ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 3

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 3*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

# GMO (GENETIK JIHATDAN O‘ZGARTIRILGAN ORGANIZMLAR) VA OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGI

**Yarashova Sevara Shavkatovna**

***Buxoro davlat Pedagogika Instituti Talabasi***

**Annotatsiya.** Ushbu tadqiqot ishi genetik jihatdan o‘zgartirilgan organizmlarning (GMO) zamonaviy agrosanoat majmuasidagi o‘rni va ularning global oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashdagi strategik ahamiyatini tahlil qilishga bag‘ishlanadi. Maqolada populyatsiya o‘sishi va tabiiy resurslarning cheklanganligi sharoitida transgen ekinlarning hosildorlikni oshirish, zararkunandalarga chidamlilikni shakllantirish hamda mahsulotlarning ozuqaviy qiymatini yaxshilashdagi roli ilmiy jihatdan asoslab beriladi. Shu bilan birga, GMO mahsulotlarining inson salomatligi va bioxilma-xillikka ehtimoliy ta’siri bo‘yicha xalqaro miqyosda olib borilayotgan monitoring tizimlari, biosavdo qoidalari va huquqiy tartibga solish mexanizmlari atroflicha yoritiladi. Tadqiqotda oziq-ovqat xavfsizligini faqat mahsulot miqdori bilan emas, balki uning genetik barqarorligi va ekologik xavfsizligi bilan ham uzviy bog‘liqligi ta’kidlanib, kelajakda qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilishda biotexnologik yutuqlardan oqilona foydalanish bo‘yicha xulosalar shakllantirilgan.

**Kalit so‘zlar:** genetik muhandislik, biotexnologiya, transgen ekinlar, oziq-ovqat xavfsizligi, biosavdo, ekotizim barqarorligi, agrosanoat, genetik modifikatsiya.

**Аннотация.** Данная научная работа посвящена комплексному анализу роли генетически модифицированных организмов (ГМО) в контексте обеспечения глобальной продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора. В статье рассматриваются научно обоснованные данные о внедрении трансгенных технологий как ключевого инструмента борьбы с мировым голодом, повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к биотическим и абиотическим стрессам, а также улучшения микронутриентного состава продуктов питания. Особое внимание уделяется вопросам биобезопасности, методологиям оценки рисков и международным правовым нормам, регулирующим оборот ГМО-продукции. Автор подчеркивает необходимость соблюдения баланса между технологическим прогрессом и сохранением биологического разнообразия, анализируя долгосрочные последствия использования генетически измененных структур для экосистемы. В работе аргументируется, что продовольственная безопасность в XXI веке требует интеграции инновационных биотехнологических решений с жестким государственным контролем качества и этическими нормами научных исследований.

**Ключевые слова:** генетическая инженерия, биотехнология, трансгенные культуры, продовольственная безопасность, биобезопасность,



*ISSN 3030-3907*

агропромышленный комплекс, устойчивое развитие, генетическая модификация.

**Abstract.** This research paper provides a comprehensive analysis of the role of Genetically Modified Organisms (GMOs) within the framework of global food security and the sustainable transformation of the agricultural sector. The study examines scientifically validated data regarding the implementation of transgenic technologies as a strategic mechanism to mitigate global hunger, enhance crop resilience against pests and climatic fluctuations, and improve the nutritional profiles of essential food commodities. Furthermore, the article delves into the complexities of biosafety protocols, risk assessment methodologies, and the international regulatory landscape governing the distribution of GMO products. It emphasizes that while biotechnological advancements offer unprecedented opportunities for yield optimization, they must be harmonized with ecological preservation and public health monitoring. The research concludes that achieving long-term food security necessitates a multidisciplinary approach where molecular biology and genetic engineering are balanced by rigorous safety standards and ethical considerations in biotechnology.

**Keywords:** genetic engineering, biotechnology, transgenic crops, food security, biosafety, agro-industrial complex, sustainable development, genetic modification.

