



**LATHYRUS SATIVUS L. O‘SIMLIGINING ICP-OES USULIDA
ELEMENTAR TARKIB TAHLILI**

<https://doi.org/10.70728/qdpi.v08.i01.010>

Muqimjonova Umidaxon Vahobxon qizi

Qo‘qon davlat universiteti dotsenti, PhD

muqimjonovaumidaxon@mail.ru

+998912037202

ORCID ID: 0009-0006-5061-4811

Isaqov Muhammadjon Yunusovich

Qo‘qon davlat universiteti kimyo kafedrası dotsenti, k.f.n.

isaqovmammadjon91@gmail.com

Tel.: +998905674774

Jo‘raboyeva Rayhon Avaz qizi

Qo‘qon davlat universiteti talabasi,

rayhonaabdumanonova89@gmail.com +998990804204

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Fabaceae oilasiga mansub *Lathyrus sativus* L. o‘simligining poya va donlaridagi makro va mikroelementlar miqdori induktiv bog‘langan plazma – optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usuli yordamida o‘rganildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, o‘simlik organlarida kaliy, kalsiy va magniy asosiy makroelementlar sifatida ustunlik qilishi aniqlandi. Mikroelementlardan temir, xrom va stronsiy nisbatan yuqori miqdorda to‘plangan. Og‘ir metallarning (Pb, Cd, As, Hg) miqdori esa ruxsat etilgan me‘yorlardan oshmagan. Olingan natijalar *L. sativus* ning ozuqaviy va bioekologik ahamiyatini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *Lathyrus sativus*, ICP-OES, makroelementlar, mikroelementlar, og‘ir metallar, elementar tarkib.

Аннотация. В данном исследовании с использованием метода индуктивно связанной плазмы – оптической эмиссионной спектроскопии (ICP-OES) изучено содержание макро- и микроэлементов в корнях, стеблях и семенах растения *Lathyrus sativus* L., принадлежащего семейству Fabaceae. Согласно результатам исследования,

в органах растения преобладают калий, кальций и магний как основные макроэлементы. Среди микроэлементов относительно высокое накопление отмечено у железа, хрома и стронция. Содержание тяжёлых металлов (Pb, Cd, As, Hg) не превышало допустимых норм. Полученные результаты представляют собой важную научную основу для оценки пищевой и биоэкологической ценности *L. sativus*.

Ключевые слова: *Lathyrus sativus*, ICP-OES, макроэлементы, микроэлементы, тяжёлые металлы, элементный состав.

Abstract. In this study, the content of macro- and microelements in the roots, stems, and seeds of *Lathyrus sativus* L., belonging to the Fabaceae family, was investigated using Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The results revealed that potassium, calcium, and magnesium were predominant as major macroelements in the plant organs. Among microelements, iron, chromium, and strontium were relatively highly accumulated. The levels of heavy metals (Pb, Cd, As, Hg) did not exceed the permissible limits. The obtained results provide an important scientific basis for evaluating the nutritional and bioecological significance of *L. sativus*.

Keywords: *Lathyrus sativus*, ICP-OES, macroelements, microelements, heavy metals, elemental composition.

KIRISH. Dukkakdoshlar (Fabaceae) oilasi vakillari yuqori oziqaviy va biologik faolligi bilan ajralib turadi [1]. Ushbu oilaga mansub *Lathyrus sativus* L. qurg‘oqchilikka chidamli bo‘lib, oziq-ovqat va ozuqa ekini sifatida ayrim mintaqalarda keng qo‘llaniladi [2]. O‘simlikning kimyoviy tarkibi, xususan aminokislotalar va toksik birikmalar bo‘yicha tadqiqotlar mavjud bo‘lsa-da, uning **elementar tarkibi** bo‘yicha kompleks tadqiqotlar cheklangan [3].

