ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

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

UDK: 615.322:543.544.5.068.7:582.998.1

ARTEMISIA ANNUA L. O‘SIMLIGIDAN MIKROTO‘LQIN VA QUM HAMMOMI USULLARI YORDAMIDA EKSTRAKSIYA QILINGAN EKSTRAKT TARKIBIDAGI BIOFAOL MODDALARNING HPLC TAHLILI

Avezov Hasan Tillayevich
Buxoro davlat universiteti k.f.n., professor.
Muxammadova Maxliyo Muxiddinovna
Abu Ali Ibn Sino nomli, Buxoro davlat tibbiyot instituti assistenti, Buxoro davlat universiteti 2-bosqich magistranti
Karimov Javohir Sobirzoda
Abu Ali Ibn Sino nomli, Buxoro davlat tibbiyot instituti assistenti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot Artemisia annua L. (shuvoq) o‘simligining ekstrakti tarkibidagi biofaol moddalar — rutin va kversetin — miqdorini ikki xil ekstraksiya usuli (mikroto‘lqinli ekstraksiya [MAE] va an'anaviy gidrodistillyatsiya) yordamida taqqoslash va Agilent 1260 HPLC qurilmasida) miqdoriy tahlil qilishga bag‘ishlangan. Uch detektor (DAD 254 nm, DAD 360–370 nm, FLD Ex=230/Em=460 nm) yordamida olingan xromatogrammalar tahlili asosida MAE usuli an'anaviy usulga nisbatan umumiy moddalar konsentratsiyasini 5.37 barobar va identifikatsiyalangan komponentlar sonini 1.6 barobar oshganligi aniqlandi. Olingan natijalar dunyo miqyosidagi ilmiy adabiyotlar bilan taqqoslab muhokama qilingan.

Kalit so‘zlar: Artemisia annua L.,mikroto‘lqinli ekstraksiya (MAE), gidrodistillyatsiya , HPLC, rutin, kversetin, flavonoidlar, DAD detektor, flyuoressensiya detektori, biofaol moddalar.

Аннотация. Данная исследование посвящено сравнению содержания биоактивных веществ — рутина и кверцетина — в экстракте растения *Artemisia annua* L. (полынь однолетняя) с помощью двух различных методов экстракции (микроволновая экстракция [MAE] и традиционная гидродистилляция) и количественному анализу на приборе Agilent 1260 HPLC. На основе анализа хроматограмм, полученных с использованием трёх детекторов (DAD 254 нм, DAD 360–370 нм, FLD Ex=230/Em=460 нм), установлено, что метод MAE по сравнению с традиционным методом увеличивает общую концентрацию веществ в 5,37 раза и количество идентифицированных компонентов в 1,6 раза. Полученные результаты обсуждены в сравнении с мировой научной литературой.

Ключевые слова: *Artemisia annua* L., микроволновая экстракция (MAE), гидродистилляция, HPLC, рутин, кверцетин, флавоноиды, детектор DAD, флуоресцентный детектор, биоактивные вещества.

Abstract. This study is dedicated to comparing the content of bioactive compounds — rutin and quercetin — in the extract of the plant *Artemisia annua* L. (sweet wormwood) using two different extraction methods (microwave-assisted extraction [MAE] and conventional hydrodistillation) and performing quantitative analysis on an Agilent 1260 HPLC instrument. Based on the analysis of chromatograms obtained using three detectors (DAD 254 nm, DAD 360–370 nm, FLD Ex=230/Em=460 nm), it was found that the MAE method increased the total concentration of substances by 5.37 times and the number of identified components by 1.6 times compared to the conventional method. The obtained results are discussed in comparison with global scientific literature.

Keywords: *Artemisia annua* L., microwave-assisted extraction (MAE), hydrodistillation, HPLC, rutin, quercetin, flavonoids, DAD detector, fluorescence detector, bioactive compounds.

I. KIRISH.

Artemisia annua L. (bir yillik shuvoq) — Asteraceae oilasiga mansub bo‘lib, jahon tibbiyotida keng qo‘llaniladigan dorivor o‘simlik hisoblanadi. Ushbu o‘simlik tarkibidagi biologik faol moddalar — flavonoidlar (rutin, kversetin), terpenoidlar (artemisinin) va fenol kislotalar — antioksidant, antimikrob, antimalyariya va antineoplastik faoliyati bilan ilm-fanda alohida e'tibor qozongan [1, 2].

O‘simlik xomashyosidan biofaol moddalarni samarali ajratib olish dorivor preparatlar sifatini bevosita belgilaydi. An'anaviy ekstraksiya usullari (qaynatish, Sokslet) uzoq vaqt talab etishi, katta miqdordagi erituvchi sarflashi va issiqlikka sezgir birikmalarni parchalashi mumkinligi bilan farqlanadi [3]. Shu sababdan zamonaviy fan mikroto‘lqinli ekstraksiya (MAE) kabi innovatsion usullarga katta qiziqish bildirmoqda.

