

GENETIK MODIFIKATSIYALANGAN ORGANIZMLAR (GMO):
FOYDALARI, XAVFLARI VA KELAJAGI

No‘monova Nargizaxon Ulug‘bek qizi

Namangan davlat pedagogika instituti Aniq va tabiiy fanlar fakulteti

Biologiya yo‘nalishi 2-kurs talabasi

E-mail: abdurahmonnumonov004@gmail.com

Tel: +998938688184

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21062641>

Annotatsiya: Ushbu maqolada genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMO) texnologiyasining tarixi, qishloq xo‘jaligiga ta‘siri, oziq-ovqat xavfsizligiga qo‘shgan hissasi hamda atrof-muhit va inson salomatligi uchun potensial xavflari ko‘rib chiqilgan. Maqolada GMOlarning global tarqalishi, oziqlanish yetishmovchiligiga qarshi kurash, pestitsid sarfini kamaytirish va CRISPR texnologiyasining rivojlanishi tahlil qilingan. Shu bilan birga, biologik xilma-xillikka tahdid, allergenlik xavfi va tartibga solish mexanizmlarining zaif tomonlari tanqidiy baholangan. Maqola ilmiy adabiyotlar va ochiq ma‘lumot manbalariga asoslangan holda yozilgan.

Kalit so‘zlar: GMO, genetik modifikatsiya, CRISPR-Cas9, qishloq xo‘jaligi biotexnologiyasi, oziq-ovqat xavfsizligi, Oltin Guruch, biologik xilma-xillik, allergenlik, pestitsid, atrof-muhit

Аннотация. В данной статье рассматриваются история технологии генетически модифицированных организмов (ГМО), её влияние на сельское хозяйство, вклад в обеспечение продовольственной безопасности, а также потенциальные риски для окружающей среды и здоровья человека. Проанализированы глобальное распространение ГМО, борьба с дефицитом питательных веществ, сокращение использования пестицидов и развитие технологии CRISPR. Наряду с этим критически оценены угрозы биологическому разнообразию, риски аллергенности и слабые стороны механизмов регулирования. Статья написана на основе научной литературы и открытых источников данных.

Ключевые слова: ГМО, генетическая модификация, CRISPR-Cas9, сельскохозяйственная биотехнология, продовольственная безопасность, Золотой рис, биологическое разнообразие, аллергенность, пестициды, окружающая среда

Abstract. This article examines the history of genetically modified organism (GMO) technology, its impact on agriculture, contribution to food security, and potential risks to the environment and human health. The global spread of GMOs, the fight against nutritional deficiencies, reduction of pesticide use, and the development of CRISPR technology are analyzed. At the same time, threats to biodiversity, allergenicity risks, and weaknesses in regulatory mechanisms are critically evaluated. The article is written based on scientific literature and open data sources.

Keywords: GMO, genetic modification, CRISPR-Cas9, agricultural biotechnology, food security, Golden Rice, biodiversity, allergenicity, pesticide, environment

Kirish. GMO nima ekanligi haqida to‘xtaladigan bo‘lsak, bu atama — Genetik modifikatsiyalangan organizmlar degan ma‘noni anglatadi. Ya‘ni tirik organizmlarning ¹DNK tuzilishiga maxsus usullar yordamida o‘zgartirish kiritib, ularga kerakli xususiyatlar berish yoki mavjud xususiyatlarini kuchaytirish texnologiyasidir. Mazkur texnologiya eng ko‘p qishloq xo‘jaligi sohasida qo‘llaniladi — xususan, ekinlarni zararkunandalar va kasalliklarga chidamli qilish, hosildorligini oshirish maqsadida. Bug‘doy, makkajo‘xori, soya kabi keng tarqalgan ekinlar GMO texnologiyasi orqali pestitsid va o‘g‘itlarga ham bardoshli bo‘lib, kam resurs sarflab ko‘proq mahsulot berishi mumkin. Bu esa qishloq xo‘jaligini yanada tejamkor va samarali qilishga xizmat

¹ <https://inlibrary.uz/index.php/jassh/article/view/70253/71829/>

qiladi. Genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMOlar) 1990-yillarning boshida paydo bo‘lganidan beri qishloq xo‘jaligida keng qo‘llanilmoqda. Biroq ularning yangiligi bir qator ijtimoiy masalalarni keltirib chiqardi. Ishlab chiqarish va atrof-muhitga ijobiy yoki salbiy ta’sirlari hali ham munozaralarga sabab bo‘lmoqda.

