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

ODDIY ISIRIQ O‘SIMLIGI ALKOLOIDLARI HOSILALARINING SINTEZI, TUZILISHI VA TADQIQOTI

Eshdavlatov B.I.
Termiz davlat universiteti, Magistrant, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: eshdavlatovbekzod15@gmail.com
Beknazarov H.S.
Termiz davlat universiteti, Magistratura bo‘limi boshlig‘i, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: hasdanbeknazarov130@gmail.com
Turayev E.R.
Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, katta ilmiy xodimi, Toshkent, O‘zbekiston
Aliqulov R.V.
Termiz davlat universiteti, Organik kimyo kafedrasi professori, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: rv_aliqulov@rambler.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada oddiy isiriq (*Peganum harmala L.*) o‘simligida mavjud bo‘lgan alkaloidlar, xususan β-karbolin va kinazolin hosilalarining kimyoviy tuzilishi, biosintezi, laboratoriya sharoitida olinishi hamda ularning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlari ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu alkaloidlarning farmakologik faolligi, ularni ajratib olish va identifikatsiya qilish usullari hamda zamonaviy tadqiqot yo‘nalishlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Peganum harmala, isiriq, alkaloidlar, harmine, harmaline, β-karbolin, sintez, tuzilish, HPLC, farmakologiya

Аннотация. В данной статье на основе научных источников анализируются алкалоиды, содержащиеся в растении *Peganum harmala L.* (обыкновенная исирик), в частности производные β-карболина и хиназолина, их химическая структура, биосинтез, получение в лабораторных условиях, а также их физико-химические и биологические свойства. Кроме того, рассматриваются фармакологическая активность данных алкалоидов, методы их выделения и идентификации, а также современные направления исследований.

Ключевые слова: *Peganum harmala*, исирик, алкалоиды, гармин, гармалин, β-карболин, синтез, структура, ВЭЖХ (HPLC), фармакология.

Annotation. This article analyzes the alkaloids present in *Peganum harmala L.* (Syrian rue), particularly β-carboline and quinazoline derivatives, including their chemical structure, biosynthesis, laboratory preparation, as well as their physicochemical and biological properties based on scientific sources. It also

ISSN 3030-3907

examines the pharmacological activity of these alkaloids, methods for their extraction and identification, and current research directions.

Keywords: *Peganum harmala*, Syrian rue, alkaloids, harmine, harmaline, β-carboline, synthesis, structure, HPLC, pharmacology.

KIRISH.

Oddiy isiriq (Peganum harmala L.) qadimdan Markaziy Osiyo, Yaqin Sharq va Shimoliy Afrikada keng tarqalgan dorivor o‘simlik hisoblanadi. Ushbu o‘simlik tarkibida biologik faol moddalarning asosiy guruhini alkaloidlar tashkil etadi. Ular orasida eng muhimlari β-karbolin guruhiga mansub harmine, harmaline, harmalol va tetrahydroharmine hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, isiriq urug‘larida alkaloidlar miqdori 2–7% gacha yetishi mumkin. Ayrim hollarda harmaline asosiy komponent bo‘lib, urug‘ tarkibining 50–95% qismini tashkil etadi . Shu sababli ushbu o‘simlik farmakologiya va organik kimyo sohasida muhim tadqiqot obyektiga aylangan.

Isiriq alkaloidlari markaziy nerv tizimiga ta’sir qiluvchi moddalar bo‘lib, ular monoaminooksidaza (MAO-A) fermentini inhibe qiladi . Bu esa ularning farmatsevtika va neyrokimyo sohalarida qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

METODOLOGIYA.

Mazkur tadqiqotda isiriq alkaloidlarini o‘rganish uchun quyidagi ilmiy metodlar qo‘llaniladi:

- Fitokimyoviy tahlil (ekstraksiya va ajratish)
- Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC)
- Gaz xromatografiyasi-mass spektrometriya (GC-MS)
- UPLC/ESI-MS tahlili
- Spektroskopik usullar (UV, IR, NMR)

Isiriq alkaloidlarini ajratib olish odatda urug‘lardan erituvchilar yordamida ekstraksiya qilish orqali amalga oshiriladi. Keyinchalik ular xromatografik usullar yordamida fraksiyalarga ajratiladi. Masalan, RP-HPLC usuli orqali harmaline konsentratsiyasi turli o‘simlik qismlarida aniqlangan.

