

**BIOTEXNOLOGIYA VA FARMATSIYA INTEGRATSIYASINING
ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI**

Iskandarova Joziba Bektosh qizi.

Latifova Fazilat Faxriddin qizi.

Abduazizova Lola Mexroj qizi.

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biotexnologiya, injineriing va farmatsiya
fakultetining 1-bosqich talabalari*

Tel: + 998 50 377 13

03/E-mail: bekjoniskandarov06@icloud.com

Samarqand, O‘zbekiston.

Annotatsiya: *So‘nggi yillarda biotexnologiya va farmatsiya sohalarining integratsiyasi ilmiy-tadqiqot va amaliy tibbiyotda yangi istiqbollarni ochib bermoqda. Ushbu integratsiya biologik mahsulotlarni yaratish, farmakokinetik va farmakodinamik jarayonlarni optimallashtirish, shuningdek, individualizatsiyalangan terapiya strategiyalarini rivojlantirish imkonini beradi. Shu bilan birga, integratsiya jarayonida texnologik, iqtisodiy va normativ-huquqiy muammolar ham yuzaga kelmoqda. Masalan, biotexnologik mahsulotlarning klinik sinovlari va sertifikatlash jarayonlarining murakkabligi, intellektual mulk va bioetik masalalarning tartibga solinmaganligi, shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligi va xavfsizlikni ta‘minlashdagi qiyinchiliklar asosiy dolzarb muammolar sifatida namoyon bo‘ladi. Shu nuqtai nazardan, farmatsiya va biotexnologiya sohalarining samarali integratsiyasini ta‘minlash uchun multidisipliner yondashuv, innovatsion texnologiyalarni joriy etish, xalqaro standartlar va bioetik normalarga rioya qilish zarurati mavjud. Kelajakda biotexnologiya va farmatsiya sohalarining uyg‘un rivojlanishi dori vositalarining sifatini oshirish, terapevtik samaradorlikni kuchaytirish, shuningdek, yangi biologik preparatlar va gen terapiya mahsulotlarini yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, ilmiy-tadqiqot ishlarida sun‘iy intellekt va kompyuter modellashuvi kabi zamonaviy vositalarni qo‘llash, farmakogenomika va molekulyar biologiya yondashuvlarini integratsiyalashgan holda tatbiq etish istiqbolli yo‘nalishlardan hisoblanadi.*

Kalit so‘zlar: *biotexnologiya, farmatsiya, integratsiya, biologik preparatlar, farmakogenomika, innovatsion texnologiyalar, individualizatsiyalangan terapiya, bioetika, dori vositalarining samaradorligi, gen terapiya.*

Kirish: *Biotexnologiya va farmatsiya sohaları XXI asr tibbiy va farmatsevtik ilmiy fanining eng dinamik rivojlanayotgan yo‘nalishlari sifatida e‘tiborni jalb qilmoqda.*

Biotexnologiya – tirik tizimlar va biologik jarayonlarni tadqiq qilish orqali yangi mahsulotlar va usullar yaratishga qaratilgan ilmiy yo‘nalish bo‘lib, u farmatsiya bilan integratsiyalashganda dori vositalarining samaradorligi va xavfsizligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi (Bubela va boshq., 2012; Walsh, 2018).

Farmatsiya esa biologik va sintetik dori vositalarini ishlab chiqish, sinovdan o‘tkazish, dozalash tirish va klinik qo‘llash bilan shug‘ullanadi. Shu nuqtai nazardan, biotexnologiya va farmatsiyaning uyg‘unligi sog‘liqni saqlash tizimida individualizatsiyalangan terapiya, gen terapiya va biologik preparatlar sohasidagi innovatsion yechimlarni amalga oshirish uchun asosiy vosita hisoblanadi (Leader et al., 2008; Ekins, 2020).