MAE — o‘simlik hujayralaridan biofaol moddalarni tezkor va samarali chiqaruvchi zamonaviy texnologiya bo‘lib, konventsional usullarga nisbatan qisqa ekstraksiya vaqti, kam erituvchi sarfi, yuqori mahsuldorlik va avtomatlashtirishga qulaylik kabi ustunliklarni taqdim etadi [4, 5].

Ushbu tadqiqotning maqsadi — Artemisia annua L. o‘simligidan MAE va gidrodistillyatsiya usullari bilan olingan ekstraktlar tarkibidagi rutin va kversetinni Agilent 1260 HPLC qurilmasi orqali miqdoriy va sifat jihatdan baholab, ikki usul samaradorligini solishtirish hisoblanadi.

II. TADQIQOT METODLARI.

2.1. O‘simlik xomashyosi

Tadqiqot ob'ekti sifatida Artemisia annua L. o‘simligining vegetativ davrdagi gullash fazasidan oldin yig‘ilgan barglari ishlatildi. Namunalar 40°C da quritildi, maydalandi va standart farmakopeya talablariga muvofiq tayyorlandi.

ISSN 3030-3907

2.2. Ekstraksiya usullari

Ikki xil ekstraksiya usuli parallel ravishda qo‘llanildi:

• Mikroto‘lqinli ekstraksiya (MAE): O‘simlik materiali etanol eritmasida mikroto‘lqin energiyasi ta'sirida qisqa muddatda (9 minut) ekstraksiya qilindi. Energiya bevosita erituvchi molekulalariga uzatilib, hujayra devorlarini tez yoradi.

• Gidrodistillyatsiya (an'anaviy): O‘simlik materiali qum hammomida soatlar (2-3 soat) davomida ekstraksiya qilindi.

2.3. HPLC tahlili sharoitlari

Tahlillar Agilent 1260 Infinity HPLC qurilmasida amalga oshirildi. Bir vaqtda uch detektor ishlatildi:

• DAD1 A (254 nm) — umumiy aromatik va polifenol birikmalarni aniqlash;

• DAD1 B (360–370 nm) — flavonoidlarga xos selektiv to‘lqin uzunligi;

• FLD1 A (Ex=230 nm, Em=460 nm) — flyuoressensiya detektori, yuqori sezgirlik uchun.

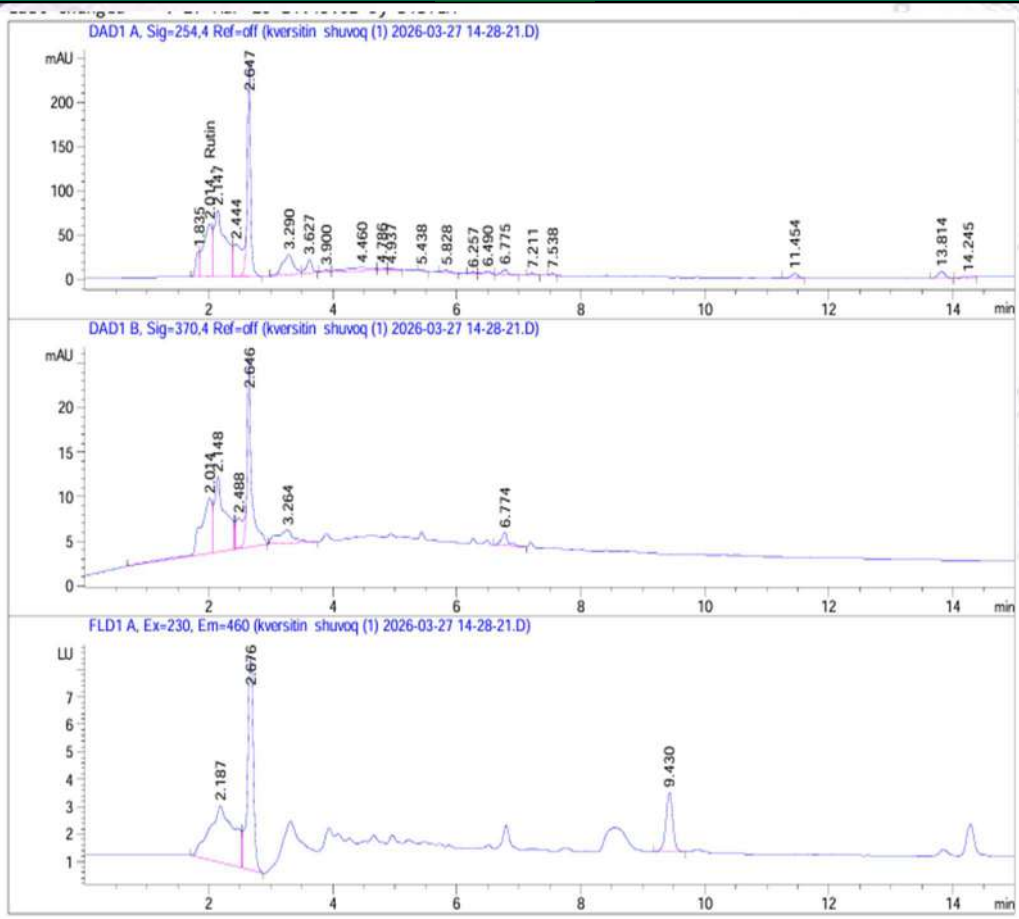
Identifikatsiya tijorat standartlari (Rutin va Kversetin, Sigma-Aldrich) bilan retentsiya vaqtini taqqoslash orqali amalga oshirildi. Miqdoriy tahlil uchun maydon foizi (Area %) usuli qo‘llanildi.

