"JOURNAL OF SCIENCE-INNOVATIVE RESEARCH IN UZBEKISTAN" JURNALI
VOLUME 04, ISSUE 11, 2026. NOVEMBER
ResearchBib Impact Factor: 10/54/ 2025 ISSN 2992-8869

TABIAT VA ILM-FAN KESISHMASIDA: GEN MUHANDISLIGI DUNYONI QUTQARADIMI YOKI XAVF SOLADIMI?

Gamzatova Aziza Gamzatovna
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti milliy tadqiqot universiteti
Rashidova Jumasoltan Rashidovna
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti milliy tadqiqot universiteti
Ilmiy rahbar: Husnitdinova Nazokat
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. *Maqolada gen muhandisligi va genom tahrirlashning tibbiyot hamda qishloq xo'jaligidagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqsad — CRISPR-Cas9 ning O'zbekiston uchun ahamiyatini baholash. JSST, FAO, FDA va Fanlar akademiyasi manbalari qiyosiy o'rganildi. Casgevy va mahalliy ekin liniyalari orqali foyda, xavf hamda nazorat talablari yoritildi.*

Kalit so'zlar: *gen muhandisligi, genom tahrirlash, CRISPR-Cas9, biotexnologiya, bioxavfsizlik, bioetika.*

Аннотация. *В статье рассматриваются возможности генной инженерии в медицине и сельском хозяйстве. Цель — оценить значение CRISPR-Cas9 для Узбекистана. Сопоставлены материалы ВОЗ, ФАО, FDA США и Академии наук. На примере Casgevy и местных линий культур показаны перспективы, риски и меры контроля.*

Ключевые слова: *генная инженерия, редактирование генома, CRISPR-Cas9, биотехнология, биобезопасность, биоэтика.*

Abstract. *This article reviews genetic engineering in medicine and agriculture. It assesses the relevance of CRISPR-Cas9 to Uzbekistan. Official WHO, FAO, U.S. FDA and Academy of Sciences materials were compared. Casgevy and local crop lines illustrate its promise, risks and need for oversight.*

Keywords: *genetic engineering, genome editing, CRISPR-Cas9, biotechnology, biosafety, bioethics.*

Kirish

Tirik organizmning irsiy axboroti DNKda saqlanadi. Molekulyar biologiya DNKning muayyan qismlarini aniqlash va maqsadli o‘zgartirish imkonini berdi. Bu usullar ayrim irsiy kasalliklar, qurg‘oqchilik va sho‘rlanishga moslashish muammolarini o‘rganishda qo‘llanmoqda.

Mavzuning dolzarbligi davolash qiyin bo‘lgan irsiy kasalliklar hamda iqlim o‘zgarishi, suv tanqisligi va tuproq sho‘rlanishi kabi agrar muammolar bilan belgilanadi. Genetik texnologiyalar ayrim yechimlarni taklif etadi, ammo universal vosita emas.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti inson genomini tahrirlashda ilmiy dalil, xavfsizlik, etika va nazoratni birgalikda hisobga olishni tavsiya qiladi. Demak, texnologiyaning maqsadi va uni qo‘llash sharoiti ham muhimdir.

Maqolaning maqsadi — gen muhandisligining tibbiyot va agrar sohadagi amaliy imkoniyatlarini, ekologik hamda axloqiy xatarlarini tahlil qilish va O‘zbekiston uchun ustuvor ilmiy-boshqaruv yo‘nalishlarini ko‘rsatishdir.

Tadqiqot materiallari va usullari

Maqola ilmiy-tahliliy sharhdir; yangi laboratoriya tajribasi o‘tkazilgani da’vo qilinmaydi. JSST, FAO, AQSh FDA, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi va Kartaxena protokoli materiallari qiyosiy tahlil qilindi.

Asosiy tushunchalar

Gen muhandisligi — irsiy materialni o‘zgartirish usullari majmui. Genom tahrirlash DNKning tanlangan joyiga o‘zgarish kiritadi. Gen terapiyasi kasallikni davolash uchun genetik materialdan foydalanadi, ammo har bir gen terapiyasi genomni tahrirlamaydi. Huquqiy tasnif mamlakat qonunchiligiga qarab farq qilishi mumkin.