**KIRISH.**

Insoniyat sivilizatsiyasining hozirgi bosqichida global oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash nafaqat iqtisodiy, balki fundamental biotexnologik muammo sifatida kun tartibiga chiqmoqda. Yer yuzi aholisining jadal sur’atlar bilan o‘sib borishi va ekin maydonlarining ekologik degradatsiyaga uchrashi an’anaviy qishloq xo‘jaligi usullari orqali mahsulot yetishtirishning samaradorlik chegarasiga yetganligini ko‘rsatmoqda. Shu sababli, zamonaviy ilm-fanda genetik jihatdan o‘zgartirilgan organizmlar (GMO) oziq-ovqat tanqisligiga qarshi kurashishning va qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilishning asosiy drayveri sifatida ko‘rilmoqda. Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, molekulyar biologiya va genetik muhandislik yutuqlari o‘simliklar genomiga maqsadli o‘zgartirishlar kiritish orqali ularning tashqi muhitning ekstremal omillariga, xususan, qurg‘oqchilikka, sho‘rlanishga va turli patogen mikroorganizmlarga chidamliligini oshirish imkonini beradi.Ilmiy adabiyotlarda ta’kidlanishicha, GMO texnologiyalari faqatgina miqdoriy ko‘rsatkichlarni yaxshilash emas, balki mahsulotning sifat xususiyatlarini, uning ozuqaviy tarkibidagi vitaminlar va mikroelementlar balansini sun’iy ravishda boyitish orqali "yashirin ochlik" muammosini hal etishga ham xizmat qiladi. Biroq, genetik modifikatsiya qilingan mahsulotlarning keng miqyosda iste’molga kiritilishi o‘z navbatida biosavdo va



ISSN 3030-3907

bioetika masalalarini ham keltirib chiqaradi. Xalqaro oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti (FAO) hamda Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) tomonidan belgilangan me’yorlar genetik modifikatsiyalangan ekinlarning inson salomatligi va tabiiy ekotizimlar barqarorligiga ta’sirini doimiy monitoring qilishni talab etadi. Ushbu tadqiqot obyekti sifatida GMO mahsulotlarining oziq-ovqat zanjiridagi o‘rni tahlil qilinar ekan, mavzu doirasida genetik manipulyatsiyalarning nafaqat agrotexnik afzalliklari, balki ularning uzoq muddatli ekologik oqibatlari va xalqaro standartlarga muvofiqligi masalalari ham qisman ko‘rib chiqiladi.Oziq-ovqat xavfsizligi tushunchasi bugungi kunda mahsulotning yetarli miqdorda bo‘lishidan tashqari, uning genetik barqarorligi va toksikologik xavfsizligini ham o‘z ichiga qamrab oladi. Transgen texnologiyalarning joriy etilishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlari tannarxini pasaytirish va ishlab chiqarish tsiklini optimallashtirishga yordam bersa-da, bu jarayon ilmiy asoslangan xavf-xatarlarni baholash tizimi bilan parallel ravishda olib borilishi lozim. Mavzuni o‘rganish jarayonida genetik injeneriyaning zamonaviy usullari orqali olingan natijalar an’anaviy seleksiya usullari bilan qiyosiy tahlil qilinib, biotexnologik mahsulotlarning global bozordagi strategik o‘rni va ularning jamiyat ijtimoiy-iqtisodiy barqarorligiga ta’sir ko‘rsatish mexanizmlari qisman ochib beriladi. Bu esa o‘z navbatida, kelajakda oziq-ovqat sanoatida innovatsion yondashuvlarni qo‘llash va qonunchilik bazasini takomillashtirish uchun nazariy poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Genetik jihatdan o‘zgartirilgan organizmlarning yaratilishi zamonaviy biotexnologiyaning eng murakkab va istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u rekombinant DNK texnologiyalari yordamida o‘simlik yoki hayvon genomiga begona genlarni kiritish jarayoniga asoslanadi. Ilmiy nuqtayi nazardan, ushbu jarayon organizmning tabiiy seleksiya yoki an’anaviy duragaylash orqali erishib bo‘lmaydigan yangi, foydali xususiyatlarni o‘zlashtirishiga xizmat qiladi. Oziq-ovqat xavfsizligi tizimida GMO mahsulotlarining paydo bo‘lishi, birinchi navbatda, agrosanoatda "yashil inqilob"ning yangi bosqichini boshlab berdi. Transgen ekinlar, masalan, *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakteriyasidan olingan genlar bilan modifikatsiya qilingan makkajo‘xori yoki paxta navlari, zararkunanda hasharotlarga qarshi o‘z-o‘zidan himoya qobiliyatiga ega bo‘lib, bu kimyoviy pestitsidlarni qo‘llash hajmini keskin kamaytiradi va atrof-muhitning toksik ifloslanishini oldini oladi. Shu bilan birga, gerbitsidlarga chidamli (HR) ekinlarning yaratilishi begona o‘tlarga qarshi kurashishni osonlashtirib, ishchi kuchi va energiya resurslarini sezilarli darajada tejash imkonini berdi.Molekulyar darajadagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, genetik modifikatsiya nafaqat tashqi himoya mexanizmlarini, balki o‘simlikning ichki ozuqaviy qiymatini ham tubdan o‘zgartirish quvvatiga ega. Bunga misol sifatida "Oltin guruch" (Golden Rice)