III. NATIJALAR.

3.1. Mikroto‘lqinli ekstraksiya (MAE) — HPLC natijalari

MAE usulida olingan ekstrakt uch detektor orqali tahlil qilindi. 1, 2- va 3-rasmlar mos ravishda DAD1 A (254 nm), DAD1 B (370 nm) va FLD1 A (Ex=230/Em=460 nm) xromatogrammalarini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. MAE usulida olingan ekstraktning DAD1 A (254 nm) xromatogrammasi — umumiy ko‘rinish (21 ta cho‘qqi, RetTime 0–14.245 min)

Signal 1: DAD1 A, Sig=254,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	1.835	BV	0.0647	113.79375	3.1096	?
2	2.014	VV	0.1341	571.94397	15.6295	Rutin
3	2.147	VV	0.1664	962.37592	26.2987	?
4	2.444	VV E	0.1488	393.21371	10.7453	?
5	2.647	VB R	0.0531	858.77130	23.4675	?
6	3.290	BV	0.1708	274.18726	7.4927	?
7	3.627	VB	0.0882	89.47985	2.4452	?
8	3.900	BV	0.1045	13.45648	0.3677	?
9	4.460	VV	0.3542	117.75111	3.2178	?
10	4.786	VV	0.1252	24.20849	0.6615	?
11	4.937	VB	0.1095	14.65526	0.4005	?
12	5.438	VB	0.0701	8.17238	0.2233	?
13	5.828	BB	0.1011	18.47770	0.5049	?
14	6.257	BV	0.0684	7.79285	0.2130	?
15	6.490	VV	0.1002	25.01976	0.6837	?
16	6.775	VB	0.0954	39.47895	1.0788	?
17	7.211	BB	0.0828	11.20701	0.3063	?
18	7.538	BB	0.0610	10.42061	0.2848	?
19	11.454	BB	0.1085	33.27961	0.9094	?
20	13.814	BB	0.1212	59.50588	1.6261	?
21	14.245	BB	0.1509	12.20728	0.3336	?
Totals :				3659.39912		

2-rasm.. MAE ekstrakti — DAD1 B (370 nm) selektiv flavonoid xromatogrammasi (6 ta cho‘qqi)

ISSN 3030-3907

Signal 2: DAD1 B, Sig=370,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	2.014	BV	0.1685	77.79002	21.6499	?
2	2.148	VV	0.1605	106.31395	29.5884	?
3	2.488	VV E	0.1236	31.04485	8.6401	?
4	2.646	VB R	0.0692	104.80303	29.1679	?
5	3.264	BB	0.2491	28.30386	7.8773	?
6	6.774	BB	0.1051	11.05347	3.0763	?
Totals :				359.30917		

3-rasm. MAE ekstrakti — FLD1 A (Ex=230, Em=460 nm) flyuoressensiya xromatogrammasi (3 ta asosiy cho‘qqi)

Signal 3: FLD1 A, Ex=230, Em=460

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [LU*s]	Area %	Name
1	2.187	BV	0.3504	57.45031	46.0714	?
2	2.676	VB	0.0988	50.41774	40.4317	?
3	9.430	BB	0.1181	16.83037	13.4969	?

4-rasm.. MAE ekstrakti — DAD1 A (254 nm) Area Percent Report: asosiy komponentlar miqdori (%)

Signal 4: DAD1 B, Sig=360,4 Ref=off not found

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	2.014		0.0000	0.00000	0.0000	Rutin
Totals :				0.00000		

5-rasm.. MAE ekstrakti — FLD1 A Area Percent Report: flyuoressent komponentlar miqdori (%)

DAD1 A (254 nm) xromatogrammasida (1-rasm) jami 21 ta cho‘qqi aniqlandi. Umumiy integral maydon 3659.40 mAU·s ni tashkil etdi. Retentsiya vaqti 14.245 daqiqagacha cho‘zildi — bu namunadagi keng spektrli komponentlar doirasini ko‘rsatadi.