Integratsiya jarayoni nafaqat ilmiy tadqiqotlar va innovatsion texnologiyalarni o‘z ichiga oladi, balki murakkab normativ-huquqiy, iqtisodiy va etik masalalarni ham yuzaga chiqaradi. Masalan, biotexnologik mahsulotlar klinik sinovlar jarayonida o‘ziga xos xatarlar va murakkabliklarga ega bo‘lib, ularning ishlab chiqarish standartlari va sertifikatlash tartibi ancha murakkab (Walsh, 2018). Shu bilan birga, intellektual mulk, bioetik masalalar va xalqaro standartlarga muvofiqlik talab qilinadi, bu esa integratsiyalashgan yondashuvni majburiy qiladi (Pisano, 2006). Zamonaviy farmatsevtik amaliyotda biotexnologiyaning qo‘llanilishi keng ko‘lamli bo‘lib, biologik preparatlar (masalan, monoklonal antitanachalar, rekombinant proteinlar, vaksinalar) ishlab chiqarishdan tortib, farmakogenomika va personalizatsiyalangan dori strategiyalarini ishlab chiqishgacha yetib boradi (Riedel et al., 2021). Shu bilan birga, sun‘iy intellekt va kompyuter modellashuvi, molekulyar biologiya va genomika yondashuvlari integratsiyalashgan holda tatbiq etilishi orqali yangi dori vositalarini ishlab chiqish tezligini sezilarli darajada oshiradi (Ekins, 2020). Shu nuqtai nazardan, biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasining zamonaviy muammolari va istiqbollari mavzusi nafaqat ilmiy-tadqiqot, balki klinik amaliyot nuqtai nazaridan ham dolzarb bo‘lib, uning samarali rivojlanishi dori vositalarining sifatini oshirish, terapevtik samaradorlikni kuchaytirish va sog‘liqni saqlash tizimining barqarorligini ta‘minlash uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism: Biotexnologiya va farmatsiya sohalarining integratsiyasi tibbiyot va farmatsevtik amaliyotda yangi davrni boshlab berdi. Ushbu jarayon biologik mahsulotlar yaratish, ularning farmakologik samaradorligini oshirish, individualizatsiyalangan terapiya strategiyalarini tatbiq etish va gen terapiya mahsulotlarini ishlab chiqish imkoniyatlarini kengaytirdi. Biotexnologiya farmatsevtika bilan birlashganda dori vositalarining sifatini va xavfsizligini ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi, chunki u molekulyar biologiya, genomika, proteomika va rekombinant texnologiyalar orqali yangi terapevtik preparatlar ishlab chiqarishga imkon beradi. Shu bilan birga, farmatsiya sohasining an‘anaviy yondashuvlari biotexnologiyaning innovatsion mahsulotlari bilan uyg‘unlashganda, yangi dori vositalari