Asosiy qism. Dunyo aholisi yildan-yilga ko‘payib bormoqda va BMTning prognozlariga ko‘ra, 2050-yilga kelib 10 milliarddan oshishi kutilmoqda. Bu esa oziq-ovqat ishlab chiqarishni sezilarli darajada oshirish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Biroq iqlim o‘zgarishi, qurg‘oqchilik va tuproq degradatsiyasi kabi global muammolar an’anaviy dehqonchilikni tobora qiyinlashtirmoqda. Aynan shu sharoitda genetik modifikatsiya texnologiyasi qishloq xo‘jaligida inqilobiy o‘zgarishlarni amalga oshirishga qodir yangi yo‘nalish sifatida e’tiborni tortmoqda.

GMO texnologiyasi qishloq xo‘jaligiga katta yutuqlar olib keldi: hosildorlikni oshirish, ekinlarni kasallik va zararkunandalarga chidamli qilish, pestitsid sarfini kamaytirish shular jumlasidandir. Biroq har qanday texnologiya kabi, uning ham o‘ziga xos foydalari va xavflari mavjud. Quyida GMO texnologiyasining asosiy jihatlari ketma-ket ko‘rib chiqiladi.

Genetik modifikatsiyalangan organizm (GMO) larning global miqyosda keng tarqalishi va oziq-ovqat xavfsizligiga hissi.²GMO texnologiyasi so‘nggi yillarda misli ko‘rilmagan sur‘atlar bilan kengayib bormoqda. 2024-yilgi ma‘lumotlarga ko‘ra, dunyo bo‘ylab 28 mamlakatda jami 209,8 million gektar maydonda GMO ekinlari yetishtirildi va bu 2023-yilga nisbatan 1,7 foizga o‘shishni bildiradi. 1996-yilda dastlabki tijorat yetishtirishdan beri GMO ekinlari uchun ishlatiladigan yer maydoni jami 3,5 milliard gektardan oshdi — bu 1996-yildagi 1,7 million gektarga nisbatan 123 barobar ko‘pdir. AQSh 75,4 million gektar bilan yetakchi o‘rinni egallaydi, undan keyin Braziliya 67,9 million gektar va Argentina 23,8 million gektar bilan turadi. Bu raqamlar GMO texnologiyasining qanchalik keng qabul qilinganligini yaqqol ko‘rsatadi.

Oziqlanishsizlik va vitamin yetishmovchiligiga qarshi kurash.

GMO texnologiyasining insoniyat salomatligi uchun eng muhim yutuqlaridan biri — bu ekinlarning ozuqaviy tarkibini yaxshilash orqali dunyo bo‘ylab tarqalgan vitamin yetishmovchiligiga qarshi kurashishdir. Bunga eng yorqin misol — Oltin Guruch (Golden Rice). Oltin Guruch A vitamini yetishmovchiligiga, ayniqsa guruch asosiy oziq-ovqat bo‘lgan kam daromadli mamlakatlardagi bolalarda keng tarqalgan bu muammoga qarshi kurashish uchun mo‘ljallangan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ³Oltin Guruch bolaning kundalik A vitamini ehtiyojining 50 foizini ta‘minlashi mumkin. A vitamini yetishmovchiligi ko‘rish qobiliyati buzilishi, o‘shish to‘xtashi, immunitet tizimining zaiflashishi va nafas yo‘llari hamda oshqozon-ichak kasalliklarining kuchayishiga olib kelishi mumkin. Hozirda bu muammo dunyo bo‘ylab 250 million maktab yoshidagi bolaga ta’sir ko‘rsatmoqda. Oltin Guruch kabi biofortifikatsiyalangan ekinlar bir martalik murakkab logistik tashkilotlarni talab qilmay uzoq muddatli barqaror yechim taklif etadi.

Pestitsid sarfini kamaytirish va fermerlar sog‘lig‘ini yaxshilash.

GMO texnologiyasining atrof-muhit va inson sog‘lig‘iga eng katta hissalaridan biri — bu kimyoviy pestitsidlardan foydalanishni sezilarli darajada kamaytirishdir.

⁴Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, GMO ekinlari kimyoviy moddalar sarfini 37 foizga kamaytirgan, hosildorlikni 22 foizga oshirgan va fermerlarning daromadini 68 foizga yaxshilagan. Buning inson sog‘lig‘iga ta’siri ham juda katta. Hindistonda olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, GMO ekinlarini joriy etish tufayli yiliga 2,4 milliondan 9 milliongacha pestitsid zaharlashishi holatlari oldini olindi. Bu, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda qo‘l bilan pestitsid purkaydigan fermerlar uchun hayotiy ahamiyat kasb etadi.