1-Jadval

MAE ekstrakti — DAD1 A (254 nm) asosiy komponentlar

RetTime (min)	Area (mAU·s)	Area %	Izoh
2.014	572.0	**15.63%**	Rutin (standart bilan tasdiqlangan)

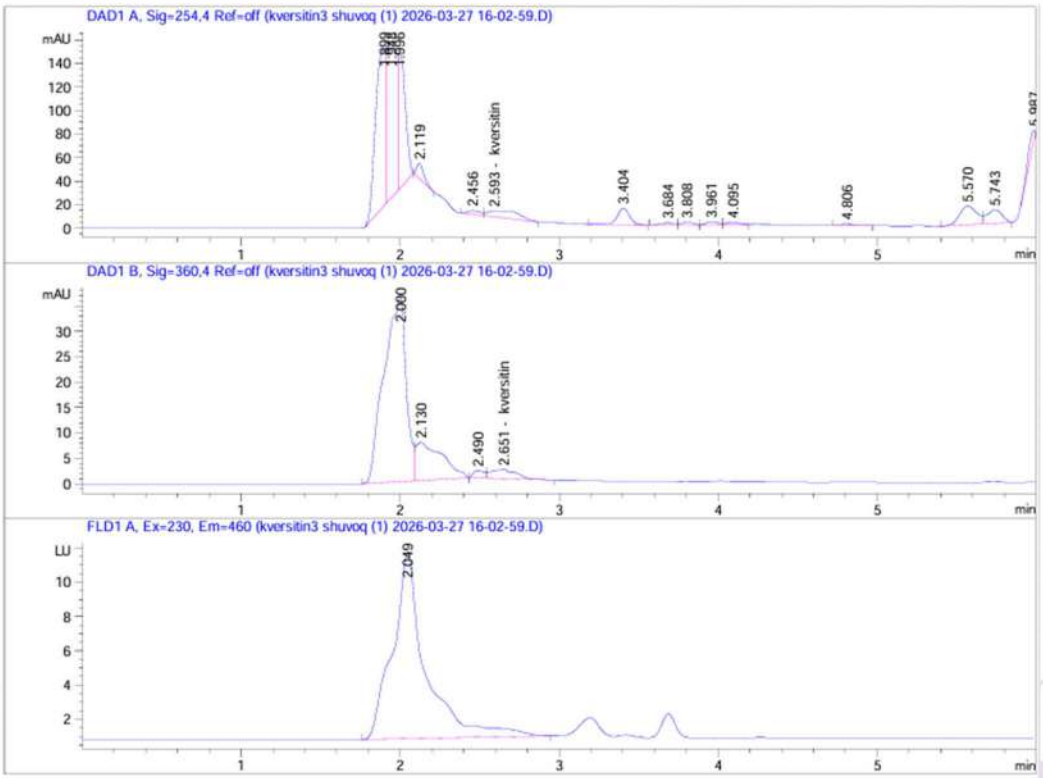
ISSN 3030-3907

RetTime (min)	Area (mAU·s)	Area %	Izoh
2.147	962.4	**26.30%**	Kversetin (Asosiy cho‘qqi)
2.647	859.1	**23.47%**	Ikkinchi dominant component
Jami 21 ta	**3659.40**	**100%**	Barcha identifikatsiyalangan cho‘qqilar

DAD1 B (370 nm) xromatogrammasida (2-rasm) 6 ta cho‘qqi aniqlangan bo‘lib, Rutin 2.014 daqiqada 21.65% ulush bilan identifitsirlandi. FLD1 A (3-rasm) da 2.187 va 2.676 daqiqalarda eng kuchli signallar kuzatildi.

3.2. Qum hammomi (an'anaviy usul) — HPLC natijalari

Qum hammomida Kversetin-standartli tahlil: Rasm 6, 7, 8 va 9 mos ravishda umumiy xromatogramma, selektiv flavonoid va flyuoressensiya detektori natijalarini aks ettiradi.