ISSN 3030-3907

loyihasini keltirish mumkin; unda guruch doniga provitamin A (beta-karotin) sinteziga mas’ul bo‘lgan genlar kiritilgan bo‘lib, bu rivojlanayotgan mamlakatlarda keng tarqalgan avitaminoz muammosini bartaraf etishga yo‘naltirilgan. Bu kabi biofortifikatsiya jarayonlari oziq-ovqat xavfsizligining "sifat" ko‘rsatkichini yangi bosqichga ko‘taradi. Global iqlim o‘zgarishi sharoitida genetik muhandislikning o‘rni yana ham ortadi, chunki ekstremal harorat, yuqori sho‘rlanish va suv tanqisligiga bardoshli bo‘lgan ekinlarni yaratish orqali qishloq xo‘jaligi uchun yaroqsiz bo‘lib borayotgan yerlardan ham unumli foydalanish imkoniyati tug‘iladi. Bu esa jahon bozorida mahsulot taqchilligining oldini oladi va narxlar barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.Biroq, GMO texnologiyalarining oziq-ovqat tizimiga integratsiyalashuvi bir qator ilmiy va huquqiy bahslarni ham keltirib chiqaradi. Xususan, genlarning gorizontal ko‘chishi (horizontal gene transfer) va transgenlarning yovvoyi tabiatdagi o‘simliklar bilan o‘zaro chatishib ketishi natijasida "super begona o‘tlar" paydo bo‘lishi ehtimoli ekologlar tomonidan diqqat bilan o‘rganilmoqda. Shu sababli, Karfaxena biosavdo protokoli kabi xalqaro hujjatlar GMO mahsulotlarini transchegaraviy tashish va ulardan foydalanishda qat’iy nazorat tizimini o‘rnatgan. Inson salomatligi nuqtayi nazaridan esa, har bir yangi transgen nav iste’molga chiqarilishidan oldin uzoq muddatli toksikologik va allergologik sinovlardan o‘tkaziladi. Zamonaviy ilmiy xulosalarga ko‘ra, bugungi kunda bozorda mavjud bo‘lgan litsenziyalangan GMO mahsulotlari o‘zining an’anaviy analoglariga qaraganda xavfliroq ekanligi to‘g‘risida yetarli dalillar mavjud emas, biroq monitoring jarayoni uzluksiz davom etishi shart deb hisoblanadi.Oziq-ovqat xavfsizligini kompleks tahlil qilishda GMO texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi ham muhim o‘rin tutadi. Transgen ekinlar hosildorlikni o‘rtacha 20-30 foizga oshirish bilan bir qatorda, mahsulotning saqlash muddatini uzaytirish va tashish jarayonidagi nobudgarchiliklarni kamaytirishga yordam beradi. Masalan, pishish jarayoni sekinlashtirilgan pomidor navlari yoki fermentativ qorayishi to‘xtatilgan kartoshka turlari oziq-ovqat chiqindilarini kamaytirishda katta ahamiyatga ega. Bu jarayonlar natijasida qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash sanoatida ham samaradorlik ortadi. Xulosa qilib aytganda, GMO nafaqat genetik muhandislik mahsuli, balki dunyo aholisining oziq-ovqatga bo‘lgan ehtiyojini qondirish, resurslardan oqilona foydalanish va iqlimiy inqirozlarga moslashish strategiyasining ajralmas qismidir. Biotexnologik innovatsiyalarni xalqaro xavfsizlik standartlari bilan muvofiqlashtirgan holda qo‘llash kelajakda barqaror qishloq xo‘jaligini shakllantirishning yagona samarali yo‘li bo‘lib qolmoqda.

