

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995-yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

2-2023

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

FARG'ONA VILOYATI HUDUDIDA O'SADIGAN PEGANUM HARMALA O'SIMLIGI  
TARKIBIDAGI MAKRO VA MIKROELEMENTLARINI ZAMONAVIY INDUKTIV-BOG'LANGAN  
PLAZMALI MASS-SPEKTROMETRIYA USULI BILAN ANIQLASH

АНАЛИЗ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ РАСТЕНИЯ PEGANUM HARMALA,  
ВЫРАЩИВАЮЩЕГО В ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ, МЕТОДОМ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ С  
ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ

ANALYSIS OF MACRO- AND MICROELEMENTS OF THE PEGANUM HARMALA  
PLANT GROWING IN THE FERGANA REGION BY THE METHOD OF MASS SPECTROMETRY  
WITH INDUCTIVELY COUPLED PLASMA

Ismoilov Mo'minjon Yusupovich<sup>1</sup>, Jo'rayeva Shaxnoza Valiyevna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ismoilov Mo'minjon Yusupovich

– Farg'ona davlat universiteti, kimyo kafedrası dotsenti

<sup>2</sup>Jo'rayeva Shaxnoza Valiyevna

– Farg'ona davlat universiteti, kimyo kafedrası magistranti.

**Annotatsiya**

AT 7500 qurilmasida (ICP-MS) induktiv bog'langan plazma massa spektrometriyasi (ICP-MS) yordamida Farg'ona viloyati Farg'ona viloyatida o'sadigan Peganum harmala o'simligining ildiz va urug' namunalarning elementar tarkibi birinchi marta batafsil o'rganildi. Peganum harmala o'simligining ildizlari va urug'lari tarkibida 42 ta element miqdoriy jihatdan aniqlangan. O'simlikning ildizida 40 element, urug'ida esa 42 element borligi aniqlangan. Elementning massasi oshgani sayin uning miqdori kamayishining tabiiy tendentsiyasi ko'rsatilgan. Peganum harmala o'simligining ildizlaridagi og'ir elementlarning miqdori urug'lardagi og'ir elementlarning miqdoridan bir oz ko'proq ekanligi kuzatildi.

**Аннотация**

Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на приборе (ИСП-МС) АТ 7500 впервые детально изучен элементный состав образцов корней и семян растений Peganum harmala, произрастающего в Ферганском районе Ферганской области. В составе корней и семян растения Peganum harmala количественно определено 42 элемента. Установлено, что в корнях растения содержится 40 элементов, а в семенах — 42 элемента. Показана естественная тенденция уменьшения количества элемента по мере увеличения его массы. Было замечено, что количество тяжелых элементов в корнях растения Peganum harmala несколько выше, чем количество тяжелых элементов в семенах.

**Abstract**

Using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) on the device (ICP-MS) AT 7500, the elemental composition of root and seed samples of Peganum harmala plants growing in the Fergana region of the Fergana region was studied in detail for the first time. 42 elements were quantitatively determined in the composition of the roots and seeds of the Peganum harmala plant. It has been established that the roots of the plant contain 40 elements, and the seeds - 42 elements. A natural tendency for the amount of an element to decrease as its mass increases is shown. It has been observed that the amount of heavy elements in the roots of the Peganum harmala plant is somewhat higher than the amount of heavy elements in the seeds.

**Kalit so'zlar:** Peganum harmala, makroelementlar, mikroelementlar, mass- spektrometriya, IBP MS, Agilent Technologist.