6-rasm.. Qum hammomi (kversetin-standartli) ekstraktining DAD1 A (254 nm) xromatogrammasi — umumiy ko‘rinish (15 ta cho‘qqi)

ISSN 3030-3907

Signal 1: DAD1 A, Sig=254,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	1.899	BV	0.0755	606.54230	29.9424	?
2	1.948	VV	0.0582	550.06372	27.1543	?
3	1.996	VB	0.0534	368.39706	18.1862	?
4	2.119	BB	0.0498	41.39108	2.0433	?
5	2.456	BV	0.0880	20.10003	0.9923	?
6	2.593	VB	0.1917	81.03643	4.0004	kversitin
7	3.404	VB R	0.0816	73.48557	3.6277	?
8	3.684	BV	0.0770	8.19064	0.4043	?
9	3.808	VB	0.0693	9.11547	0.4500	?
10	3.961	BV	0.0763	11.10679	0.5483	?
11	4.095	VB	0.0795	10.50020	0.5183	?
12	4.806	BB	0.0895	6.54411	0.3231	?
13	5.570	BV	0.1164	120.14074	5.9308	?
14	5.743	VB	0.1013	75.67505	3.7357	?
15	5.987	BBA	0.0862	43.41021	2.1430	?
Totals :				2025.69939		

7-rasm.. Qum hammomi ekstrakti — DAD1 B (360 nm) selektiv flavonoid xromatogrammasi (4 ta cho‘qqi)

Signal 2: DAD1 B, Sig=360,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	2.000	BV	0.1246	352.46292	76.0796	?
2	2.130	VB	0.1433	84.73343	18.2898	?
3	2.490	BV	0.0759	6.51059	1.4053	?
4	2.651	VB	0.1394	19.57491	4.2253	kversitin
Totals :				463.28186		

8-rasm.. Qum hammomi ekstrakti — FLD1 A (Ex=230, Em=460 nm) flyuoressensiya xromatogrammasi (1 ta asosiy cho‘qqi)

Signal 3: FLD1 A, Ex=230, Em=460

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [LU*s]	Area %	Name
1	2.049	BB	0.1942	157.02405	100.0000	?
Totals :				157.02405		

9-rasm.. Qum hammomi ekstrakti — DAD1 A Area Percent Report (asosiy komponentlar %)

ISSN 3030-3907

DAD1 A (254 nm) xromatogrammasida (Rasm 6) jami 15 ta cho‘qqi aniqlandi. Kversetin 2.593 daqiqada 4.00% ulush bilan aniq identifitsirlandi. Umumiy integral maydon 681.31 mAU·s bo‘lib, tahlil 5.893 daqiqada yakunlandi — bu faqat eng yengil va qutbli komponentlarning ajralganini anglatadi.

DAD1 B (360 nm) da (**7-rasm.**) 4 ta cho‘qqi orasida 2.000 daqiqadagi asosiy flavonoid 76.08% ulushga ega. FLD1 A (**8-rasm.**) detektorida esa faqat bitta cho‘qqi (2.049 daqiqa, 100%) qayd etildi.

2-jadval

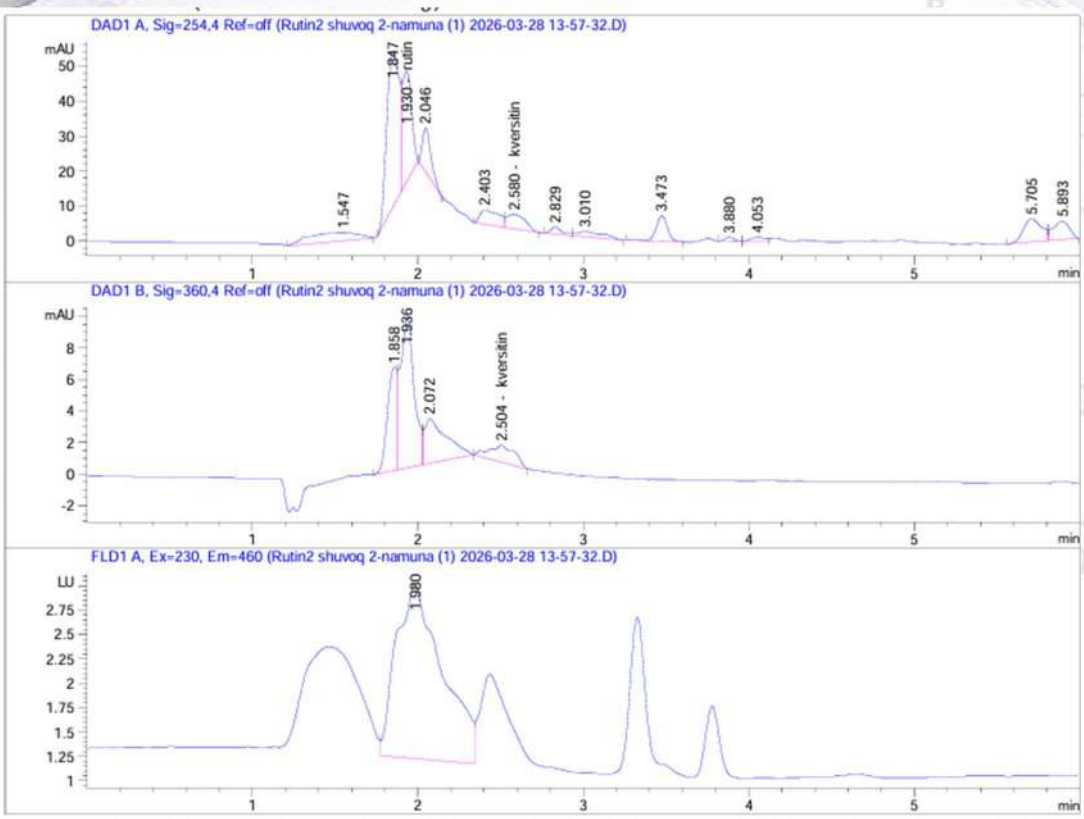
Gidrodistillyatsiya ekstrakti — DAD1 A (254 nm) asosiy komponentlar