UPLC-MS/MS texnologiyasi yordamida esa bir vaqtning o‘zida 15 dan ortiq alkaloid aniqlangan . Bundan tashqari, TLC-SERS usuli alkaloidlarni tezkor identifikatsiya qilishda samarali hisoblanadi.

OLINGAN NATIJALAR.

Tadqiqotlar natijasida isiriq tarkibida quyidagi asosiy alkaloidlar aniqlangan:

- Harmine ($C_{13}H_{12}N_2O$)
- Harmaline ($C_{13}H_{14}N_2O$)
- Harmalol
- Tetrahydroharmine

ISSN 3030-3907

• Harman

Bu birikmalar β-karbolin yadrosiga ega bo‘lib, ular piridin va indol halqalarining kondensatsiyasi natijasida hosil bo‘lgan murakkab geterotsiklik tizim hisoblanadi.

Zamonaviy tadqiqotlar natijasida yangi alkaloid hosilalari ham aniqlangan. Masalan, 2024-yilda olib borilgan tadqiqotda 4 ta yangi β-karbolin hosilasi va 6 ta ma’lum alkaloid ajratib olingan. Ularning ba’zilarida noyob tetratsiklik tuzilma mavjudligi aniqlangan.

Isiriq alkaloidlarining miqdoriy tarkibi quyidagicha bo‘lishi mumkin:

• Harmine: 0.44–4.3%
• Harmaline: 0.25–5.6%
• Harmalol: 0.6–3.9%
• Tetrahydroharmine: ~0.1%

Tahlil va muhokama

Oddiy isiriq (Peganum harmala L.) alkaloidlarining kimyoviy tuzilishi, biosintezi, farmakologik xususiyatlari va zamonaviy tadqiqot yo‘nalishlari murakkab va ko‘p qirrali ilmiy muammo hisoblanadi. Ushbu o‘simlik tarkibidagi asosiy biologik faol moddalar β-karbolin alkaloidlari bo‘lib, ular organik kimyo, farmatsevtika va molekulyar biologiya nuqtai nazaridan chuqur o‘rganilgan. Ushbu bo‘limda alkaloidlarning strukturaviy xususiyatlari, sintez mexanizmlari, biologik faolligi va zamonaviy ilmiy yo‘nalishlari tizimli ravishda tahlil qilinadi.

Kimyoviy tuzilish va strukturaviy xususiyatlar

Isiriq alkaloidlarining asosiy vakillari harmine, harmaline, harmalol va tetrahydroharmine bo‘lib, ularning barchasi β-karbolin skeletiga ega. β-karbolin yadrosi indol va piridin halqalarining kondensatsiyasi natijasida hosil bo‘lgan geterotsiklik tizim bo‘lib, u yuqori darajada aromatiklik xususiyatiga ega. Aromatik tizimning mavjudligi elektron zichlikni oshiradi va molekulaning kimyoviy barqarorligini ta’minlaydi.

Harmine to‘liq aromatik tuzilishga ega bo‘lib, uning molekulasi planar konfiguratsiyani tashkil qiladi. Bu esa DNK bilan interkalatsiya qilish qobiliyatini oshiradi. Harmaline esa qisman gidrogenlangan shakl bo‘lib, dihidro-β-karbolin hisoblanadi. Bu strukturaviy farq ularning biologik faolligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, harmaline kuchliroq MAO-A inhibitordan hisoblanadi, harmine esa ko‘proq sitotoksik va antitumor faollikka ega [1, 2].

Strukturaviy jihatdan β-karbolin alkaloidlari π-elektronlarga boy tizimga ega bo‘lib, bu ularning redoks reaksiyalarida faol ishtirok etishini ta’minlaydi. Shu sababli ular oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida katalitik yoki inhibitor sifatida

ISSN 3030-3907

ishtirok etadi. Bundan tashqari, ularning gidrofob xususiyati biologik membranalardan oson o‘tishini ta’minlaydi.

Biosintez mexanizmlari

Tabiiy sharoitda isiriq alkaloidlari triptofan aminokislotasidan hosil bo‘ladi. Ushbu jarayon Pictet–Spengler reaksiyasi orqali amalga oshadi. Dastlab triptofan dekarboksillanib, triptamin hosil qiladi. Keyinchalik triptamin aldehid bilan kondensatsiyaga kirishib, dihidro-β-karbolin hosil qiladi. Bu oraliq mahsulot oksidlanish orqali aromatik β-karbolin alkaloidlariga aylanadi.