**Ключевые слова:** Peganum harmala, макроэлементы, микроэлементы, масс-спектрометрия, МС ИБФ, технолог Agilent.

**Key words:** Peganum harmala, macroelements, microelements, mass spectrometry, IBP MS, Agilent Technologist.

**KIRISH**

Arablarda xarmal, ruslarda garmala mahalliy nomlari isiriq o'simlikligi keng o'rganilgan. Isiriq barcha tuman, viloyat va respublikalarda asosan foydalanmay yotgan o'tloqlarda, tog'larning quyi qismlarida, qumloq, toshloq va tuproqli joylarda yovvoyi o't sifatida o'sadi. Isiriq ko'p yillik bo'lib, o'tsimon, o'simtasimon, yarim kriptofit o'simligi bo'lib, qishda nobud bo'ladi, lekin keyingi bahorda ildiz poyasidan qayta o'sadi. Uning bo'yi 20-60 sm gacha bo'ladi. Barglari navbatma-navbat joylashgan, turg'un,[1] va tubida 1,5–2,5 mm (0,06–0,10 dyuym) uzunlikdagi tuklari bor. Barg plastinkasi ikki marta yoki undan ko'proq 3-5 yupqa, chiziqsimon va lansetsimon chiziqsimon, kulrang bo'laklarga bo'linadi. Vilkalar tartibsiz.[1] Bo'laklar silliq qirralarga ega,[2] uzunligi 3–5 sm

## KIMYO

(1,2–2,0 dyuym) va eni 1–5 mm (0,04–0,20 dyuym)[3] va nuqta bilan tugaydi. Agar u o'sayotgan tuproq juda quruq bo'lsa, o'simlikning ildizlari 6,1 m (20 fut) gacha chuqurlikka yetishi mumkin.[4] Ildizlari qalinligi 2 sm (0,8 dyuym) gacha o'sishi mumkin.[3] Shoxlarning apikal qismlarida barglarning qarshisida yolg'iz gul bilan gullaydi.[3] Hindistonda mart va oktyabr oylarida,[4] apreldan oktyabrgacha Pokistonda,[1] may va iyun oylarida Xitoyda mart va aprel oylarida Falastinda[5] va gullaydi. Marokashda may va iyul. Gullari oq yoki sarg'ish oq va diametri taxminan 2-3 sm. Gulbarglarida yashil rangli tomirlar ko'rinadi. Ularning ipsimon, uzunligi 1,2 sm.[2] Gullari besh (10-)12-15(-20) mm uzunlikda, chiziqsimon, uchi uchli, yalang'och sepallardan iborat bo'lib, ko'pincha bo'laklarga bo'lingan, ba'zan butun bo'lsa ham. va faqat oxirida bo'linadi. Mevasi quruq, yumaloq urug'li kapsula[2] diametri taxminan 6–10(-15) mm.[2] Bu urug'lik kapsulalari uch kamerali va 50 dan ortiq urug'ni olib yuradi. Mevaning oxiri odatda ichkariga bir oz cho'kib ketgan va doimiy uslubni saqlaydi.[2] Markaziy Osiyo va O'zbekiston hududida may-iyun oylarida gullab kuzda pishadi.

Uning asl oti hazoraspanddir (forscha «ming otni tutishga qodir»). Bundan ming yillarcha muqaddam mashhur yunon tabiblari Jolenus (Galen) va Diskaridus (Dioskorid) tomonidan isiriq atroflicha ta'riflanib, shifobaxsh xususiyatlari ko'rsatib o'tilgan edi. Buyuk tabib Abu Ali ibn Sino ham bir qator xastaliklarni davolashda isiriqqa murojaat qilgan. Isiriqning barcha qismlari va urug'i alkaloidlarga boy. O'simlik ildizida 3,3 foizgacha, poyasida 3,57 foizgacha, bargida 4,96 foiz va urug'ida 6,60 foizgacha alkaloidlar borligi qayd qilingan bo'lib, ular yig'indisidan garmolin, garmin, peganel, dezoksipeganin kabi moddalar ajratib olingan. Bulardan tashqari urug'ida ko'p miqdorda moy bo'ladi.[6]

**MATERIAL VA METODLAR**

Mineral tarkibini aniqlash. Perganum harmala o'simligi ildizi va urug'lari Farg'ona viloyati Farg'ona tumani Mindon qishlog'i boshlanishi mintaqasidan namuna uchun terib kelingan. Kuz oyida o'simlik ildizi va urug'laridan terilgan namunalar salqin joyda quritilgan. Namunalarining elementar tarkibini aniqlash uchun *ICP-MS (induktiv-bog'langan plazmalı mass-spektrometriya usulida) AT 7500 uskunasi*da mass-spektral analiz o'tkazildi [7].