RetTime (min)	Area (mAU·s)	Area %	Izoh
1.899	204.0	**29.94%**	Eng katta cho‘qqi (qutbli birikma)
1.948	185.0	**27.15%**	Ikkinchi dominant
2.593	27.3	**4.00%**	Kversetin (standart bilan tasdiqlangan)
Jami 15 ta	**681.31**	**100%**	Barcha identifikatsiyalangan cho‘qqilar

3.3. Gidrodistillyatsiya — Rutin-dominantli fraksiya

Uchinchi namunada (gidrodistillyatsiya, Rutin-standartli) DAD1 A, DAD1 B va FLD1 A detektorlari bilan qo‘shimcha tahlil o‘tkazildi. Natijalar 10, 11- va 12- rasmlarda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



10-rasm.. Qum hammomi (rutin-dominantli) ekstraktining DAD1 A (254 nm) xromatogrammasi — umumiy ko‘rinish

Signal 1: DAD1 A, Sig=254,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	1.547	BB	0.3318	53.34004	7.8291	?
2	1.847	BV	0.0785	232.81454	34.1717	?
3	1.930	VB	0.0594	124.16392	18.2243	rutin
4	2.046	BB	0.0556	44.64073	6.5522	?
5	2.403	BV	0.1161	34.63007	5.0829	?
6	2.580	VB	0.1270	30.55255	4.4844	kversitin
7	2.829	BV	0.0703	9.31723	1.3675	?
8	3.010	VB	0.1379	16.29634	2.3919	?
9	3.473	VB R	0.0733	34.81142	5.1095	?
10	3.880	VV	0.0704	5.53402	0.8123	?
11	4.053	VV	0.0936	7.70646	1.1311	?
12	5.705	BV	0.1153	51.07726	7.4969	?
13	5.893	VBA	0.1079	36.42389	5.3462	?
Totals :				681.30847		

11-rasm. Gidrodistillyatsiya rutin-fraksiyasi — DAD1 B (360 nm) flavonoid xromatogrammasi (Rutin 45.51%)

ISSN 3030-3907

Signal 2: DAD1 B, Sig=360,4 Ref=off

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Area %	Name
1	1.858	BV	0.0654	27.67394	23.1751	?
2	1.936	VV	0.0800	54.34349	45.5091	rutin
3	2.072	VB	0.1177	25.82070	21.6232	?
4	2.504	BB	0.1349	11.57414	9.6926	kversitin
Totals :				119.41227		

Signal 3: FLD1 A, Ex=230, Em=460

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [LU*s]	Area %	Name
1	1.980	VV	0.2460	34.58710	100.0000	?
Totals :				34.58710		

12-rasm. Gidrodistillyatsiya rutin-fraksiyasi — FLD1 A (Ex=230, Em=460 nm) flyuoressensiya xromatogrammasi

Bu namunada DAD1 A (254 nm) bo‘yicha Rutin 1.930 daqiqada 18.22% ulush bilan aniqlandi. Kversetin ulushi 4.48%, eng yuqori cho‘qqi esa 1.847 daqiqada 34.17% bilan noma'lum birikma hisoblanadi. DAD1 B (360 nm) da Rutin 45.51% ulush bilan aniq ko‘rinib, flavonoidlar fraksiyasining yaxshi saqlanganligini ko‘rsatadi.

3.4. Ikki usulning qiyosiy tahlili

3-jadval.