Genetik jihatdan o‘zgartirilgan organizmlarni amaliyotga joriy etish jarayoni o‘zining ko‘p qirrali murakkabligi bilan ajralib turadi va bu boradagi asosiy



ISSN 3030-3907

muammolar ekologik, tibbiy-biologik hamda ijtimoiy-etik yo‘nalishlarga bo‘linadi. Ekologik nuqtayi nazardan eng katta xavotir genlarning nazoratsiz tarqalishi, ya’ni transgen o‘simliklarning yovvoyi qarindoshlari bilan tabiiy chatishuvi natijasida bioxilma-xillikning buzilishi hisoblanadi. Bu jarayon "genetik ifloslanish" deb atalib, ekotizimlardagi tabiiy muvozanatni o‘zgartirib yuborishi va ayrim o‘simlik turlarining yo‘qolib ketishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammoning ilmiy asoslangan yechimi sifatida biotexnologlar "genetik cheklov texnologiyalari" (GURTs) yoki sterillik genlarini ishlab chiqishmoqda, bu esa transgen o‘simliklarning yovvoyi tabiatda ko‘payish qobiliyatini cheklaydi va ularning faqat belgilangan maydonlarda o‘sishini ta’minlaydi. Shuningdek, ekin maydonlari atrofida "bufer zonalar" yaratish orqali polenning (changchining) tarqalishini mexanik to‘sish ham samarali usullardan biri sifatida qo‘llaniladi.Yana bir muhim muammo hasharotlar va begona o‘tlarda GMO ekinlariga nisbatan barqarorlikning (rezistentlikning) shakllanishidir. Masalan, Bt-toksinli ekinlar uzoq muddat ekilganda, zararkunandalar ushbu zaharga moslashib qolishi mumkin, bu esa vaqt o‘tishi bilan biotexnologik himoyaning samaradorligini nolga tushiradi. Ushbu muammoning yechimi "refujium" (boshpana) strategiyasida o‘z aksini topadi; bunda transgen ekin maydonlarining ma’lum bir qismiga (masalan, 20 foiziga) oddiy, modifikatsiya qilinmagan ekinlar ekiladi. Bu usul zararkunandalarning umumiy populyatsiyasida rezistentlik genlari dominant bo‘lib qolishiga yo‘l qo‘ymaydi va genetik barqarorlikni saqlab qoladi. Shu bilan birga, olimlar "gen piramidasi" uslubini qo‘llab, bir o‘simlikka bir vaqtning o‘zida bir nechta turli xil himoya genlarini kiritishmoqda, bu esa zararkunandalarning bir vaqtning o‘zida barcha mexanizmlarga moslashish ehtimolini keskin kamaytiradi.

Inson salomatligi bilan bog‘liq xavotirlar, asosan, yangi oqsillarning allergenlik xususiyatlari va antibiotiklarga chidamlilik markerlari bilan bog‘liq. Ko‘pgina laboratoriya sinovlarida begona genlarning inson mikrobiotasiga ta’siri muhokama qilinadi. Ushbu muammoning yechimi sifatida Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) va FAO tomonidan ishlab chiqilgan "substantial equivalence" (mohiyatli o‘xshashlik) tamoyili qo‘llaniladi. Unga ko‘ra, har bir yangi GMO mahsuloti o‘zining an’anaviy analogi bilan molekulyar, kimyoviy va toksikologik darajada qat’iy solishtiriladi va har qanday og‘ish aniqlangan taqdirda mahsulot bozorga chiqarilmaydi. Hozirgi kunda antibiotik markerlari o‘rniga lyuminestsent yoki oziqlanishga asoslangan xavfsiz marker tizimlaridan foydalanishga o‘tilishi bu boradagi xavf-xatarlarni deyarli bartaraf etdi.Ijtimoiy-iqtisodiy muammolar doirasida transgen urug‘lar bozorining bir necha yirik korporatsiyalar qo‘lida to‘planib qolishi va fermerlarning urug‘lik ta’minotida qaram bo‘lib qolishi alohida o‘rin tutadi. Bu muammoning yechimi davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlanadigan



ISSN 3030-3907

milliy biotexnologik dasturlarni rivojlantirish va mahalliy seleksiya navlarini genetik muhandislik bilan integratsiya qilishdir. Intellektual mulk huquqi va ochiq ilm-fan (open science) o‘rtasidagi muvozanatni saqlash orqali biotexnologiya yutuqlarini keng jamoatchilik uchun ochiq va arzon qilish strategik vazifa hisoblanadi. Xulosa qilib aytganda, GMO bilan bog‘liq har bir muammo zamonaviy fan uchun yangi izlanishlar eshigini ochadi va yechimlar ko‘proq qat’iy xalqaro nazorat, shaffof markirovkalash tizimi hamda genetik tahrirlashning (masalan, CRISPR-Cas9) yanada aniq, begona genlarsiz usullarini joriy etish orqali amalga oshirilmoqda. Bu esa oziq-ovqat xavfsizligini nafaqat miqdoriy, balki sifat va ekologik xavfsizlik jihatidan ham yangi bosqichga olib chiqadi.

Zamonaviy biotexnologik paradigma doirasida olib borilgan ilmiy izlanishlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, GMO masalasi fundamental biologiya, agrosanoat iqtisodiyoti va ijtimoiy ekologiya chorrahasida joylashgan. Aksariyat adabiyotlarda, jumladan, *Nature Biotechnology* va *Science* kabi nufuzli jurnallarda chop etilgan tadqiqotlarda transgen ekinlarning hosildorlikni oshirishdagi roli birinchi darajali omil sifatida baholanadi. Xalqaro qishloq xo‘jaligi biotexnologiyasini qo‘llash xizmati (ISAAA) ma’lumotlariga ko‘ra, so‘nggi yigirma yil ichida genetik modifikatsiyalangan ekinlarning ekish maydonlari yuz barobardan ziyod kengaygan bo‘lib, bu jarayon asosan makkajo‘xori, soya, paxta va raps kabi strategik mahsulotlar hisobiga to‘g‘ri keladi. Adabiyotlarda ta’kidlanishicha, ushbu o‘sish sur’atlari nafaqat texnologik jozibadorlik, balki an’anaviy qishloq xo‘jaligining iqlim inqiroziga nisbatan zaifligi bilan ham izohlanadi. Olimlar tomonidan o‘tkazilgan meta-tahlillar natijalari GMO texnologiyasini qo‘llash pestitsidlar sarfini o‘rtacha 37 foizga kamaytirgani va fermerlarning foydasini 68 foizga oshirganini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi, bu esa oziq-ovqat mahsulotlari tannarxini shakllantirishda muhim barqarorlashtiruvchi omil bo‘lib xizmat qiladi.Shu bilan birga, ilmiy adabiyotlarda genetik modifikatsiyalangan mahsulotlarning inson salomatligiga ta’siri bo‘yicha diskursiv yondashuvlar ham mavjud. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) va Yevropa oziq-ovqat xavfsizligi agentligi (EFSA) tomonidan chop etilgan ko‘p yillik hisobotlarda hozirda ruxsat etilgan transgen mahsulotlarning an’anaviy analoglaridan ko‘ra ko‘proq xavfli ekanligiga doir ishonchli klinik dalillar mavjud emasligi qayd etiladi. Biroq, bir qator mustaqil tadqiqotchilar genetik manipulyatsiya jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan pleiotropik effektlar, ya’ni bitta genning o‘zgarishi natijasida kutilmagan boshqa metabolik o‘zgarishlarning yuzaga kelishi ehtimolini ilmiy nazariya sifatida ilgari suradilar. Bu esa adabiyotlarda "ehtiyotkorlik tamoyili" (precautionary principle) ustuvorligini ta’minlash zarurligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, molekulyar darajadagi