*Obyektni tahlilga tayyorlash:* o'simlik ildizi va urug'lari namunalari taqqoslash uchun o'rganilgan. Ildizidan 30 gr va urug'laridan 20 gr namunalari elektron tarozida tortilib xovonchaga solib yaxshilab maydalaniladi. Maydalangandan so'ng kolbalarga 30 ml konsentrlangan nitrat kislota qo'shildi va shaffof eritma olinmaguncha 30 daqiqa davomida tindiriladi. Keyin olingan eritmalar 100 ml hajmli kolbalarga filtrlandi va belgigacha distillangan suv quyildi.

Yuqorida tayyorlangan Perganum harmala o'simligini ildizi va urug'i namunalari induktiv bog'langan plazma mass-spektrometrida «Semiquant» yarim miqdor tahlil rejimida tahlil qilindi. Qurilma parametrlari: plazma quvvati 1200 Vt, integrallash vaqti 0.1 sek. Asbobni kalibrlash va miqdoriy hisoblashlar «Agilent Technologist» ko'p elementli kalibrlash standarti (44 element) asosida amalga oshirildi.

**Olingan natijalar tahlili** 1-jadvalda 41 ta elementni miqdori aniqlash natijalari keltirilgan. Massaning ortib borish tartibida joylashtirilgan.

1-jadval

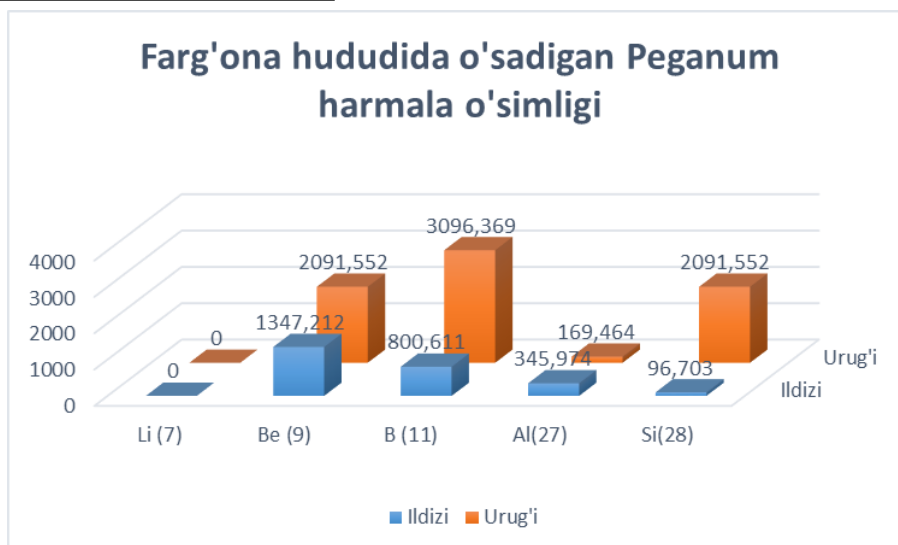
**Farg'ona hududidan terilgan Perganum harmala o'simligi tarkibidagi elementlar tarkibi, mg/kg**

No	Element nomi va tartib raqami	Peganum harmala (isiriq) ildiz	Peganum harmala (isiriq) urug'
1	Li (3)	0.841	0.639
2	Be (4)	0.012	0.003
3	B (5)	3.756	7.340
4	Na (11)	345.974	169.464
5	Mg (12)	1347.212	2091.552
6	Al (13)	335.718	203.549
7	Si (14)	190.368	239.527
8	P (15)	0,000	0,000
9	S (16)	96.703	51.877

10	K (19)	800.611	3096.369
11	Ca (20)	26398.002	12076.410
12	Ti (22)	10.625	14.872
13	V (23)	2.245	0.416
14	Cr (24)	1.367	0.692
15	Mn (25)	28.192	16.355
16	Fe (26)	1637.120	917.361
17	Co (27)	0.732	-0.031
18	Ni (28)	4.972	0.726
19	Cu (29)	4.821	2.556
20	Zn (30)	7.011	9.076
21	Ga (31)	0.327	0.186
22	Ge (32)	0.005	0.006
23	As (33)	0,225	0,109
24	Se (34)	0.413	0.334
25	Rb (37)	0.855	1.031
26	Sr (38)	66.834	23.874
27	Zr (40)	0.264	0.122
28	Nb (41)	0.022	0.014
29	Mo (42)	0.028	0.039
30	Ag (47)	0.001	0.003
31	Cd (48)	0,250	0,034
32	In (49)	0.000	0.000
33	Sn (50)	1.620	3.479
34	Sb (51)	0.068	0.028
35	Cs (55)	0.024	0.018
36	Ba (56)	5.005	2.823
37	Ta (73)	0.001	0.003
38	W (74)	0.007	0.005
39	Re (75)	0.00	0.001
40	Hg (80)	0.226	0.265
41	Pb (81)	14.893	2.873
42	Tl (81)	0.004	0.002
43	Bi (83)	0.012	0.001
44	U (92)	0.025	0.031