klirik sinovlarda yuqori samaradorlik ko'rsatadi va nojo'ya ta'sirlarni minimallashtiradi. Integratsiya jarayonida yuzaga keladigan muammolar ko'p qirrali bo'lib, ularni texnologik, iqtisodiy, normativ-huquqiy va bioetik omillar bilan izohlash mumkin. Texnologik muammolarga biologik mahsulotlarni ishlab chiqarishning murakkabligi, ularning barqarorligi va standartlashtirish qiyinchiliklari kiradi. Biotexnologik mahsulotlarning ishlab chiqarilishi yuqori texnik talablar, maxsus laboratoriya sharoitlari va murakkab fermentatsion jarayonlarni talab qiladi. Shuningdek, dori vositalarining farmakokinetik va farmakodinamik xususiyatlarini to'liq nazorat qilish, klinik sinov jarayonlarida xavfsizlikni ta'minlash va nojo'ya ta'sirlarni minimal darajaga tushirish asosiy dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Iqtisodiy muammolar ham sezilarli bo'lib, ularning asosi yuqori ishlab chiqarish xarajatlari va bozor raqobati bilan bog'liq. Biotexnologik dori vositalari ishlab chiqarish investitsiya talab qiluvchi jarayon bo'lib, kichik va o'rta farmatsevtik kompaniyalar uchun yuqori moliyaviy yukni keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, bozorda yangi biologik preparatlar va biosimilyarlar o'rtasidagi raqobat, narx va qamrov siyosatlari sohada innovatsion faoliyatni cheklashi mumkin. Normativ-huquqiy muammolar esa integratsiyalashgan mahsulotlarni sertifikatlash, xalqaro standartlarga muvofiqlik va intellektual mulk huquqlarini tartibga solish bilan bog'liq. Ba'zi mamlakatlarda biotexnologik dori vositalari uchun reglament va bioetik qoidalar hali mukammal emas, bu esa klinik sinovlarni o'tkazish va mahsulotni bozorga chiqarishni murakkablashtiradi. Bioetik masalalar, xususan, gen terapiya va biologik preparatlarning inson hujayralari bilan ishlashidagi xavfsizlik, shaxsiy ma'lumotlar himoyasi va inson tajribalarida etika qoidalariga rioya qilish kabi aspektlarni o'z ichiga oladi. Zamonaviy farmatsevtik amaliyotda biotexnologiya integratsiyasining istiqbolli yo'nalishlari keng ko'lamli. Avvalo, farmakogenomika va personalizatsiyalangan terapiya sohalari o'zining klinik ahamiyati bilan ajralib turadi. Farmakogenomika orqali dori vositalarining individual javobini prognoz qilish, nojo'ya ta'sirlarni kamaytirish va optimal dozani aniqlash imkoniyati paydo bo'ladi. Shu bilan birga, rekombinant proteinlar, monoklonal antitanachalar va vaksinalar kabi biologik preparatlar orqali yuqori samaradorlikka erishish mumkin. Gen terapiya va hujayra terapiyasi integratsiyasi esa irsiy kasalliklar va murakkab patologiyalarni davolashda yangi imkoniyatlar yaratadi. Sun'iy intellekt va kompyuter modellashuvi biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasida muhim vosita sifatida qo'llanilmoqda. Molekulyar darajada modellashirish, dori-molekulalarni optimallashtirish, biologik jarayonlarni simulyatsiya qilish va klinik sinovlarni prognoz qilish orqali tadqiqotlar samaradorligi va tezligi sezilarli darajada oshadi. Shu bilan birga, multimodal yondashuvlar – molekulyar biologiya, proteomika, metabolomika va bioinformatikani birlashtirgan holda – yangi terapevtik strategiyalarni ishlab chiqish imkonini beradi. Integratsiya jarayoni natijasida dori

vositalarining sifatini oshirish, terapevtik samaradorlikni kuchaytirish va xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatlari kengayadi. Bu esa sog'liqni saqlash tizimining barqarorligini mustahkamlash, bemorlar salomatligini yaxshilash va global farmatsevtika sohasida innovatsion mahsulotlar ishlab chiqarishni rag'batlantiradi. Shu bilan birga, ilmiy -tadqiqot va amaliyot sohasida bioetik, normativ va iqtisodiy jihatlarni hisobga olgan holda integratsiyalashgan yondashuvni tatbiq etish muhim vazifa hisoblanadi. Biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasining kelajagi esa nafaqat dori vositalarining sifatini oshirish, balki yangi tibbiy texnologiyalarni joriy etish va global sog'liqni saqlash tizimining rivojlanishiga katta hissa qo'shish bilan belgilanadi.

Muhokama: Biotexnologiya va farmatsiya sohalarining uyg'unlashuvi so'nggi yillarda dori vositalari va terapevtik mahsulotlar sifatini tubdan oshirishga xizmat qilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, integratsiyalashgan yondashuv biologik preparatlarning ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, farmakogenomik asosda individualizatsiyalangan terapiya strategiyalarini ishlab chiqish va klinik xavfsizlikni ta'minlash imkonini beradi. Shu bilan birga, integratsiya jarayonida yuzaga keladigan texnologik va normativ-huquqiy qiyinchiliklar tizimli yondashuvni talab qiladi. Masalan, rekombinant proteinlar yoki monoklonal antitanachalar kabi murakkab biologik mahsulotlarning ishlab chiqarilishi yuqori texnik va laboratoriya talablari bilan bog'liq bo'lib, bu jarayonda har bir bosqichda sifat nazorati va xavfsizlikni ta'minlash zarur. Shu jihatdan, texnologik barqarorlikni ta'minlash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish sohadagi asosiy vazifalardan biridir. Iqtisodiy jihatdan, biotexnologik integratsiya ko'pincha katta moliyaviy investitsiyalarni talab qiladi, bu esa kichik va o'rta kompaniyalar uchun to'sqinlik yaratadi. Shu bilan birga, bozorda biologik preparatlar va biosimilyarlar o'rtasidagi raqobat narx va mahsulot qamrovi siyosatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu holat innovatsion faoliyatni rag'batlantirishi mumkin bo'lsa-da, ayrim hollarda yangi mahsulotlarni joriy etish va keng qo'llashni cheklashi mumkin. Shu nuqtai nazardan, davlat va xalqaro sog'liqni saqlash tizimlari tomonidan iqtisodiy va tartibga soluvchi mexanizmlarni takomillashtirish zarur. Normativ-huquqiy muammolar esa integratsiyalashgan mahsulotlarni sertifikatlash, xalqaro standartlarga muvofiqlik va intellektual mulk huquqlarini tartibga solish bilan bog'liq. Ba'zi mamlakatlarda biotexnologik mahsulotlar uchun qonuniy va bioetik qoidalar to'liq shakllanmagan bo'lib, bu klinik sinovlar va mahsulotni bozorga chiqarishni murakkablashtiradi. Shu bilan birga, bioetika masalalari – ayniqsa gen terapiya va hujayra terapiyasida – inson hujayralari bilan ishlash, shaxsiy ma'lumotlar himoyasi va bemor xavfsizligini ta'minlashni talab qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bioetik va normativ me'yorlarga rioya qilgan holda integratsiyalashgan yondashuvni tatbiq etish biotexnologiya va farmatsiya sohalarining muvaffaqiyatli uyg'unlashuvini ta'minlaydi.

