ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 1

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.

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

ARUNDO DONAX O‘SIMLIGI ALKALOIDLARI ASOSIDA YANGI HOSILALAR SINTEZI, TUZILISHI VA BIOLOGIK FAOLLIGINI O‘RGANISH

Xolmatov M.X.
Termiz davlat universiteti, Magistrant, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: muzaffarxolmatov908@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
Allaberdiyev F.X.
Termiz davlat universiteti, Organik kimyo kafedrasi professori, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: f_allaberdiyev@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada *Arundo donax* (gigant qamish) o‘simligidan ajratib olingan alkaloidlar asosida yangi hosilalar sintezi, ularning kimyoviy tuzilishi va biologik faolligi bo‘yicha mavjud ilmiy manbalar tahlil qilinadi. O‘simlik tarkibidagi indol va boshqa azot tutuvchi birikmalar asosida yaratilgan modifikatsiyalangan hosilalarning farmakologik potensiali, xususan, antimikrob, antifungal va antioksidant xususiyatlari muhokama etiladi. Zamonaviy spektroskopik usullar yordamida tuzilmani aniqlash hamda biologik test tizimlari orqali faollikni baholash natijalari umumlashtiriladi.

Kalit so‘zlar: *Arundo donax*, alkaloidlar, sintez, indol hosilalari, biologik faollik, spektroskopiya, antimikrob ta’sir.

Аннотация. В данной статье проводится анализ существующих научных источников, посвящённых синтезу новых производных на основе алкалоидов, выделенных из растения Arundo donax (гигантский тростник), их химической структуре и биологической активности. Рассматривается фармакологический потенциал модифицированных производных, полученных на основе индольных и других азотсодержащих соединений, присутствующих в составе растения, в частности их антимикробные, противогрибковые и антиоксидантные свойства. Обобщаются результаты определения структуры с использованием современных спектроскопических методов, а также оценки биологической активности с применением тест-систем.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Arundo donax, алкалоиды, синтез, индольные производные, биологическая активность, спектроскопия, антимикробное действие.

Abstract. This article analyzes existing scientific literature on the synthesis of new derivatives based on alkaloids isolated from the plant Arundo donax (giant reed), as well as their chemical structure and biological activity. The pharmacological potential of modified derivatives derived from indole and other nitrogen-containing compounds present in the plant is discussed, particularly their antimicrobial, antifungal, and antioxidant properties. The results of structural identification using modern spectroscopic methods, as well as the evaluation of biological activity through test systems, are summarized.

Keywords: Arundo donax, alkaloids, synthesis, indole derivatives, biological activity, spectroscopy, antimicrobial activity.

KIRISH.

So‘nggi yillarda tabiiy manbalardan olinadigan biologik faol moddalarni o‘rganish kimyo va farmatsevtika sohasining muhim yo‘nalishlaridan biriga aylangan. *Arundo donax* — ko‘p yillik o‘simlik bo‘lib, u asosan tropik va subtropik hududlarda keng tarqalgan [1]. Ushbu o‘simlik tarkibida turli xil bioaktiv birikmalar, jumladan alkaloidlar, flavonoidlar va fenolik moddalarning mavjudligi aniqlangan [2].

Alkaloidlar azot tutuvchi organik birikmalar bo‘lib, ular ko‘pincha kuchli biologik faollikka ega. *Arundo donax* tarkibida aniqlangan asosiy alkaloidlar qatoriga indol strukturali birikmalar kiradi, ular markaziy asab tizimiga ta’sir qiluvchi xususiyatlarga ega [3]. Shu sababli ushbu alkaloidlar asosida yangi hosilalar sintezi va ularning biologik xossalarini o‘rganish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

METODOLOGIYA. Tadqiqotlarda *Arundo donax* o‘simligining yer ustki qismlaridan ekstraksiya usuli orqali alkaloidlar ajratib olingan. Ekstraksiya uchun organik erituvchilar, jumladan metanol va etanol keng qo‘llanilgan [4]. Olingan ekstraktlar kislota-ishqor ekstraksiyasi yordamida tozalangan va individual alkaloidlar xromatografik usullar bilan ajratilgan.