Atrof-muhitni muhofaza qilish va karbon chiqindilarini kamaytirish.

GMO ekinlari nafaqat hosildorlikni oshiradi, balki atrof-muhitni muhofaza qilishda ham muhim

² <https://www.sciopen.com/article/10.1016/j.jia.2025.11.037>

³ <https://www.britannica.com/technology/golden-rice>

⁴ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7061863/>

rol o‘ynaydi. ⁵GMO ekinlarining yuqori unumdorligi tufayli 183 million gektar yer tejab qolindi, atrof-muhitga 748,6 million kilogramm pestitsid chiqarilishining oldini olindi va CO₂ chiqindilari 39 milliard kilogrammga kamaytirildi — bu bir yil davomida 25,9 million avtomobilni yo‘ldan olib tashlashga tengdir.

GMO ekinlarini qabul qilishning asosiy foydalari orasida hosildorlikning yaxshilanishi va barqarorlikning oshishi turadi. Ba’zi GMO xususiyatlari gektariga to‘g‘ri keladigan hosilni oshirish, mavjud qishloq xo‘jaligi yerlaridan samaraliroq foydalanishga imkon berishi isbotlangan.

Biotexnologiyaning rivojlanishi — CRISPR va yangi avlod GMolari.

⁶Ilmiy adabiyotlar GMO ekinlarini rivojlantirishda dastlabki gerbitsid chidamliligi va hasharotlarga chidamlilikdan tobora murakkab ilovalar sari, jumladan yaxshilangan ozuqaviy profillar, stress chidamliligi va murakkab kombinatsiyalashgan xususiyatlar sari aniq evolyutsiyani ko‘rsatmoqda. CRISPR-Cas9 kabi ilg‘or genom tahrirlash texnologiyalarining paydo bo‘lishi ham ilmiy baholash, ham tartibga solish sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Bu degani, GMO texnologiyasi hali rivojlanib bormoqda va kelajakda yanada samaraliroq va xavfsizroq ekinlar yaratish mumkin bo‘ladi.

Genetik modifikatsiyalangan organizm (GMO) larning ekologik xavflari.

GMO larning ekologiyaga ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan eng katta xavflaridan biri — chidamli zararkunandalar va begona o‘tlarning, ya‘ni "superzararkunandalar" va "super begona o‘tlar"ning paydo bo‘lishidir. Biologiyaning asosiy qonuniga ko‘ra, tanlab bosim yetarlicha kuchli bo‘lganda chidamlilik har doim rivojlanishi muqarrar. Transgenik ekinlar tijorat miqyosida keng tarqalsa, o‘sha yashash muhitida juda kuchli tanlov bosimi yuzaga keladi. Natijada bir necha yil ichida chidamli hasharotlar populyatsiyasi rivojlanishi va transgenning barcha samarasi yo‘qolishi mumkin.

Gerbitsidga chidamli ekinlar bilan ham xuddi shunday muammo mavjud. Agar bunday ekinlar tufayli gerbitsid purkash yanada muntazam tus kirsas, atrofdagi begona o‘tlar ham asta-sekin ushbu gerbitsidga chidamlilik hosil qiladi. Buning oqibatida fermerlar tobora ko‘proq va kuchliroq gerbitsidlardan foydalanishga majbur bo‘ladilar. Bu esa o‘z navbatida tuproq, suv manbalari va umuman ekotizimga yanada kattaroq zarar yetkazadi. Ayniqsa paradoksal jihat shundaki, begona o‘t o‘ldirgich kimyoviy moddalarni ishlab chiqaruvchi va sotuvchi kompaniyalar aynan shu transgenik tadqiqotlarning asosiy moliyaviy harakatlantiruvchi kuchiga aylangan.

Biologik xilma-xillikka ta’sir. GMO ekinlarning tarqalishi mahalliy biologik xilma-xillikka jiddiy tahdid solishi mumkin. ⁷Transgenik ekinlarning zararkunandaga chidamli xususiyati ularning yovvoyi qarindosh o‘simliklariga o‘tib, yangi chidamli begona o‘tlar hosil qilishi ehtimoli ham tadqiqotchilar tomonidan o‘rganilmoqda. Bundan tashqari, biror zararkunandaning transgenik ekin ta’sirida ko‘plab qirilib ketishi ekologik muvozanatni buzishi mumkin — ikkinchi darajali zararkunandalar uchun raqobat kamayib, ular asosiy muammoga aylanishi mumkin. Bu o‘zgarish zanjiri yanada kengayishi, ya‘ni zararkunandalar populyatsiyasi oldin tahdid ostida bo‘lmagan boshqa o‘simliklarga ham ko‘chishi mumkin.