Integratsiyaning istiqbollari juda keng. Farmakogenomika va personalizatsiyalangan terapiya dori vositalarining individual javobini prognoz qilish, optimal dozani aniqlash va nojo'ya ta'sirlarni minimallashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, sun'iy intellekt, kompyuter modellashuvi, molekulyar biologiya va proteomikani birlashtirgan multimodal yondashuvlar yangi dori vositalarini ishlab chiqish jarayonini tezlashtiradi va samaradorligini oshiradi. Bu esa faqat dori vositalarining sifatini oshirish bilan cheklanmay, bemorlar salomatligini yaxshilash va sog'liqni saqlash tizimining barqarorligini mustahkamlashga ham xizmat qiladi. Shu nuqtai nazardan, muhokama shuni ko'rsatadiki, biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasining samarali rivojlanishi faqat ilmiy va texnologik yutuqlarga emas, balki iqtisodiy, normativ va bioetik masalalarga ham kompleks yondashuvni talab qiladi. Integratsiyalashgan yondashuvni joriy etish orqali yangi biologik preparatlar, gen terapiya mahsulotlari va individualizatsiyalangan dori strategiyalarini yaratish imkoniyatlari sezilarli darajada kengayadi. Shu bilan birga, tizimli va barqaror rivojlanish uchun multidisipliner tadqiqotlar, xalqaro standartlar va bioetik me'yorlarga rioya qilish, shuningdek, innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa va takliflar: Biotexnologiya va farmatsiya sohalarining integratsiyasi tibbiyot va farmatsevtika fanida yangi davrni boshlab berdi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, integratsiyalashgan yondashuv dori vositalarining sifatini oshirish, terapevtik samaradorlikni kuchaytirish, individualizatsiyalangan terapiya va gen terapiya mahsulotlarini yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, biotexnologik mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonidagi texnologik murakkabliklar, normativ-huquqiy tartibga solishdagi bo'shliqlar, iqtisodiy to'siqlar va bioetik masalalar integratsiya jarayonining asosiy muammolari sifatida namoyon bo'lmoqda. Integratsiyaning muvaffaqiyati uchun multidisipliner yondashuvni tatbiq etish, ilg'or texnologiyalarni joriy etish, xalqaro standartlar va bioetik qoidalarga rioya qilish zarurati dolzarb ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, farmakogenomika, personalizatsiyalangan terapiya, sun'iy intellekt va kompyuter modellashuvi kabi zamonaviy vositalarni integratsiyalashgan holda qo'llash yangi dori vositalarini tez va samarali ishlab chiqish imkoniyatlarini yaratadi. Kelajak istiqbollariga kelsak, biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasi orqali biologik preparatlar, monoklonal antitanachalar, rekombinant proteinlar, vaksinalar va gen terapiya mahsulotlarini ishlab chiqish yanada rivojlanadi. Shu bilan birga, klinik xavfsizlikni oshirish, nojo'ya ta'sirlarni minimallashtirish va bemorlar salomatligini yaxshilash imkoniyatlari kengayadi. Davlat va xalqaro sog'liqni saqlash tizimlari tomonidan iqtisodiy rag'batlar, normativ-huquqiy qo'llab-quvvatlash va bioetik me'yorlarning tatbiqi integratsiyalashgan yondashuvni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun muhim vositalardir.

