FarDU. Ilmiy xabarlar – Scientific journal of the Fergana State University

Volume 30 Issue 2, 2024-yil DOI: 10.56292/SJFSU/vol30_iss2/a119

UO‘K: 615.453.4-07(575.1)

OLMA O‘SIMLIGINING MAKRO VA MIKROELEMENT TARKIBINI ICP-MS USULIDA O‘RGANISH

ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЯБЛОНИ МЕТОДОМ ICP-MS

STUDY OF MACRO AND MICRO ELEMENT COMPOSITION OF APPLE PLANT BY ICP-MS METHOD

Xaydarov Abdukamol Xaqyor o‘g‘li[1]
[1]Farg‘ona davlat universiteti, magistrant

Nazarov Otabek Mamadaliyevich[2]
[2]Farg‘ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD), dotsent

Annotatsiya

Olma o‘simligining “Semerenko” navining barglari, ildizi, mevasi hamda o‘sadigan tuproqning namunalari induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya usulida tahlil qilindi. O‘rganilgan o‘simlik namunalar tarkibida ja’mi 61 ta elementning sifat va miqdor tarkibi aniqlandi. Aniqlangan elementlardan 5 tasi makroelement, 53 tasi mikroelement va 3 tasi zaharli elementlar hisoblanadi. Olmaning o‘rganilgan o‘simlik qismlaridagi kaltsiy, kaliy, fosfor, magniy va natriy makroelementlari hamda temir, strontsiy, alyuminiy, bariy, mis, titan, rux, margaents, xrom, rubidiy va kumush kabi mikroelementlarning miqdori aniqlandi. Elementlar miqdori o‘simlik qismlaridan barglarida eng ko‘p va mevasida eng kam miqdorda bo‘ladi. Ildizi va barglarida kaltsiy hamda mevasida kaliy eng ko‘p miqdorda aniqlandi. Mevasida kaliy va kaltsiy makroelementlarning 93,4% ni tashkil etgan. Mevasida makroelementlardan kaliy(1056 mkg/g), kaltsiy(690 mkg/g) hamda mikroelementlardan temir(33 mkg/g) ko‘proq miqdorga ega. Zaharli elementlardan mishyak, kadmiy va qo‘rg‘oshin aniqlangan. Shu bilan bir qatorda olma o‘sadigan tuproq tarkibidagi elemenntlar miqdori aniqlandi. Tuproq tarkibida kaltsiy, alyuminiy, temir, magniy, kaliy, natriy, fosfor va titan yuqori miqdorda aniqlandi.

Аннотация

Образцы листьев, корней, плодов и почвы растущей яблони сорта «Семеренко» анализировали методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. В исследованных образцах растений определено качественное и количественное содержание 61 элемента. Из выявленных элементов 5 являются макроэлементами, 53 микроэлементами и 3 токсичными элементами. Определено количество в исследуемых частях яблони макроэлементов кальция, калия, фосфора, магния и натрия и микроэлементов, таких как железо, стронций, алюминий, барий, медь, титан, цинк, марганец, хром, рубидий и серебро. Количество элементов больше всего в листьях растения и меньше всего в плодах. В наибольшем количестве кальций содержится в корнях и листьях, а калий в плодах. Калий и кальций составляют 93,4% макроэлементов в плодах, больше всего в плодах калия (1056 мкг/г), кальция (690 мкг/г), а из микроэлементов железа(33 мкг/г). Среди токсичных элементов обнаружены мышьяк, кадмий и свинец. Кроме того, определяли количество элементов в почве, где выращиваются яблони. В почве большом количестве обнаружены кальция, алюминия, железа, магния, калия, натрия, фосфора и титана.

Abstract

Samples of leaves, roots, fruits, and soil of the growing «Semerenko» apple tree were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry. The qualitative and quantitative content of 61 elements was determined in the studied plant samples. Of the identified elements, 5 are macroelements, 53 are microelements and 3 are toxic elements. The amount of macroelements calcium, potassium, phosphorus, magnesium, and sodium and microelements such as iron, strontium, aluminum, barium, copper, titanium, zinc, manganese, chromium, rubidium, and silver in the studied parts of the apple tree was determined. The amount of elements is greatest in the leaves of the plant and least in the fruits. The greatest amount of calcium is found in the roots and leaves, and potassium in the fruits. Potassium and calcium make up 93.4% of macroelements in fruits, the most in fruits are potassium (1056 μg/g), calcium (690 μg/g), and of the microelements iron (33 μg/g). Toxic elements found include arsenic, cadmium, and lead. In addition, the amount of elements in the soil where apple trees are grown was determined. Calcium, aluminum, iron, magnesium, potassium, sodium, phosphorus and titanium are found in large quantities in the soil.

