kelib chiqishi" asarida bayon etilganidek, har bir evolyutsiya o'zidan quyida turgan mavjudodlarni yo'q qilish uchun u yuqoriroq intellektual salohiyatga yoinki, ustunroq bo'lishi kerak"[1:50], degan paradigmani ilgari suradi. Bu koevolyusion rivojlanish vujudga keltiruvchi asosiy faktorlardan biri sifatida qabul qilinishiga turtki bo'ldi.

Dastavval, biotexnologiya evolyutsiyasi turli xil mintaqaviy hissalar bilan chuqur shakllangan mintaqalar mahalliy muammolarni hal qilish va global taraqqiyotni rivojlantirish uchun noyob yondashuvlarni ishlab chiqadi. Genetikaning dastlabki tarixida, xususan, irsiyat qonunlarini tushunishda hal qiluvchi rol o'ynaydi va keyinchalik molekulyar biologiya sohasini rivojlantirishda. Xususan, Gregor Mendelning kashfiyotlari biotexnologiyaning rivojlanishida asosiy poydevor bo'ldi. U genetikaning otasi hisoblanadi va o'zining irsiy qonuniyatlari bilan biotexnologiyaga katta ta'sir ko'rsatdi. Gregor Mendelning kashfiyotlari bilan bir qatorda nemis biokimyogarlari va mikrobiologlarining ishi biotexnologiyaning rivojlanishiga asos solgan.

Yuqoridagilarning barchasi bugungi kun biotexnologiyalarning vujudga keishiga sabab bo'lgan kashfiyotlar va paradigmalardan iboratdir. Bugungi kunga kelib biotexnologiya shu vaqtgacha yetishilgan barcha yutuqlarni ortda qoldirib o'zining yuksak cho'qqisiga erishdi desak, hech mubolag'a qilmagan bo'lamiz. Sababi, biotexnologiyalarning koevolyusion tadrijiy rivojlanishi natijasida nafaqat tabiatdagi o'simliklar dunyosiga balki, hayvonoot va inson tabiatiga ham kirib brogan deb hech ikkilanmasdan aytishimiz mumkin. Misol tariqasida, grandviewresearch tadqiqot markazining hisobotlariga yuzlansak: Sun'iy urug'lantirish bo'yicha global bozor hajmi



2023 yilda 2,26 milliard dollarga baholandi va 2024 yildan 2030 yilgacha CAGR darajasi 8,6 foizga o'sishi prognoz qilinmoqda. Bepushtlikning tarqalishi, xabardorlikning o'sishi va ijtimoiy qabul qilinishi sun'iy urug'lantirishga bo'lgan talabni oshirmoqda. Spermatozoidlarni muzlatish va boshqa texnologiyalardagi yutuqlar protsedurani yanada samaraliroq qilmoqda va bir martalik daromadlar ortib borayotganligi sababli, ko'proq juftliklar ushbu davolanishni sotib olish imkoniyatiga ega bo'lib, bozor o'sishini yanada kuchaytirmoqda[6]. Bu degani biotexnologiyadagi yangi bir soha bo'lmish gen injeneriyasining yutuqlari bugungi kunda butun insoniyatning ajralmas qismidan biriga aylanib ulgurgan deyish mumkin.

Biotexnologiyalarning rivojlanishi o'z-o'zidan biotexnogen oqibatlarini keltirib chiqarmoqda. Zamonaviy biotexnologiya insoniyatga bir qator qulayliklar yaratgan bo'lsa-da, uning noto'g'ri yoki nazoratsiz qo'llanilishi muhim ekologik va biologik muammolarni keltirib chiqarmoqda. Biotexnogen oqibatlar – bu biotexnologiyaning tabiiy muhit, biologik xilma-xillik va inson salomatligiga ta'siri natijasida yuzaga keladigan salbiy holatlardir. Biotexnologiyaning salbiy oqibatlariga quyidagilarni keltirishimiz mumkin:

birinchidan, genetik xilma-xillikning kamayishi ya'ni genetik modifikatsiyalangan organizmlarning (GMO) keng tarqalishi natijasida tabiiy genetik xilma-xillik xavf ostida qolmoqda. Masalan, genetik o'zgartirilgan o'simliklar yovvoyi turlar bilan aralashib, ularning tabiiy genetik fondini buzishi mumkin. Bu esa kelajakda ekotizimlarning moslashish qobiliyatini pasaytirishi ehtimolini oshiradi;