Foydali hasharotlarga ta’sir. Bt ekinlari bo‘yicha o‘tkazilgan bir qator tadqiqotlar juda muhim bir haqiqatni aniqladi: ekin zararkunandalariga qarshi kurashuvchi foydali hasharotlar — masalan, asalarilar va boshqa changlatkichlar — ham zaharli miqdordagi Bt moddalariga ta’sir ko‘rsatadi. Bu ta’sirning oziq-ovqat zanjiri bo‘ylab yuqoriga qarab tarqalishi, ya‘ni hasharotlar bilan oziqlanuvchi qushlar, mayda sutemizuvchilar va nihoyat odamlar iste’mol qiladigan mahsulotlarga yetib borishi mumkinligi ham ilmiy jihatdan katta tashvish uyg‘otmoqda.

Tuproq ekotizimlari va mikroorganizmlarga ta’sir. Gerbitsid va zararkunandaga chidamli ekinlardan tuproqqa o‘tadigan kimyoviy qoldiqlar tuproqdagi tirik organizmlar uchun

⁵ Brookes, G., & Barfoot, P. (2023). GM crops: global socio-economic and environmental impacts. PG Economics

⁶ Nicolai, A., et al. (2014). Critical Reviews in Biotechnology, 34(1), 77–88.

⁷ James, C. (2024). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Brief.

jiddiy xavf tug‘dirishi mumkin. Bakteriyalar, zamburug‘lar, nematodlar va boshqa mikroorganizmlar tuproq hosildorligini saqlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Agar ushbu organizmlar GM ekinlardan kelib chiqadigan kimyoviy moddalar ta’sirida zararlanca, bu uzoq muddatda tuproq unumdorligining pasayishiga va qishloq xo‘jaligi ekotizimlarining izdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Inson sog‘lig‘iga xavflari. Allergenlik xavfi. ⁸GMO oziq-ovqatning sog‘liqqa ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan xavflaridan eng birinchi o‘rinda allergenlik masalasi turadi. Transgen jarayonida sintez qilinadigan yangi oqsillar inson immunitet tizimi tomonidan yot modda sifatida tanilishi va allergik reaksiyalarga sabab bo‘lishi mumkin. Tarixda buning aniq misoli ham bo‘lgan: oziqlik qiymatini — xususan sistein va metionin miqdorini — oshirish maqsadida transgenik qilingan loviya o‘simliklari ifodalagan oqsilning kuchli allergen ekanligi aniqlangach, iste’moldan chiqarib tashlangan. Ayniqsa xavfli holat — keng tarqalgan allergenlar manbai bo‘lgan mahsulotlar genlaridan foydalanilganda yuzaga keladi. Sut, tuxum, yong‘oq, bug‘doy, dukkaklilar, baliq, mollyuskalar va qisqichbaqasimonlar dunyoda eng ko‘p allergiya keltirib chiqaruvchi oziq-ovqat manbalari hisoblanadi. Ushbu mahsulotlardan olingan genlar bilan boshqa o‘simliklarga muhandislik qilinganda, allergik reaksiya rivojlanishi xavfi sezilarli darajada ortadi. Mavjud allergen ma’lumotlar bazalari bu xavfni oldindan baholashda ma’lum yordam bersada, barcha mumkin bo‘lgan allergenlarni oldindan aniqlash texnologiyasining imkoniyatlaridan hali ham tashqarida qolmoqda.

Toksinlar va metabolik o‘zgarishlar. ⁹Ko‘pgina transgenik fermentlar o‘simliklardagi murakkab biokimyoviy yo‘llarni o‘zgartiradi. Bu o‘zgarishlar muayyan moddalarning ortiqcha to‘planishiga yoki kamayishiga olib kelishi mumkin. Yangi fermentning paydo bo‘lishi fermentativ substratning tugashiga va fermentativ mahsulotning haddan tashqari ko‘payishiga, shuningdek metabolitlarning bir ikkilamchi metabolik yo‘ldan boshqasiga o‘tishiga sabab bo‘lishi mumkin. Barcha bu metabolik o‘zgarishlar oxir-oqibatda toksin konsentratsiyasining oshishiga olib kelishi mumkin. Ayni paytda, o‘simliklardagi biokimyoviy va tartibga solish yo‘llari hozirgi kunda hali to‘liq o‘rganilmagan. Toksinlarni hayvon modellarida baholash esa o‘z cheklovlariga ega: hayvonlar guruhlari orasidagi yuqori biologik farqlanish va odamlarga mos keladigan dozalarni berish qiyinligi tufayli olingan natijalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri insonga qo‘llash murakkab.