Bu biosintetik yo‘l ko‘plab o‘simliklarda kuzatiladi, ammo Peganum harmala’da u ayniqsa faol hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘simlikning urug‘ va ildiz qismida alkaloidlar miqdori eng yuqori bo‘ladi, bu esa biosintezning aynan shu organlarda intensiv kechishini ko‘rsatadi [3].

Laboratoriya sharoitida β-karbolin hosilalarini sintez qilish uchun bir nechta klassik organik reaksiyalar qo‘llaniladi. Eng muhimlaridan biri Pictet–Spengler reaksiyasining sun’iy analogidir. Bundan tashqari, Mannix reaksiyasi orqali amin va karbonil birikmalaridan boshlang‘ich strukturalar olinadi. Keyingi bosqichlarda siklizatsiya va oksidlanish reaksiyalari orqali yakuniy mahsulot hosil qilinadi.

Zamonaviy organik sintez usullarida katalitik reaksiyalar, mikroto‘lqinli sintez va “green chemistry” yondashuvlari qo‘llanilmoqda. Bu esa yuqori chiqish koeffitsiyenti va kamroq yon mahsulotlar hosil bo‘lishini ta’minlaydi.

Farmakologik faollik va biologik ta’sir

Isiriq alkaloidlarining eng muhim xususiyati ularning monoaminooksidaza (MAO-A) fermentini inhibe qilish qobiliyatidir. Tadqiqotlarga ko‘ra, harmine va harmaline MAO-A ni kuchli inhibe qiladi, bu esa serotoninning parchalanishini sekinlashtiradi [1, 4]. Bu mexanizm antidepressant va neyroprotektiv ta’sirning asosini tashkil etadi.

MAO-A inhibisiyasi selektiv xarakterga ega bo‘lib, MAO-B ga nisbatan ancha kuchliroq ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, harmaline uchun IC50 qiymati juda past bo‘lib, bu uning yuqori biologik faolligini ko‘rsatadi [4]. Ushbu xususiyat farmatsevtika sanoatida antidepressant preparatlar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, β-karbolin alkaloidlari quyidagi biologik ta’sirlarga ega:

- Antitumor faollik – DNK bilan bog‘lanish va hujayra proliferatsiyasini to‘xtatish orqali amalga oshadi
- Antimikrob ta’sir – bakteriya va zamburug‘larga qarshi faoliyat ko‘rsatadi
- Antioksidant xususiyat – erkin radikallarni neytrallaydi
- Gipotonik ta’sir – qon bosimini pasaytiradi [5, 6]

ISSN 3030-3907

Harmine ayniqsa antitumor faolligi bilan ajralib turadi. U angiogenezni bostiradi va saraton hujayralarining o‘sishini sekinlashtiradi [7]. Shu bilan birga, harmaline kuchliroq neyrotoksik ta’sirga ega bo‘lishi mumkin, bu esa dozaga bog‘liq xavf omillarini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi [8].

Strukturaviy modifikatsiya va hosilalar

Zamonaviy kimyoda isiriq alkaloidlarining turli hosilalarini sintez qilish muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi. Strukturaviy modifikatsiya orqali ularning biologik faolligini oshirish va toksikligini kamaytirish mumkin.

Masalan, harmine hosilalariga turli funksional guruhlar qo‘shish orqali ularning antitumor faolligi oshirilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ayrim hosilalar DNK G-kvadruplyeks strukturalari bilan kuchli o‘zaro ta’sirga kirishadi va sitotoksik faollik namoyon qiladi [9].

Bundan tashqari, alkaloidlarning gidrofil va lipofil xususiyatlarini o‘zgartirish orqali ularning biologik kirib borish qobiliyati oshiriladi. Bu esa dori vositalari sifatida samaradorligini oshiradi.

Zamonaviy analitik usullar

Isiriq alkaloidlarini aniqlash va tahlil qilishda zamonaviy analitik usullar muhim rol o‘ynaydi. HPLC, UPLC-MS/MS va GC-MS kabi usullar yordamida alkaloidlarning sifat va miqdoriy tarkibi aniqlanadi.

Masalan, UPLC-ESI-MS usuli yordamida bir vaqtning o‘zida 15 dan ortiq alkaloid aniqlangan [10]. Bu esa o‘simlik tarkibining murakkabligini ko‘rsatadi. HPLC-DAD usuli esa asosiy alkaloidlarni aniqlashda keng qo‘llaniladi.