ikkinchidan, ekotizimlarning buzilishi, biotexnologik aralashuvlar ekotizimlarga ta'sir qilib, tabiiy muvozanatni buzishi mumkin. Misol uchun, insektitsid ishlab chiqaruvchi GMO ekinlari changlatuvchi hasharotlar populyatsiyasining kamayishiga olib kelishi mumkin. Bu esa butun oziq-ovqat zanjiri barqarorligiga tahdid soladi;

uchinchidan, antibiotiklarga chidamli bakteriyalarning ko'payib borishi natijasida biotexnologiyada qo'llanilayotgan genetik muhandislik va antibiotiklardan haddan tashqari foydalanish bakteriyalar orasida dori-darmonlarga chidamlilikni oshiradi. Bu holat zamonaviy tibbiyot uchun jiddiy muammo tug'dirib, ba'zi infeksiyon kasalliklarni davolashni qiyinlashtiradi;

to'rtinchidan, sun'iy organizmlarning nazoratsiz tarqalishi, genetik jihatdan o'zgartirilgan organizmlar (masalan, mikroblar yoki o'simliklar) tabiiy muhitga chiqarilganida ularning ekologik oqibatlari oldindan to'liq baholanmagan bo'lishi mumkin. Sun'iy yaratilgan organizmlar tabiiy muhitga moslashib, yovvoyi tabiatga zarar yetkazishi mumkin.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations) Yuqoridagi ma'lumotlardan kelib chiqqan holda quyidagi xulosaga kelindi:

birinchidan, biotexnologiya fan sifatida shakllanish va rivojlanish jarayonida ilmfanning turli yo'nalishlarini o'z ichiga qamrab oldi. Koevolýusion rivojlanish natijasida biotexnologik evolyutsiya yuzaga kelib, qishloq xo'jaligi, tibbiyot, sanoat va ekologiya sohalarida katta yutuqlarga erishildi. Biroq, biotexnologiyalarning jadal rivojlanishi biotexnogen oqibatlarga ham sabab bo'lishi mumkin, bu esa atrof-muhit va inson salomatligiga ehtiyotkorlik bilan yondashishni talab qiladi;



ikkinchidan, tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, koevolusion rivojlanish biotexnologiyaning taraqqiyotiga turtki bergan. Biotexnologik evolyutsiya gen muhandisligi, rekombinant DNK texnologiyasi, mikrobiologiya va sintetik biologiya kabi yo'nalishlarning shakllanishiga sabab bo'ldi. Genetik manipulyatsiyalar va sun'iy biosistemalar yaratish jarayonlari biotexnologiyaning keyingi bosqichiga asos soldi;

uchinchidan, biotexnologiya qishloq xo'jaligi, tibbiyot va ekologiya sohalarida inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'ldi. Sun'iy urug'lantirish, genetik muhandislik va biotexnologik dorilar ishlab chiqarish bugungi kunda insoniyat hayotini yengillashtirishga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, biotexnologiyaning nojo'ya ta'sirlarini oldini olish uchun uning atrof-muhit va jamiyatga ta'sirini puxta o'rganish zarur;

to'rtinchidan, biotexnologik innovatsiyalar atrof-muhitga ham ijobiy, ham salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bir tomondan, ekologik barqarorlikni ta'minlovchi texnologiyalar, jumladan, bioyoqilg'i va biologik tozalash usullari rivojlantirilmoqda. Boshqa tomondan, genetik modifikatsiyalangan organizmlar va biotexnologik chiqindilar ekologik muvozanatga xavf tug'dirishi mumkin. Shuning uchun biotexnologiyaning barqaror rivojlanishi uchun atrof-muhitga bo'lgan ta'sirini nazorat qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (References)

1. Darwin, C. (1859). On the Origin of Species by Means of Natural Selection. John Murray.
2. Ellstrand N.C. Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives. –Usa.: Johns Hopkins University Press. 2003. –P.41.
3. Jared Meysn Daymond. Qurollar, mikroblar vaa po'lat: insoniyat jamiyatlari taqdiri. Tarjimon: alimof team ijodiy uyushmasi. 2021-yil.
4. Turner J.S. The Tinkerer's Accomplice: How Design Emerges from Life Itself.-USA.: Harvard University Press. 2023. –P.32.
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Coevolution>
6. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-insemination-market>
7. <https://m.kun.uz/news/2023/06/18/bakteriologik-laboratoriya-va-kimyoviy-poligon-oroldagi-arvoh-shahar>