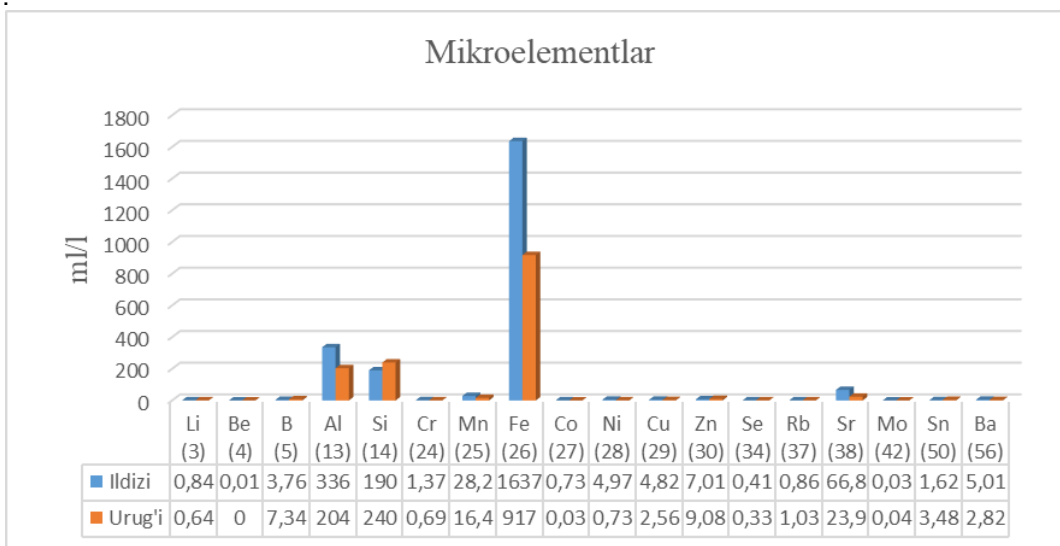
\*Qavs ichida - davriy jadvaldagi elementning tartib raqami

Quyidagi jadvalda keltirilgan elementlar bo'yicha olingan ma'lumotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki,  $Ca > Fe > Mg > K > Na > Al > Si > S > Sr > Zn$  eng ko'p miqdorda mavjud. Makroelementlar orasida  $Ca > Mg > K > Na > S$  ustunlik qiladi. Mikroelementlar orasida  $Fe > Al > Si > Sr > Zn$  ko'p miqdorda ekanligi kuzatildi. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'i Farg'ona tumani Mindon qishlog'i zonasidan namuna uchun olib kelingan va tarkibidagi asosiy elementlarning miqdoriy tarkibini solishtirilgan.



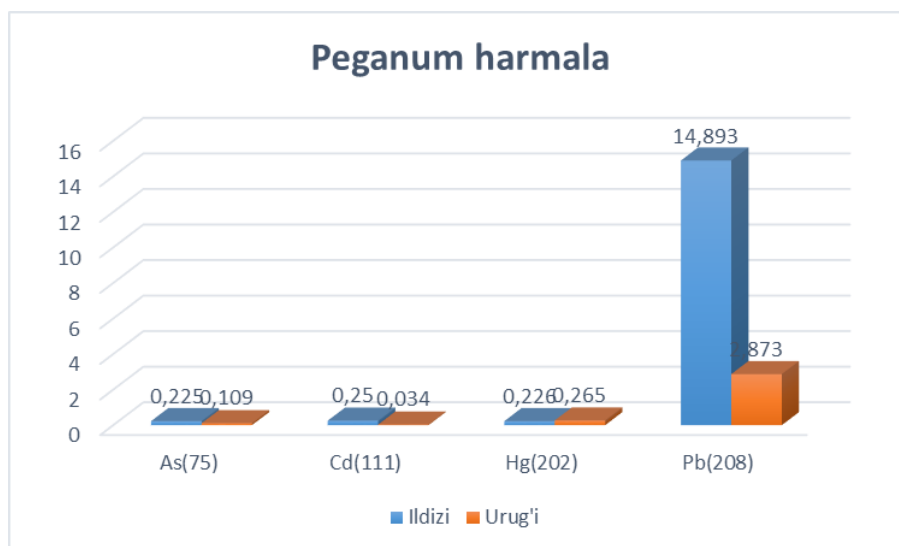
1-rasm. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'larini makroelementlari tarkibi diagrammasi.