Kalit so‘zlar: *olma, barg, ildiz, meva, tuproq, induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya, kaltsiy, kaliy, fosfor, temir.*

Ключевые слова: *яблоко, листья, корни, плоды, почва, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, кальций, калий, фосфор, железо.*

Key words: *apple, leaves, roots, fruits, soil, inductively coupled plasma mass spectrometry, calcium, potassium, phosphorus, iron*.

KIRISH

Olma - olma daraxtining yumaloq yeyiladigan mevasidir. Olma daraxtlari butun dunyo bo‘ylab yetishtiriladi va *Malus* turkumining eng ko‘p yetishtiriladigan turi hisoblanadi. Olma daraxtining vatani Markaziy Osiyo bo‘lib, uning yovvoyi ajdodi Janubiy Qozog‘iston, Qirg‘iziston, Tojikiston va Shimoliy-gar‘biy Xitoyda o‘sishi aniqlangan[1]. Olmaning 7500 dan ortiq navlari bor[2]. Olma inson ratsionining muhim qismini tashkil qiladi, chunki ular ozuqa tola, pektin, A vitamini, C vitamini, minerallar va polifenollarningning yaxshi manbaidir.Turli xil navlari yangi iste’mol qilshdan tashqari sharbatlar, jele, konsentratlar, murabbolar, marmelad, choylar, quritilgan meva, sidr va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish uchun yetishtiriladi. Olma mevasining yoqimli hidi va ta’mi, arzon narxlari va yil davomida saqlanishi uni eng mashhur gazak mevalaridan biriga aylantiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Olma(*Malus domestica* Borkh) bargi to‘kiladigan o‘simliklar qatoriga kirib, *Rosaceae* oilasi *Malus* turkumiga tegishlidir. Madaniylashtirlgan turlari balandligi 2-4,5 metr, yovvoyi turlari 7-8,5 metrga yetadi. Barglari navbatma-navbat joylashtirilgan to‘q yashil rangli oddiy cho‘ziq, chetlari tishsimon, pastki tomonlari bir oz pasaygan[3]. Gullari bahorda barglarning kurtaklanishi bilan bir vaqtda hosil bo‘ladi, shoxchalar va ba’zi uzun kurtaklar ustida hosil bo‘ladi. Gullarining uzunligi 3 dan 4 santimetrgacha bo‘lib, oq rangga ega, asta-sekin oqaradigan pushti tusli, beshta gulbargli, 4-6 guldan iborat bo‘lgan to‘pguldan iborat. To‘pgulining markaziy guli birinchi bo‘lib ochiladi va kattaroq meva hosil qilishi mumkin[3]. Oddiy gul beshta gulbargdan, beshta gulkosachadan iborat gulkosabarg, 20 ga yaqin changchi va urug‘chi dan iborat. Tuguncha beshta mevabargga ega bo‘lib, har birida odatda ikkita urug‘kurtak bo‘ladi, shuning uchun ko‘p hollarda maksimal 10 ta urug‘ miqdori, lekin ba’zi navlarda ko‘proq bo‘ladi. Mevasi yozning oxirida yoki kuzda pishib yetiladi. Olma navlarida mevasi keng o‘lchamda mavjud. Bir dona mevasi vazni 15 g dan 400 g gacha boradi.Tijorat uchun bozor talabi tufayli diametri 7 dan 8,5 sm gacha bo‘lgan olma yetishtiriladi[1]. Pishgan olma sariq, yashil, sariq-yashil yoki oq-sariq rangga ega. Pishgan olmalarning rangi to‘q sariq-qizil, pushti-qizil, qizil, binafsha-qizil yoki jigarrang-qizil bo‘lishi mumkin.Olma po‘sti epikutikulyar mumning himoya qatlami bilan qoplangan Olma eti odatda och sarg‘ish-oq rangda, ammo pushti, sariq yoki yashil ham bo‘lishi mumkin[3]. Olma sovuqqa chidamli, yorug‘sevar va namsevar, tuproq tanlamaydi, lekin unumdor tuproqlarda yuqori hosil beradi. Daraxti 100 yilgacha yashaydi.