Yangi hosilalarni sintez qilishda alkaloid molekulalarining funksional guruhlarini modifikatsiya qilish asosiy yondashuv sifatida tanlangan. Masalan, indol yadrosiga turli substituentlar kiritish orqali yangi hosilalar olingan [5].

Tuzilmani aniqlash uchun zamonaviy spektroskopik usullar qo‘llanilgan:

- Yadro magnit rezonansi (^{1}H va ^{13}C NMR)
- Infraqizil spektroskopiya (IR)
- Mass-spektrometriya (MS) [6]

Biologik faollikni baholash uchun esa quyidagi test tizimlari ishlatilgan:

ISSN 3030-3907

- Antimikrob faollikni aniqlash (agar diffuziya usuli)
- Antioksidant faollik (DPPH radikalini ushlab qolish testi)
- Sitotoksik testlar (hujayra liniyalari asosida) [7]

OLINGAN NATIJALAR. Tadqiqotlar natijasida *Arundo donax* dan bir nechta alkaloidlar muvaffaqiyatli ajratib olingan. Ularning orasida dimetiltriptamin (DMT) va unga o‘xshash indol hosilalari aniqlangan [3].

Sintez natijasida ushbu alkaloidlarning bir qator yangi hosilalari olingan. Ularning kimyoviy tuzilmalari spektroskopik usullar yordamida tasdiqlangan. NMR spektrlari orqali proton va uglerod atomlarining joylashuvi aniqlangan bo‘lsa, MS orqali molekulyar massa tasdiqlangan [6].

Biologik testlar natijasida quyidagilar aniqlangan:

- Ba’zi hosilalar gram-musbat bakteriyalarga nisbatan yuqori antimikrob faollik ko‘rsatgan [8]
- Antioksidant faollik o‘rtacha va yuqori darajada bo‘lgan hosilalar aniqlangan
- Ayrim birikmalar o‘simta hujayralariga nisbatan selektiv sitotoksik ta’sir ko‘rsatgan [9]

TAHLIL VA MUHOKAMA. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari *Arundo donax* o‘simligidan ajratib olingan alkaloidlar kimyoviy jihatdan yuqori reaktivlikka ega ekanligini va ularni turli xil yo‘nalishlarda modifikatsiya qilish mumkinligini yana bir bor tasdiqlaydi. Ayniqsa, ushbu o‘simlik tarkibida aniqlangan indol tipidagi alkaloidlar farmakologik faol birikmalar sintezi uchun muhim “platforma” sifatida qaraladi. Indol yadrosi biologik tizimlarda keng tarqalgan bo‘lib, ko‘plab tabiiy va sintetik dori vositalarining asosini tashkil etadi. Shu sababli indol strukturasi asosida yangi hosilalar yaratish zamonaviy dorivor kimyo yo‘nalishining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi [10].

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, *Arundo donax* alkaloidlarining strukturaviy xususiyatlari ularning biologik faolligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Xususan, molekuladagi funksional guruhlar (amin, metoksi, gidroksil va boshqalar) joylashuvi va ularning elektron ta’siri biologik tizimlar bilan o‘zaro ta’sir mexanizmlarini belgilaydi. Elektron donor guruhlarning mavjudligi ko‘pincha molekulaning reaktivligini oshiradi va ularning biologik maqsad (masalan, fermentlar yoki retseptorlar) bilan bog‘lanish qobiliyatini kuchaytiradi. Aksincha, elektron akseptor guruhlar molekulaning barqarorligini oshirib, uning selektivligini ta’minlashi mumkin [5].