Tartibga solish va nazorat muammolari. 2024 yilgacha Kanadada bozorga chiqarilgan har bir GM oziq-ovqat hukumat nazoratchi organlari tomonidan xavfsizligi jihatdan baholangan. Biroq hukumat o‘z testlarini o‘tkazmay, faqat mahsulot ruxsatini olmoqchi bo‘lgan kompaniyalar taqdim etgan ma’lumotlarga tayanadi. Ushbu ma’lumotlar ommaga ochiq emas. Bu holat tartibga solish tizimining mustaqilligi va shaffofligiga nisbatan jiddiy savollar tug‘diradi.

2023 yil may oyida Kanada sog‘liqni saqlash vazirligi ko‘pgina gen tahrirlangan o‘simliklardan tayyorlangan oziq-ovqatlarni tartibga solish doirasidan ozod qildi. Bu esa kelajakda ko‘plab GM oziq-ovqatlar hech qanday hukumat nazoratisiz bozorga chiqarilishi mumkinligini anglatadi.

Ilmiy tadqiqotlarning cheklanganligi. GMO oziq-ovqatning uzoq muddatli ta’sirini o‘rganish bir qator texnik va moliyaviy to‘siqlarga duch keladi. Mavjud tadqiqotlarning aksariyati qisqa muddatni qamrab oladi. Snell va boshqalar (2012) 24 ta uzoq muddatli tadqiqotni ko‘rib chiqib, GM ekinlarning oziqlanish jihatidan nonGM hamkasblari bilan teng ekanini va sog‘liqqa zarar yetkazmasligi ko‘rsatilganini qayd etgan. Biroq tanqidchilar bunday tadqiqotlarning katta qismi GM ekinlar ishlab chiqaruvchi kompaniyalar tomonidan moliyalashtirilganini ta’kidlab, ularning mustaqilligiga shubha bilan qaramoqda.

⁸ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7061863/>

⁹ Snell, C., et al. (2012). Assessment of the health impact of GM plant diets. Food and Chemical Toxicology, 50(3–4), 1134–1148.

Xulosa. GMO texnologiyasi zamonaviy qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat xavfsizligi uchun muhim imkoniyatlar taqdim etadi. Hosildorlikni oshirish, pestitsid sarfini kamaytirish va vitamin yetishmovchiligiga qarshi kurashishdagi yutuqlari beqiyosdir. Biroq ekologik xavflar, allergenlik va tartibga solish tizimidagi kamchiliklar bu texnologiyaning to‘liq qabul qilinishiga to‘sqinlik qilmoqda. CRISPR-Cas9 texnologiyasining rivojlanishi bilan kelajakda yanada aniq va xavfsiz genetik o‘zgartirishlar amalga oshirish mumkin bo‘ladi — bu esa GMO sohasida yangi imkoniyatlar eshigini ochmoqda. O‘zbekiston uchun ham bu texnologiyaning imkoniyat va xavflarini ilmiy asosda o‘rganish, milliy qonunchilikni takomillashtirish hamda iste’molchilar huquqlarini himoya qilish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Xulosa qilib aytganda, GMO — na mutlaq yechim, na mutlaq xavf, balki to‘g‘ri boshqarilganda insoniyat uchun katta imkoniyat. Shuning uchun bu texnologiyaga bo‘lgan munosabat ilmiy asosda mustaqil tadqiqotlar olib borish va shaffof tartibga solish mexanizmlarini yo‘lga qo‘yish asosida qurilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Jo‘rayeva, M. (2025). GMO ning foydalari va xavflari. *Journal of Analytical Synergy and Scientific Horizon*, 1(1.1), 33–38.
2. Nicolai, A., et al. (2014). *Critical Reviews in Biotechnology*, 34(1), 77–88.
3. Snell, C., et al. (2012). Assessment of the health impact of GM plant diets. *Food and Chemical Toxicology*, 50(3–4), 1134–1148.
4. James, C. (2024). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*. ISAAA Brief.
5. Brookes, G., & Barfoot, P. (2023). *GM crops: global socio-economic and environmental impacts*. PG Economics

Foydalanilgan internet manbalari

1. <https://inlibrary.uz/index.php/jassh/article/view/70253/71829/>
2. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3791249/>
3. <https://www.sciopen.com/article/10.1016/j.jia.2025.11.037>
4. <https://www.britannica.com/technology/golden-rice>
5. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7061863/>
6. <https://www.isaaa.org/blog/entry/default.asp?BlogDate=10/31/2024>