CRISPR-Cas9: ishlash mexanizmi va xavfsizlik

CRISPR-Cas9 tizimining tabiiy asosi bakteriyalarning viruslarga qarshi moslashuvchan himoya mexanizmidir. Laboratoriyada yo‘naltiruvchi RNK DNKdagi kerakli ketma-ketlikni taniydi va Cas9 fermentini shu manzilga olib boradi. Cas9 DNKning ikki zanjirini kesgach, hujayraning tiklash tizimi ishga tushadi. NHEJ (gomologik bo‘lmagan uchlarni birlashtirish) kichik qo‘shilish yoki yo‘qotishlar orqali gen faoliyatini susaytirishi, HDR (gomologiyaga yo‘naltirilgan tiklash) esa maxsus andoza mavjud bo‘lganda ketma-ketlikni aniqroq o‘zgartirishi mumkin.

Texnologiyaning afzalligi — nishonni dasturlash va turli organizmlarda qo‘llash imkoniyatidir. Biroq “nishonga yo‘naltirilgan” degani “mutlaqo xatosiz” degani emas. Cas9 o‘xshash boshqa DNK hududiga ham ta’sir qilishi yoki mo‘ljallangan joyning o‘zida kutilmagan o‘zgarishlar yuz berishi mumkin. Shu sababli tahrirlangan hujayra genetik, funksional va zarur hollarda uzoq muddatli klinik tekshiruvdan o‘tishi lozim.

AQSh FDAning 2024-yilgi yo‘riqnomasi inson genomini tahrirlashga asoslangan gen terapiyalarida mahsulot dizayni, ishlab chiqarish sifati, klinikagacha xavfsizlik bahosi va klinik sinov ma’lumotlarini puxta tekshirish zarurligini belgilaydi. Bu talablar texnologiya samarali ko‘ringan holatlarda ham dalillarga asoslangan nazoratdan voz kechib bo‘lmasligini ko‘rsatadi.

Inson genomini tahrirlashda somatik va germinal hujayralar farqlanadi. Somatik hujayradagi o‘zgarish, odatda, bemorning o‘ziga taalluqli bo‘lib, farzandlariga meros bo‘lib o‘tmaydi. Jinsiy hujayra yoki embrion genomidagi o‘zgarish esa keyingi avlodlarga o‘tishi mumkin. Shu bois germinal tahrirlash xavfsizlik va rozilik masalalaridan tashqari, kelajak avlodlar manfaatlari nuqtayi nazaridan ham alohida etika va nazorat talab qiladi.

Tibbiyotdagi amaliy yutuq: CASGEVY

Genetik kasalliklarning ayrimlari bitta gen yoki uning boshqarilishidagi o‘zgarish bilan bog‘liq. Bunday holatlarda gen terapiyasi kasallikning molekulyar sababiga ta’sir ko‘rsatish imkonini beradi. Biroq ko‘plab kasalliklar bir nechta gen, turmush tarzi va tashqi muhit omillari bilan belgilanadi; shuning uchun barcha irsiy kasalliklarni CRISPR yordamida davolash mumkin, degan xulosa noto‘g‘ri.

Amaliy misol — Casgevy (exagamglogene autotemcel). Bu bemorning o‘z qon hosil qiluvchi ildiz hujayralaridan tayyorlanadigan CRISPR-Cas9 asosidagi hujayraviy terapiyadir. Hujayralar tanadan olinadi, laboratoriyada BCL11A genining eritroid kuchaytiruvchi hududida tahrirlanadi va bemorga qayta yuboriladi. Natijada fetal gemoglobin ishlab chiqarilishi oshadi; bu o‘roqsimon hujayrali kasallikda qizil qon hujayralarining patologik o‘zgarishini kamaytirishga, beta-talassemiyada esa gemoglobin yetishmovchiligini yengillashtirishga qaratilgan.

AQSh FDA Casgevy preparatini takroriy vazookklyuziv xurujlar bilan kechadigan o‘roqsimon hujayrali kasallik uchun 2023-yil 8-dekabrda, transfuzion qaram beta-talassemiya uchun 2024-yil 16-yanvarda dastlab 12 yosh va undan katta bemorlarga tasdiqlagan. 2026-yil 1-iyulda ko‘rsatmalar har ikki kasallik bo‘yicha 2

yosh va undan katta bemorlarni qamrab oladigan darajada kengaytirildi. Bu genom tahrirlashning klinik amaliyotdagi muhim bosqichidir.

Shu bilan birga, Casgevy oddiy muolaja emas. Tahrirlangan hujayralar qaytarilishidan oldin bemor kuchli mieloablativ tayyorlov davosidan o‘tadi; bu jiddiy nojo‘ya ta’sirlar, jumladan bepushtlik xavfi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Davolash maxsus markaz, yuqori malakali jamoa va uzoq muddatli kuzatuvni talab qiladi. Demak, klinik tasdiq samaradorlikka oid muhim dalil bo‘lsa-da, barcha bemorlar uchun bir xil xavfsizlik yoki teng foydalanish kafolati emas.

Qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi

Genom tahrirlash qishloq xo‘jaligida kasallik va zararkunandalarga chidamlilik, suvdan foydalanish samaradorligi, sho‘rlanish va yuqori haroratga moslashish, shuningdek oziqaviy tarkibni yaxshilash kabi maqsadlarda o‘rganilmoqda. FAO bu usullarni seleksiya uchun istiqbolli vosita deb baholaydi, biroq har bir mahsulotning oziq-ovqat xavfsizligi va ekologik ta’siri alohida tekshirilishi zarurligini qayd etadi.

O‘zbekiston Fanlar akademiyasining 2024-yilgi rasmiy hisobotida CRISPR-Cas texnologiyasi yordamida abiotik stresslarga chidamli makkajo‘xori va soyaning yangi liniyalari olingani qayd etilgan. Bu mamlakatda genom tahrirlash bo‘yicha amaliy ilmiy ishlar olib borilayotganini ko‘rsatadi. Hisobotda “liniyalar” haqida so‘z yuritiladi; ularni ro‘yxatdan o‘tgan tijorat navlari deb talqin qilish mumkin emas. Buning uchun ko‘p hududli dala sinovlari, barqarorlik bahosi va tegishli rasmiy tartib-taomillar zarur.

Ekologik xatarlar va bioetika

Genetik mahsulot xavfsizligi umumiy taxmin bilan emas, har bir organizm va qo‘llash sharoiti bo‘yicha baholanadi. Oziq-ovqat mahsulotlarida toksiklik, allergenlik va oziqaviy tarkib; tabiatda esa gen oqimi, foydali organizmlarga ta’sir va ekotizimdagi o‘zgarishlar tekshiriladi. O‘simlik changi orqali yaqin qarindosh yovvoyi turlarga genetik material o‘tishi mumkin, ammo bunday ehtimol o‘simlik biologiyasi va hudud sharoitiga bog‘liq. Zararkunandalarga qarshi bitta himoya belgisiga uzoq muddat tayanish ham ularda chidamlilikning kuchayishiga olib kelishi mumkin.

Inson genomini tahrirlashda xabardor qilingan rozilik, shaxsiy genetik ma’lumotlarning maxfiyligi va kelajak avlodlar manfaatlari himoyalanishi kerak. Og‘ir kasallikni davolash bilan tashqi ko‘rinish yoki jismoniy qobiliyatni tanlash bir

xil axloqiy maqsad emas. Qimmat davolash usullaridan faqat ayrim qatlamlar foydalana olishi ham sog‘liqni saqlashdagi tengsizlikni kuchaytirishi mumkin.

O‘zbekistonda bioxavfsizlik va ustuvor vazifalar

O‘zbekiston Kartaxena protokoliga 2020-yil 23-yanvarda qo‘shilgan. 2026-yil 13-apreldagi xalqaro profil ayrim milliy hujjatlar joylanmaganini ko‘rsatadi; bu qonunchilik yo‘qligini anglatmaydi. Milliy bioxavfsizlik tashabbusi 2026-yil 2-iyunda boshlangan.

Ustuvor vazifalar — mahalliy ekinlar chidamliligini o‘rganish, genom tahrirlashni seleksiya bilan uyg‘unlashtirish, mahsulotlarni mustaqil ekspertizadan o‘tkazish va bioinformatika salohiyatini kuchaytirishdir.

Xulosa

Gen muhandisligi tibbiyot va qishloq xo‘jaligiga yangi imkoniyatlar beradi, biroq xavfsizlik, ekologiya va bioetika nazoratini talab qiladi. Uning foydasi ilmiy dalil va mas’uliyatli boshqaruvga bog‘liq.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. WHO. Human genome editing: recommendations. Geneva, 2021

2. U.S. FDA. Human Gene Therapy Products Incorporating Human Genome Editing: Guidance, 2024. 3. U.S. FDA. CASGEVY: product information and approval history, 1 July 2026.

4. NHGRI. How Does Genome Editing Work?

5. FAO. Gene editing and agrifood systems, 2022; gene editing and food safety, 2023.

6. O‘zbekiston FA. 2024-yil faoliyati bo‘yicha yillik hisobot.

7. WHO. Genetically modified foods: questions and answers.

8. CBD. Biosafety Clearing-House: Uzbekistan profile, 13 April 2026. 9. Government of Uzbekistan. National Biosafety Initiative, 2 June 2026.

9. Government of Uzbekistan. National Biosafety Initiative, 2 June 2026.

Research Science and Innovation House