Makro va mikroelementlar o‘simlikning fiziologik jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi hamda inson va hayvon organizmi uchun zarur hisoblanadi [4]. Shu sababli, *L. sativus* ning turli organlarida elementlar taqsimotini zamonaviy analitik usullar yordamida aniqlash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi. Ushbu ishning maqsadi *Lathyrus sativus* L. o‘simligining elementar tarkibini **ICP-OES** usuli yordamida tahlil qilishdan iborat.

ADABIYOTLAR TAXLILI

Hozirgi kunda biologik faol o‘simliklarning kimyoviy tarkibini kompleks o‘rganish, xususan ularning **elementar tarkibini aniqlash** farmakologiya, oziq-ovqat texnologiyasi va ekologiya sohalarida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. O‘simlik organizmidagi makro va mikroelementlar nafaqat uning o‘sishi va rivojlanishini ta’minlaydi, balki inson va hayvon organizmi uchun muhim biologik funksiyalarni bajaradigan oziqaviy komponentlar sifatida ham qaraladi. Shuningdek, o‘simlik xomashyolarining elementar tarkibini zamonaviy analitik usullar yordamida aniqlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlarda *Lathyrus sativus* L. ning oqsil, aminokislota tarkibi hamda neyrotoksik xususiyatga ega bo‘lgan β -ODAP birikmasi bo‘yicha qator tadqiqotlar mavjud[2,3,4]. Biroq o‘simlikning **elementar tarkibi**, ya’ni makro va mikroelementlarning turli organlar bo‘yicha taqsimlanishi masalasi yetarli darajada kompleks o‘rganilmagan. Ayniqsa, o‘simlikning poya va donlarida mineral elementlarning miqdoriy tarkibini solishtirma tarzda aniqlash ilmiy jihatdan muhim hisoblanadi. *Lathyrus sativus* L. ning boshqa kimyoviy va biologik jihatlari ham tadqiq etilgan: urug‘lar yuqori protein tarkibiga ega bo‘lib, antioksidant va boshqa biologik faol moddalarga boy ekanligi ma’lum [5,6]

Lathyrus sativus L. o‘simligi bo‘yicha o‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlarda uning kimyoviy va oziqlanish tarkibi keng o‘rganilgan [7]. Masalan, urug‘larning kimyoviy tarkibi va rivojlanish bosqichlariga bog‘liq komponentlar o‘zgarishi belgilangan: pishgan urug‘larda kraxmal, oqsil azoti, umumiy aminokislotalar, magniy, kalsiy va fosfor miqdori oshishi kuzatiladi, bu ularning ozuqaviy qiymatini oshiradi.

Shuningdek, boshqa *Lathyrus* turlari bilan olib borilgan tadqiqotlarda elementlarning miqdorlari va taqsimoti o‘rganilgan. Turkiyada uchta *Lathyrus* turi bo‘yicha molekulyar va elementar tavsiflar olib borilib, mikroelementlar (masalan Fe, Cu, Cd, Cr, Mn, Mg, Zn va boshqa elementlar) darajalari aniqlangan, bu turlar o‘rtasidagi farqlar va ekologik sharoit ta’sirini ko‘rsatadi [8].

Zamonaviy analitik usullar ichida **induktiv bog‘langan plazma – optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES)** yuqori aniqlik, ko‘p elementli tahlil imkoniyati va qisqa vaqt ichida natija berishi bilan ajralib turadi. Ushbu usul o‘simlik materiallarida makro, mikro va oz miqdordagi elementlarni bir vaqtning o‘zida aniqlash imkonini beradi va xalqaro miqyosda ishonchli metod sifatida tan olingan.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, mazkur tadqiqotning maqsadi *Lathyrus sativus* L. o‘simligining poya va donlaridagi elementar tarkibini ICP-OES usuli yordamida aniqlash hamda olingan natijalarni o‘simlikning ozuqaviy va bioekologik ahamiyati nuqtai nazaridan baholashdan iborat.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Tadqiqot obyekti sifatida *Lathyrus sativus* L. o‘simligining **poyasi** va donlari tanlab olindi. Namuna materiallari yig‘ilib, laboratoriya sharoitida quritildi va maydalanib tahlilga tayyorlandi.