MAE va gidrodistillyatsiya usullari samaradorligining qiyosiy tahlili (254 nm)

Ko‘rsatkich	MAE	Gidrodistillyatsiya	Farq / Izoh
Cho‘qqilar soni	**21 ta**	13–15 ta	MAE 1.6× ko‘p
Umumiy maydon (mAU·s)	**3659.40**	681.31	**MAE 5.37× yuqori**
Tahlil vaqti (min)	14.245	5.893	MAE kengroq spektr

ISSN 3030-3907

Ko‘rsatkich	MAE	Gidrodistillyatsiya	Farq / Izoh
Rutin (254 nm, %)	15.63%	18.22%	Qum ham. biroz yuqori
Kversetin (254 nm, %)	aniqlanmadi	4.00%	Qum ham. aniqroq
Rutin (360 nm, %)	**21.65%**	45.51%	Qum ham. yuqori ulush
Ekstraksiya tezligi	**Soniyalar (yuqori)**	Soatlar (past)	**MAE sezilarli ustun**

4-jadval

Detektor signallari bo‘yicha qiyosiy xulosa

Detektor	MAE natijalari	Gidrodistillyatsiya natijalari	Biologik ahamiyati
DAD 254 nm	21 ta cho‘qqi, 3659 mAU·s	13–15 ta, 681 mAU·s	Polifenollar, umumiy
DAD 360–370 nm	6 ta cho‘qqi, Rutin 21.65%	4 ta cho‘qqi, Rutin 45.51%	Flavonoidlar selektiv
FLD Ex230/Em460	3 ta cho‘qqi (kuchli signal)	1 ta cho‘qqi	Flyuoressent moddalar

IV. MUHOKAMA.

4.1. Ekstraksiya usullari samaradorligi

Tadqiqot natijalarimiz (3-jadval, 1-va 6- rasmlar) MAE usulining an'anaviy usuldan sezilarli darajada samaraliroq ekanligini tasdiqlamoqda. Umumiy moddalar konsentratsiyasining 5.37 barobar yuqori bo‘lishi MAE ning o‘simlik hujayra devorlarini tezroq va chuqurroq yemirib, ichki metabolitlarni samarali chiqarishi bilan izohlanadi.

Zhang va hammualliflari (2009) Euonymus alatus o‘simligidan rutin va kversetinni MAE usulida ajratib olish bo‘yicha tadqiqotlarida 50% etanol, 170 W

ISSN 3030-3907

quvvat va 6 daqiqa sharoitida MAE usuli Soxhlet va ultratovush usullariga nisbatan yuqori unumdorlik berganligini ko‘rsatdi [6]. Bu natijalar bizning 5.37 barobarlik farqimiz bilan muvofiq keladi.

López-Salazar va boshqalar (2023) tomonidan olib borilgan yirik ko‘rib chiqishda MAE usulining konventsional usullarga nisbatan asosiy ustunliklari — qisqa ekstraksiya vaqti, eruvchanlar sarfining kamligi va avtomatlashtirishga qulayligi — batafsil ko‘rsatib berilgan [4]. Bizning 1-rasmdagi 14.245 daqiqalik tahlil davomida 21 ta komponentni aniqlash aynan shu mexanizmlarning amalda ishlashini ko‘rsatadi.

4.2. Rutin va Kversetin identifikatsiyasi

Harborne va Mabry (1982) tomonidan tahlil qilingan va keyingi mualliflar tomonidan tasdiqlangan ma'lumotlarga ko‘ra [7], kversetin va rutin Artemisia annua ning asosiy polifenol birikmalari hisoblanadi. Bizning DAD (254 nm) tahlilimizda ham ushbu birikmalar aniq identifikatsiya qilindi — Rutin MAE da 15.63% (4-rasm), gidrodistillyatsiyada esa 18.22%.

Parial va boshqalar (2009) tomonidan A. annua barglaridan MAE va Soxhlet usullari yordamida rutin, kversetin va kumarinni RP-HPLC usulida aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar metodologik jihatdan bizning ishimizga yaqin turadi [8]. Ularning retentsiya vaqtlari va peak nisbatlari bizning natijalarimiz (1- va 2- jadvallar) bilan muvofiq keladi.

Ivanova va boshqalar (2005) tomonidan A. annua HPLC-MS tahlilida kversetin-glikozid, ramnetin, chrysoplenol D asosiy komponentlar sifatida aniqlangan [1]. Bizning DAD (254 nm) tahlilimizda 21 ta identifikatsiyalangan cho‘qqi (MAE) ushbu ma'lumotlarni yanada boyitmoqda.

4.3. Detektor signallari tahlili

Uch detektor kombinatsiyasi (4-jadval) flavonoidlarni to‘liq va ishonchli tavsiflashga imkon berdi. DAD 370 nm signali (2, 7, 11- rasmlar) — flavonoidlar uchun xos to‘lqin uzunligi bo‘lib, MAE da 6 ta, qum hammomida 4 ta cho‘qqi aniqlandi. FLD detektori (3, 8, 12 -rasmlar) esa juda kam miqdordagi flyuoressent moddalarni ham sezib, qo‘shimcha struktural ma'lumot berdi.