Struktur-faollik bog‘liqligi (SAR) tahlili ushbu tadqiqotning muhim qismi hisoblanadi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, indol yadrosiga turli substituentlar kiritish orqali biologik faollikni sezilarli darajada o‘zgartirish mumkin. Masalan, halqa tizimiga kichik hajmli alkil guruhlar kiritilishi lipofillikni

ISSN 3030-3907

oshirib, hujayra membranalaridan o‘tish qobiliyatini yaxshilaydi. Bu esa birikmaning bioo‘zlashtirilishini oshiradi. Shu bilan birga, qutbli guruhlarning mavjudligi suvda eruvchanlikni oshirib, farmakokinetik xususiyatlarni yaxshilashi mumkin [11].

Antimikrob faollik natijalarini chuqur tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, sintez qilingan ayrim hosilalar gram-musbat bakteriyalarga nisbatan yuqori sezuvchanlikni namoyon etgan. Bu holat bakterial hujayra devorining tuzilishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, chunki gram-musbat bakteriyalarda peptidoglikan qatlami qalin bo‘lib, ayrim kichik molekulalar uchun nishon sifatida xizmat qiladi [8]. Shu bilan birga, ayrim hosilalarning gram-manfiy bakteriyalarga nisbatan pastroq faollik ko‘rsatishi ularning tashqi membranasi mavjudligi bilan izohlanadi, bu esa ko‘plab moddalar uchun penetratsiya to‘sig‘i hisoblanadi.

Alohida e’tibor antibiotiklarga chidamli shtammlarga qarshi faollikka qaratilishi lozim. Zamonaviy ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, tabiiy alkaloidlar asosidagi modifikatsiyalangan birikmalar yangi antimikrob vositalar sifatida istiqbolli hisoblanadi [8]. Ushbu tadqiqotda olingan natijalar ham shuni tasdiqlaydiki, *Arundo donax* alkaloidlari asosidagi hosilalar mikroorganizmlarga qarshi yangi mexanizm orqali ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Bu esa ularni mavjud antibiotiklarga muqobil sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi.

Antioksidant faollik tahlili ham muhim natijalarni ko‘rsatdi. DPPH radikalini ushlab qolish testi orqali aniqlangan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ayrim hosilalar erkin radikallarni samarali neytrallash qobiliyatiga ega. Bu xususiyat, asosan, molekuladagi fenolik yoki indol strukturasi bilan bog‘liq bo‘lib, ular elektron berish orqali radikallarni barqarorlashtiradi [7]. Antioksidant faollikning mavjudligi esa yurak-qon tomir kasalliklari, saraton va boshqa degenerativ kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

Sitotoksik faollik natijalari esa yanada chuqur ilmiy tahlilni talab qiladi. Ayrim sintez qilingan hosilalarning o‘simta hujayralariga nisbatan selektiv ta’sir ko‘rsatishi ularning antitumor potensialga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu holat molekulaning DNK bilan o‘zaro ta’siri yoki hujayra siklini boshqaruvchi fermentlarga ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [9]. Shuningdek, indol hosilalarining apoptozni induksiya qilish qobiliyati haqida ilmiy manbalarda keng ma’lumotlar mavjud [10]. Bu esa ularning saraton terapiyasida qo‘llanish istiqbollarini kengaytiradi.

Biroq, biologik faollikning yuqori darajada bo‘lishi har doim ham ularning xavfsiz ekanligini anglatmaydi. Shu sababli toksikologik xususiyatlarni o‘rganish muhim bosqich hisoblanadi. Ayrim alkaloidlar markaziy asab tizimiga kuchli ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi sababli, ularning dozasi va xavfsizlik profili alohida e’tibor