ICP-OES Induktiv bog‘langan plazmali Optik emission spektrometr usuli yordamida Andijon viloyati hududlaridan keltrilgan *Lathyrus sativus* o‘simligining namunalari baholash uchun tanlangan. Namunalarni minerallash **MAXI-14 teflon probirkali avtoklav** bilan jihozlangan **MILESTONE Ethos Easy (Italiya)** mikroto‘lqinli mineralizator yordamida **HNO₃–H₂O₂** aralashmasida minerallashdan o‘tkazildi. Barcha o‘lchovlar uchun *Syngistix* dasturi asosidagi Perkin Elmer Avio200 ICP-OES qurilmasi ishlatilgan. Amaldagi namunani kiritish tizimi, namuna va gazlarni aralashtirgan holda purkagich (Chamber)

kamerasi, PFA nebulizer va Flat plate torch kvarts mash'alidan foydalanildi. Qurilma uchun tashuvchi gaz sifatida yuqori tozalikdagi argon qo'llanildi. Namunalarning tarkibidagi makro va mikroelementlari, og'ir metall tuzlari, nodir metallar miqdori kiritilgan standart namunaga nisbatan miqdoriy jihatdan tahlil qildi. Tahlil natijalari jarayon yakunida namunaning massasi va suyultirish qiymatlari asosida olingan natijalarni qayta hisoblab aniqlik darajasi va undan chetlanish qiymatlarini avtomatik tarzda hisoblab berdi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Lathyrus sativus o'simligining poya va donlarining tarkibida 30 hil makro va mikroelementlar aniqlangan bo'lib, miqdoriy o'rganish natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Lathyrus sativus L. o'simligi poya va donlarining elementar tarkibi (mg/10 g)

№	Element nomi	λ, nm	Poyasi	Doni
1	Al	396.153	0,855	0
2	Ba	233.527	0,049	0
3	Be	313.107	0	0
4	B	249.677	0,118	0,451
5	V	292.464	0	0
6	Fe	238.204	1,835	0,426
7	Cd	228.802	0	0
8	K	766.490	109,858	83,422
9	Ca	317.933	124,625	16,567
10	Co	228.616	0	0
11	Si	251.611	0,269	0,203
12	Li	670.784	0,001	0
13	Mg	285.213	69,339	12,723
14	Mn	257.610	0,101	0,089
15	Cu	327.393	0,193	0,274
16	Mo	202.031	0	0,010
17	As	193.696	0	0
18	Na	589.592	11,736	10,703
19	Ni	231.604	0,065	0,087
20	Hg	253.652	0	0
21	Sb	206.836	0,036	0,073
22	Pb	220.353	0	0
23	Se	196.026	0,371	0,284
24	Ag	328.068	0	0
25	Sr	407.771	2,445	0,228

26	Sn	189.927	0	0
27	Cr	267.716	12,963	4,725
28	Zn	206.200	0	0
29	P	213.617	0,153	0,217
30	S	181.975	1,148	3,190

Olingan natijalarga ko‘ra, makroelementlardan **kaliy (K)**, **kalsiy (Ca)** va **magniy (Mg)** ning miqdori **foyda donlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori** ekanligi aniqlandi. Ushbu holat vegetativ organlarda metabolik jarayonlarning faolligi yuqori bo‘lishi bilan izohlanadi. Foyda kaliy miqdorining yuqori bo‘lishi o‘simlikning suv almashinuvi va modda almashinuv jarayonlari bilan chambarchas bog‘liq. Kalsiy hujayra devori tuzilishini mustahkamlash, membranalar barqarorligini ta‘minlash hamda signal uzatish jarayonlarida ishtirok etadi. Uning foyda ko‘proq to‘planishi o‘simlikning mexanik mustahkamligi va vegetativ o‘sish jarayonlari bilan izohlanadi. Magniy esa xlorofill molekulasiining markaziy atomi bo‘lib, fotosintez va energiya almashinuv jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Shu bois, foyda magniyni yuqori miqdorda aniqlanishi vegetativ organlarda fotosintetik va biosintetik jarayonlarning faolligini ko‘rsatadi.