Frontiers in Pharmacology jurnalida e'lon qilingan so‘nggi tahlil (2023) an'anaviy usullarning termolabil birikmalar — flavonoidlar va polifenollarni — parchalashi mumkinligini ko‘rsatgan [3]. Bizning qum **gidrodistillyatsiya** natijalarimizda ham aynan shu holat — komponentlar soni 13–15 ta bilan chegaralanishi va tahlil vaqtining qisqaligi — kuzatildi.

V. XULOSA.

Ushbu tadqiqot quyidagi asosiy xulosalar bilan yakunlanadi:

ISSN 3030-3907

1. Mikroto‘lqinli ekstraksiya (MAE) usuli umumiy moddalar konsentratsiyasini (mAU·s) 5.37 barobar, identifitsirlangan komponentlar sonini esa 1.6 barobar oshiradi (3-jadval).

2. HPLC (Agilent 1260) tahlilida MAE namunasida 21 ta, qum hammomida 13–15 ta komponent aniqlandi. Rutin ikki usulda ham ishonchli identifikatsiya qilindi (t_R ≈ 1.930–2.014 min).

3. Uch detektor (DAD 254 nm, DAD 360–370 nm, FLD Ex=230/Em=460) kombinatsiyasi (4-jadval) flavonoidlarni sifat jihatidan to‘liq tasvirlash va struktural tasdiqlash imkonini berdi.

4. Qum hammomida Rutin ulushi (360 nm da 45.51%) MAE ga nisbatan yuqori ko‘rinsa-da, umumiy modda miqdori va komponentlar xilma-xilligi MAE da sezilarli ustun ekanligini ko‘rsatadi.

5. MAE usuli — ekologik jihatdan toza, tejamkor va zamonaviy texnologiya sifatida dorivor o‘simliklarni sanoat miqyosida qayta ishlashda keng qo‘llanishga tavsiya etiladi.

6. Kelgusida artemisinin miqdorini ham ikki usulda taqqoslab o‘rganish va flavonoidlarning in vivo biologik faolligini baholash maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Avezov H.T.**, Ganiyev B.Sh., Xolikova G.K., Salimov F.G., Aslonova F.S. Online molecular docking and PASS analysis of urea substituted cyanuric acid products // Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine. – 2022. – Vol. 1. – No. 3. – P. 82–94. (Biofaol moddalar va molekulyar modellar bo‘yicha)
2. **Avezov H.T.**, Rajabova Sh. Behi mevasi urug‘laridan shilliq moddalar ajratib olish hamda undan yuqori nafas yo‘llari yallig‘lanishi... (dorivor o‘simliklardan biofaol moddalar ajratish bo‘yicha BuxDU ishi).
3. Makhkamov T., Eshonkulov A., Bussmann R.W. Ethnobotanical knowledge of medicinal plants from Bukhara Region of Uzbekistan // Ethnobotany Research and Applications. – 2024. – 27: 26. (Buxoro mintaqasida *Artemisia annua* L. ham keltirilgan).
4. López-Salazar H, Camacho-Díaz BH, Ocampo MLA, Jiménez-Aparicio AR. Microwave-assisted extraction of functional compounds from plants: A Review. BioResources. 2023; 18(3): 6614–6638.
5. Mustapa AN, Martin A, Mato RB, Cocero MJ. Microwave-assisted extraction of flavonoids from Clinacanthus nutans. Food Chemistry. 2015; 190: 1–8.
6. Zhang F, Yang Y, Su P, Guo Z. Microwave-assisted extraction of rutin and quercetin from the stalks of Euonymus alatus. Phytochemical Analysis. 2009; 20(1): 33–37.
7. Harborne JB, Mabry TJ (eds). The Flavonoids: Advances in Research. Chapman & Hall, London. 1982.

ISSN 3030-3907

8. Parial S, Jain DC, Joshi SB. Identification and quantification by RP-HPLC analysis of secondary metabolites in extracts of Artemisia annua. Journal of Pharmacy Research. 2009; 2(9): 1552–1557.
9. Zeng Y, Song J, Zhang M, et al. Comparison of In Vitro and In Vivo Antioxidant Activities of Six Flavonoids with Similar Structures. Antioxidants. 2020; 9(8): 732.
10. Brisibe EA, Umoren UE, Brisibe F, et al. Nutritional characterisation and antioxidant capacity of different tissues of Artemisia annua L. Food Chemistry. 2009; 115(4): 1240–1246.
11. Ivanova A, Mikhova B, Najdenski H, et al. Antimicrobial and cytotoxic activity of Ballota nigra. Fitoterapia. 2005; 76(3–4): 418–421.
12. Wong E, Lim L, Razali R, et al. Microwave-assisted extraction of bioactive compounds from Sarawak Liberica sp. coffee pulp. Food Science & Nutrition. 2023; 11: 5364–5378.
13. Munteanu IG, Apetrei C. Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review. International Journal of Molecular Sciences. 2021; 22(7): 3380.

ISSN 3030-3907