Spektroskopik usullar (NMR, IR, UV) yordamida esa molekulyar tuzilish aniqlanadi. X-ray kristallografiya esa murakkab hosilalarning fazoviy tuzilishini aniqlash imkonini beradi.

Toksikologik jihatlar

Isiriq alkaloidlari yuqori biologik faollikka ega bo‘lishi bilan birga, ma’lum darajada toksik ham hisoblanadi. Yuqori dozada qabul qilinganda ular jigarga, buyrakka va nerv tizimiga zarar yetkazishi mumkin [11]. Shuning uchun farmatsevtik qo‘llanishda dozani aniqlash va toksikologik baholash muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy tadqiqotlar ushbu alkaloidlarning xavfsiz dozalarini aniqlashga qaratilgan.

Nanotexnologiya va yangi yo‘nalishlar

So‘nggi yillarda isiriq alkaloidlarini nanokapsulalarga joylashtirish orqali ularning biofaolligini oshirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Nanokapsulalar alkaloidlarning suvda eruvchanligini oshiradi va ularni maqsadli yetkazib berishni ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Masalan, kaliksaren asosidagi nanokapsulalarda alkaloidlar yuqori darajada barqarorlik va samaradorlik ko‘rsatgan [12]. Bu esa ularning saratonga qarshi dori sifatida qo‘llanish imkoniyatini kengaytiradi. Bundan tashqari, supramolekulyar kimyo doirasida alkaloidlarning o‘z-o‘zidan yig‘ilish xususiyatlari ham o‘rganilmoqda. Bu esa yangi dori tashuvchi tizimlarni yaratish imkonini beradi.

Umumiy ilmiy baho

Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, isiriq alkaloidlari yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan murakkab organik birikmalar hisoblanadi. Ularning strukturaviy xilma-xilligi, sintez imkoniyatlari va farmakologik xususiyatlari ularni zamonaviy ilm-fan uchun muhim tadqiqot obyektiga aylantiradi.

Ayniqsa, MAO-A inhibisiyasi, antitumor faollik va neyroprotektiv xususiyatlar ushbu alkaloidlarning amaliy ahamiyatini oshiradi. Shu bilan birga, toksikologik xavf omillari ularni qo‘llashda ehtiyotkorlikni talab qiladi. Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar asosan quyidagi yo‘nalishlarga qaratilishi maqsadga muvofiq:

- Yangi alkaloid hosilalarini sintez qilish
- Toksikligini kamaytirish
- Dori yetkazib berish tizimlarini takomillashtirish
- Klinik tadqiqotlar o‘tkazish

XULOSA.

Oddiy isiriq o‘simligi alkaloidlari kimyoviy tuzilishi jihatidan murakkab va biologik jihatdan faol birikmalar hisoblanadi. Ularning asosini β-karbolin hosilalari tashkil etadi. Zamonaviy tadqiqotlar ushbu alkaloidlarning yangi hosilalarini aniqlash, ularni sintez qilish va farmakologik qo‘llanilishini kengaytirishga qaratilgan.

Isiriq alkaloidlari farmatsevtika, biokimyo va tibbiyot sohalarida istiqbolli moddalardan biri bo‘lib, kelgusida yangi dori vositalarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Moloudizargari M. et al. Pharmacological effects of Peganum harmala. – 2013. – pp. 2–5.
2. Harmala alkaloids review. – 2023. – pp. 1–3.
3. Li Shengge et al. β-carboline alkaloids study. – 2024. – pp. 1–4.
4. Fahmy S.A. Alkaloid nanocapsules study. – 2021. – pp. 3–7.
5. Doskaliyev A. Alkaloid composition. – 2021. – pp. 2–4.
6. Syrian Rue pharmacology. – 2025. – pp. 1–2.
7. Li S. Ethnopharmacology of Peganum. – 2017. – pp. 10–15.
8. Apostolico I. Chemical composition study. – 2016. – pp. 5–8.

ISSN 3030-3907

9. Peganum harmala overview. – 2022. – pp. 3–6.
10. Peganum harmala phytochemistry. – 2022. – pp. 4–7.
11. Harmine chemical structure. – 2020. – pp. 2–3.
12. Peganum harmala alkaloid composition. – 2023. – pp. 5–9.

ISSN 3030-3907