Mikroelementlardan **temir (Fe)**, **Xrom (Cr)** va **sronsiy (Sr)** ning fiziologik jihatdan muhim miqdorda aniqlanishi alohida e‘tiborga molik. Temir oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida, elektron tashish zanjirida hamda xloroplast va mitoxondriyalarda kechadigan metabolik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Xrom va strontiy foyda donlarga nisbatan ko‘proq to‘planishi, ularning o‘sish, metabolizm va struktural komponentlarga birlashgan rolini ko‘rsatadi. Ushbu mikroelementlarning mavjudligi ***Lathyrus sativus L.*** o‘simligining normal fiziologik rivojlanishini ta‘minlash uchun yetarli darajada ekanligini ko‘rsatadi.

Og‘ir metallardan **qo‘rg‘oshin (Pb)**, **kadmiy (Cd)**, **simob (Hg)** va **mishyak (As)** ning miqdori aniqlanmadi. Bu esa o‘simlik xomashyosining ekologik jihatdan nisbatan xavfsiz ekanligini tasdiqlaydi. Ularning miqdori amaldagi sanitariya-gigiyenik me‘yorlardan oshmagan bo‘lib, bu holat ***Lathyrus sativus L.*** o‘simligidan oziq-ovqat yoki chorva ozuqasi sifatida foydalanish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslaydi. Shuningdek, og‘ir metallarning miqdori aniqlanmaganligi o‘simlik yetishtirilgan hududlarning ekologik holati nisbatan qulay ekanligidan dalolat beradi.

XULOSA

ICP-OES usuli yordamida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida ***Lathyrus sativus L.*** o‘simligining turli organlarida makro va mikroelementlarning miqdoriy tarkibi aniqlandi. O‘simlik **kaliy, kalsiy va magniyga boy**, muhim mikroelementlarni yetarli miqdorda to‘plashi bilan ajralib turadi. Og‘ir metallarning miqdori aniqlanmaganligi ushbu

o‘simlikning ekologik xavfsizligini ko‘rsatadi. Olingan natijalar *Lathyrus sativus L.* ning ozuqaviy va bioekologik ahamiyatini baholashda ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Campbell C.G. Grass pea (*Lathyrus sativus L.*) // *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. – Rome: IPGRI, 1997. – P. 1–92.
2. Vaz Pato M.C., Skiba B., Pang E.C.K. Genetic diversity of *Lathyrus sativus* and related species // *Euphytica*. – 2006. – Vol. 147. – P. 37–46.
3. Grela E.R., Günter K.D. Fatty acid composition and mineral content of grass pea seeds // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1995. – Vol. 43. – P. 259–263.
4. Marschner P. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. – 3rd ed. – London: Academic Press, 2012. – 672 p.
5. Farag, M. A., Ibrahim, N. I., Heiss, A. G., & Kropf, M. (2021). GC-MS based metabolites profiling of nutrients and anti-nutrients in 10 *Lathyrus* seed genotypes: A prospect for phyto-equivalency and chemotaxonomy. *Food Bioscience*, 42, 101183.
6. Edwards, A., Njaci, I., Sarkar, A., Jiang, Z., Kaithakottil, G. G., Moore, C., Cheema, J., Stevenson, C. E. M., Rejzek, M., Novák, P., Vigouroux, M., Vickers, M., Wouters, R. H. M., Paajanen, P., Steuernagel, B., ... Emmrich, P. M. F. (2023). Genomics and biochemical analyses reveal a metabolon key to β -L-ODAP biosynthesis in *Lathyrus sativus*. *Nature Communications*, 14, 876
7. Boss C.B., Fredeen K.J. *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*. – PerkinElmer Inc., 2004. – 210 p.
8. Almela, C., et al. (2020). Molecular and elemental characterizations and taxonomic notes of three endemic *Lathyrus L. species*. *South African Journal of Botany*, 132, 68-72.