Peganum harmala o'simligining ildizi tarkibida Ca 26398,002 mg/kg, Mg 1347,212 mg/kg, K 800,611 mg/kg, Na 345,974 mg/kg, S 96,703 mg/kg. Urug'lari tarkibidagi makroelementlar miqdori Ca 12076,41 mg/l, K 3096,369 mg/l, Mg 2091,552 mg/l, S 169,464 mg/l, Na 169,464 mg/l borligi aniqlandi.



2-rasm. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'larini mikroelementlari tarkibi diagrammasi.

Mikroelementlar tarkibi Peganum harmala ildizi Fe 1637,120 mg/kg, Al 335,718 mg/kg, Si 190,368 mg/kg, Mn 28,2 mg/kg, Zn 7,011 mg/kg. Peganum harmala urug'i tarkibidagi mikroelementlar miqdori Fe 917,361 mg/l, Al 203,549 mg/l, Si 239,527 mg/l, Sr 23,874 mg/l, Mn 16,355 mg/l.



3-rasm. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'larini og'ir elementlari tarkibi diagrammasi.

### XULOSA

Shunday qilib, Peganum harmala o'simligi ildizi va urug'lari Farg'ona tumani namunalarining elementar tarkibi birinchi marta batafsil o'rganildi. Bunda ICP-MS AT 7500 asbobida induktiv bog'langan plazma massa spektrometriyasi usulidan qo'llanildi. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'lari tarkibida 43 ta element miqdoriy aniqlandi. Ildizida 42 element va urug'ida 41 element borligi kuzatildi. Element miqdori uning massasi ortishi bilan kamayishining tabiiy tendensiyasi ko'rsatilgan. Peganum harmala o'simligini ildizi va urug'lari tarkibidagi og'ir elementlar (3-rasm) miqdori judda oz miqdorda ekanligi kuzatildi.

### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ghafoor, Abdul (1974). Nasir, E.; Ali, S. I. (eds.). *Flora of Pakistan, Vol. 76 Zygophyllaceae*. Karachi: Missouri Botanical Garden Press and the University of Karachi. p. 7.
2. Danin, Avinoam; Fragman-Sapir, Ori (2019). "*Peganum harmala L. – Flora of Israel Online*". *Flora of Israel Online*. Avinoam Danin. Retrieved 7 February 2019.
3. Liu, Yingxin; Zhou, Lihua (18 April 2008). "*Peganaceae*". In Zhengyi, Wu; Raven, Peter H.; Deyuan, Hong (eds.). *Flora of China, Vol. 11*. Beijing: Science Press. p. 43.
4. Davison, Jay; Wargo, Mike (2001). *Recognition and Control of African Rue in Nevada* (PDF). *University of Nevada, Reno*. OCLC 50788872
5. "*Peganum harmala – harmal*". *Flowers of India*. Retrieved 19 February 2019.
6. Hemmateenejad B, Abbaspour A, Maghami H, Miri R, Panjehshahin MR (August 2006). "Partial least squares-based multivariate spectral calibration method for simultaneous determination of beta-carboline derivatives in Peganum harmala seed extracts". *Anal. Chim. Acta*. **575** (2): 290–9. doi:10.1016/j.aca.2006.05.093. PMID 17723604
7. Smirnova E.V., Zarubina O.V. Determination of macro- and microelements in biological standard samples of plant and animal origin by inductively coupled plasma mass-spectrometry // modern methods of analysis of substances and materials: Mass spectrometry. Standard samples No. 3, 2014, pp. 45-57. [Published in Russian].