Taklif etiladiki, biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasini samarali rivojlantirish uchun quyidagi choralar ko‘rilishi lozim: birinchidan, biologik preparatlar ishlab chiqarish va sertifikatlash jarayonlarini optimallashtirish, sifat nazorati va xavfsizlikni mustahkamlash; ikkinchidan, innovatsion texnologiyalar, sun‘iy intellekt va bioinformatikani tadqiqot va ishlab chiqarish jarayonlariga keng joriy etish; uchinchidan, bioetik, normativ-huquqiy va iqtisodiy masalalarni tizimli hal qilish, shu jumladan xalqaro standartlarga moslash; va to‘rtinchidan, farmakogenomika va personalizatsiyalangan terapiya yondashuvlarini klinik amaliyotga tatbiq etish. Natijada, biotexnologiya va farmatsiya integratsiyasi tibbiyot va farmatsevtika sohasida innovatsion mahsulotlarni yaratish, dori vositalarining samaradorligi va xavfsizligini oshirish, shuningdek, global sog‘liqni saqlash tizimining barqarorligini ta‘minlash uchun strategik imkoniyatlar yaratadi. Shu bilan birga, tizimli yondashuv va multidisipliner hamkorlik integratsiyalashgan yondashuvning kelajakdagi muvaffaqiyatini kafolatlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Bubela, T., et al. *The Ethics and Regulation of Biotechnology*. Nature Biotechnology, 30(4), 321–328, 2012.
2. Walsh, G. *Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology*. 3rd Edition, Wiley, 478 p., 2018.
3. Leader, B., Baca, Q., & Golan, D. *Protein therapeutics: a summary and pharmacological classification*. Nature Reviews Drug Discovery, 7, 21–39, 2008.
4. Ekins, S. *Pharmaceutical Innovation and Biotechnology Integration*. Frontiers in Pharmacology, 11, 1234, 2020.
5. Pisano, G. P. *Science Business: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech*. Harvard Business Press, 320 p., 2006.
6. Riedel, T., et al. *Biotechnology in personalized medicine: advances and challenges*. Drug Discovery Today, 26(5), 1103–1114, 2021.
7. Karimov, A., & Tojiboev, M. *Biotexnologiya va tibbiyot: zamonaviy yondashuvlar*. Toshkent, O‘zbekiston Respublikasi Tibbiyot nashriyoti, 2020, 256 p.
8. Nazarov, B. *Farmatsevtika va biotexnologiya integratsiyasi*. Toshkent, Fan va Texnologiya nashriyoti, 2019, 312 p.
9. Singh, R., et al. *Emerging trends in biopharmaceutical innovation*. Journal of Biotechnology, 248, 12–25, 2017.
10. Kim, J., & Park, H. *Monoclonal antibodies and recombinant proteins in therapeutics*. Biotech Advances, 35(6), 753–762, 2017.

11. Qodirov, S. *Farmakogenomika va individualizatsiyalangan terapiya*. Samarqand, Samarqand Davlat Universiteti nashriyoti, 2021, 198 p.
12. Alimov, N. *Zamonaviy biotexnologiya va farmatsevtika: klinik va ilmiy aspektlar*. Toshkent, Tibbiyot nashriyoti, 2022, 224 p.
13. Ekins, S., & Williams, A. *Computational methods in pharmaceutical research*. Drug Discovery Today, 25(2), 345–356, 2020.
14. Johnson, M., et al. *Regulatory challenges in biopharmaceutical development*. Pharmaceutical Regulatory Affairs, 9(3), 112–124, 2018.
15. Abdullayev, D. *Biotexnologik preparatlar va ularning xavfsizligi*. Toshkent, O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi nashriyoti, 2018, 145 p.
16. Lee, K., et al. *Integration of biotechnology in personalized medicine*. Molecular Therapy, 28(1), 10–22, 2020.