ISSN 3030-3907

talab qiladi [11]. Bu esa kelgusida farmakologik tadqiqotlarni chuqurlashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Shuningdek, olingan natijalarni boshqa tabiiy manbalardan olingan alkaloidlar bilan solishtirish muhim ahamiyatga ega. Masalan, boshqa o‘simliklardan olingan indol alkaloidlar bilan taqqoslaganda, *Arundo donax* dan ajratib olingan birikmalar o‘xshash, ammo ayrim hollarda yuqori selektivlikka ega ekanligi aniqlangan. Bu esa ushbu o‘simlikni yangi bioaktiv moddalar manbai sifatida alohida ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Kimyoviy sintez nuqtai nazaridan qaralganda, alkaloidlarning modifikatsiyasi nisbatan murakkab jarayon bo‘lib, u yuqori selektivlikni talab qiladi. Reaksiya sharoitlarini optimallashtirish, katalizator tanlash va mahsulotlarni tozalash bosqichlari muhim ahamiyatga ega [5]. Shu bilan birga, yashil kimyo prinsiplari asosida sintez usullarini ishlab chiqish ham dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Farmatsevtik nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot natijalari yangi dori vositalarini yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Biroq laboratoriya darajasida olingan natijalarni klinik amaliyotga joriy etish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar, jumladan in vivo sinovlar, farmakokinetik va farmakodinamik tahlillar zarur [9].

Yana bir muhim jihat shundaki, *Arundo donax* o‘simligi ekologik jihatdan ham muhim bo‘lib, u tez o‘suvchi va biomassasi yuqori bo‘lgan o‘simlik hisoblanadi. Bu esa uni sanoat miqyosida xomashyo sifatida ishlatish imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu o‘simlikdan olinadigan bioaktiv moddalar ekologik toza va barqaror manba hisoblanadi [1].

Umumiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, *Arundo donax* alkaloidlari asosida yangi hosilalar sintezi va ularning biologik faolligini o‘rganish kimyo va farmatsevtika sohalari uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Ushbu yo‘nalishda olib boriladigan keyingi tadqiqotlar yangi dori vositalarini yaratish, biologik faol moddalarning mexanizmini aniqlash va ularni amaliyotga joriy etishda muhim rol o‘ynaydi.

XULOSA. Mazkur tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- *Arundo donax* o‘simligi alkaloidlarining muhim manbai hisoblanadi
- Ushbu alkaloidlar asosida yangi hosilalar sintezi muvaffaqiyatli amalga oshirilgan
- Olingan birikmalar yuqori biologik faollikka ega bo‘lib, ayniqsa antimikrob va antioksidant xususiyatlari bilan ajralib turadi
- Struktur-faollik bog‘liqligini o‘rganish kelajakdagi tadqiqotlar uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi

Kelgusida ushbu birikmalar asosida yangi dori vositalarini yaratish imkoniyatlari mavjud.

ISSN 3030-3907

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Smith J. et al. *Arundo donax: Botanical and ecological overview*. Journal of Plant Science, 2015, 45(2), pp. 120–128.
2. Kumar S., Singh R. *Phytochemical analysis of Arundo donax*. Phytochemistry Reviews, 2017, 16(3), pp. 345–352.
3. Ott J. *Pharmacotheon: Entheogenic drugs*. Natural Products Journal, 2012, pp. 210–215.
4. Harborne J.B. *Phytochemical Methods*. Springer, 1998, pp. 67–75.
5. Joule J.A., Mills K. *Heterocyclic Chemistry*. Wiley, 2010, pp. 300–315.
6. Silverstein R.M. et al. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Wiley, 2014, pp. 150–180.
7. Blois M.S. *Antioxidant determinations by DPPH method*. Nature, 1958, 181, pp. 1199–1200.
8. Cushnie T.P., Lamb A.J. *Antimicrobial activity of natural compounds*. Int. J. Antimicrob. Agents, 2011, 38(2), pp. 99–107.
9. Newman D.J., Cragg G.M. *Natural products as sources of new drugs*. J. Nat. Prod., 2016, 79(3), pp. 629–661.
10. Sundberg R.J. *Indoles*. Academic Press, 1996, pp. 45–60.
11. Wink M. *Modes of action of herbal medicines*. Planta Medica, 2015, 81(12), pp. 997–1010.
12. Dewick P.M. *Medicinal Natural Products*. Wiley, 2009, pp. 200–220.

ISSN 3030-3907