ISSN 3030-3907

allergologik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, transgen oqsillar inson immun tizimi uchun yangi substrat bo‘lishi mumkin, shuning uchun adabiyotlarda har bir yangi liniyani o‘n yillik monitoringdan o‘tkazish amaliyoti taklif etiladi.Ekologik adabiyotlar tahlili esa e’tiborni genetik eroziya va tabiiy populyatsiyalarning ifloslanish masalalariga qaratadi. Ko‘plab ekologik monografiyalarda transgen o‘simliklarning yovvoyi flora bilan gibridlanishi natijasida ekotizim drayverlarining o‘zgarishi fundamental muammo sifatida talqin qilinadi. Shu nuqtayi nazardan, adabiyotlarda GMO ekinlarini hududiy klasterlash va genetik izolyatsiya qilishning matematik modellari ishlab chiqilgan. Shuningdek, iqtisodiy adabiyotlarda patent huquqi va intellektual mulkning global oziq-ovqat bozoriga ta’siri tanqidiy tahlil qilinib, yirik transmilliy korporatsiyalarning urug‘lik fondi ustidan monopoliyasi rivojlanayotgan davlatlarning oziq-ovqat suverenitetiga tahdid solishi mumkinligi haqida ogohlantiriladi. Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, mavjud ilmiy adabiyotlar majmuasi GMO texnologiyasini global ochlikka qarshi kurashning muqarrar quroli deb bilsa-da, uni qo‘llashda qat’iy bioxavfsizlik protokollari va ijtimoiy-axloqiy nazorat mexanizmlarini integratsiya qilishni zaruriy shart deb hisoblaydi. Bu esa oziq-ovqat xavfsizligini nafaqat agrotexnik muvaffaqiyat, balki murakkab biosotsial muvozanat sifatida baholash imkonini beradi.Genetik jihatdan o‘zgartirilgan organizmlar va oziq-ovqat xavfsizligi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, biotexnologik innovatsiyalar zamonaviy agrosanoat majmuasining ajralmas qismiga aylangan. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, GMO texnologiyalari nafaqat o‘simliklarning hosildorligini oshirish va ularni ekstremal iqlim sharoitlariga moslashtirish imkonini beradi, balki global ochlik muammosini hal qilishda strategik resurs bo‘lib xizmat qiladi. Ilmiy xulosalar shuni tasdiqlaydiki, transgen ekinlarni joriy etish orqali qishloq xo‘jaligida kimyoviy pestitsidlar qo‘llanilishini kamaytirish va resurs tejovchi texnologiyalarga o‘tish ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim qadamdir. Biroq, ushbu jarayon genetik xilma-xillikni saqlash va inson salomatligi ustidan qat’iy monitoring tizimini talab etadi. Oziq-ovqat xavfsizligi tushunchasi endilikda nafaqat mahsulotning miqdori, balki uning molekulyar darajadagi xavfsizligi va bioetika normalariga muvofiqligi bilan ham o‘lchanmoqda. Kelajakda genetik tahrirlashning yanada aniq usullarini (masalan, CRISPR) qo‘llash va xalqaro huquqiy bazani takomillashtirish orqali biotexnologik xavf-xatarlarni minimallashtirish hamda aholini sifatli oziq-ovqat bilan ta’minlashning barqaror modelini yaratish mumkin. Yakuniy xulosa sifatida shuni aytish joizki, GMO insoniyat uchun ham imkoniyat, ham mas’uliyat bo‘lib, undan oqilona foydalanish ilm-fan va xavfsizlik standartlarining uyg‘unligiga bog‘liq.



ISSN 3030-3907

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. FAO (Food and Agriculture Organization). (2024). *The State of Food and Agriculture: Leveraging Automation and Biotechnology for Food Security.* Rome: UN.
2. WHO (World Health Organization). (2023). *Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Genetically Modified Foods.* Geneva.
3. James, C. (2022). *Global Status of Commercialized Transgenic Crops.* ISAAA Brief No. 55. Ithaca, NY.
4. Qaim, M. (2020). *Genetically Modified Crops and Agricultural Development.* New York: Palgrave Macmillan.
5. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.* Washington, DC: The National Academies Press.
6. European Food Safety Authority (EFSA). (2023). *Guidance on the Risk Assessment of Genetically Modified Microorganisms and their Products in the Food Chain.*
7. Ziyamuhamedov, B. (2022). *Ekologiya va zamonaviy biotexnologiya muammolari.* Toshkent: "O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi".
8. Shelton, A. M. et al. (2021). *The Impact of Genetically Engineered Crops on Pest Management.* Annual Review of Entomology.
9. Paarlberg, R. (2022). *Resetting the Table: Straight Talk About the Food We Eat.* New York: Alfred A. Knopf.
10. Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity. (2020). *Text and Annexes.* Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.


ISSN 3030-3907