Olma tarkibidagi muhim birikmalarga vitaminlar, minerallar, flavanollar, gidroksidolchin kislotalar, flavonollar, digidroxalkonlar, antotsianinlar va boshqalar kiradi. So‘nggi yilllarda o‘tkazilgan ko‘plab tadqiqotlar olma tarkibidagi ushbu birikmalar inson salomatligini yaxshilashda muhim biologik ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatgan. Olma tarkibidagi ozuqa moddalariga makronutrientlar (qandlar, tolalar, pektin, yog‘, oqsil), organik kislotalar (olma kislota), vitaminlar (C, E, B_6), makroelementlar (kaliy, kaltsiy, azot, magniy) va mikroelementlar (rux, temir, mis, marganets) kiradi[4]. Olma mevasi tarkibida quyidagi makro va mikroelementlarning miqdori aniqlangan (mg/100g): kaliy-104,8-109,2; fosfor- 10,7-11,3; kaltsiy- 5,7-6,3; magniy-4,9-5,1; natriy -0,9-1,1 hamda temir- 0,11-0,13; marganets-0,033-0,037; mis- 0,026-0,028; rux- 0,0036-0,0044[4]. Olma mevasining siqmasida aniqlangan makroelementlar (%): kaliy-0,43-0,95; natriy-0,2; fosfor- 0,07-0,076; kaltsiy- 0,06-0,10; magniy-0,02-0,36 hamda mikroelementlar(mg/100g): temir- 31,80-38,30; marganets-3,96-9,00; mis- 1,10; rux- 15,00[5]. Norvegiyaning g‘arbiy va sharqiy qismidagi o‘sadigan hududlardagi turli bog‘laridan 12 ta olma navidan meva namunalari yig‘ilgan va quritilgan. Quritilgan olma mevalarida aniqlangan makro va mikroelementlarning miqdori(mg/kg^{-1} QM): kaliy-6998,3-21,633 mg/100g; fosfor- 520,7-1452,0; kaltsiy- 110,3-603,3; magniy 272,7-786,4 mg/100g; natriy -14,0-147,2 hamda temir- 1,0-34,7; marganets-1,4-13,2; mis- 2,3-7,0; rux- 0,5-17,2; bor-3,2-53,3; strontsiy-0,5-8,7; bariy-0,5-6,2; nikel-0,5-0,6; xrom-0,5[6]. Serbiyada yetishtiriladigan olmaning 4 ta navini element tarkibi induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrormetriya usulida aniqlangan. Olma mevalarining po‘stlog‘i, eti va sharbati tarkibida quyidagi

makroelementlar aniqlangan(μg/g^{-1}, ho‘l vazn): po‘stlog‘i - natriy-4,48-17,10; kaliy - 1,04-1,58; magniy - 0,14-0,29; kaltsiy - 0,10-0,31; fosfor-0,22-0,51; eti - natriy-2,18-4,69; kaliy - 0,74-0,93; magniy - 0,04-0,06; kaltsiy – 0,02-0,08; fosfor-0,08-0,12 va sharbati - natriy-1,42-3,61; kaliy - 0,77-0,91; magniy - 0,02-0,04; kaltsiy - 0,02-0,04; fosfor-0,09-0,12. Olma mevalarining po‘stlog‘i, eti va sharbati tarkibida quyidagi mikroelementlar aniqlangan(μg/g^{-1}, ho‘l vazn): po‘stlog‘i - alyuminiy-3,64-77,42; bor - 3,71-6,49; temir - 5,31-55,18; mis - 0,46-1,04; marganets - 1,04-3,99; rux-0,41-1,10; nikel - 0,09-0,26; xrom - 0,02-0,13; eti - alyuminiy-0,46-7,70; bor - 1,63-3,42; temir - 1,70-11,96; mis - 0,28-0,55; marganets - 0,24-0,70; rux-0,12-0,38; nikel - 0,02-0,08; xrom - 0,01-0,08; shrabati - alyuminiy-0,94-3,05; bor - 1,14-5,55; temir - 1,22-3,80; mis - 0,2-0,77; marganets - 0,19-3,39; rux-0,01-0,75; nikel - 0,01-0,06; xrom - 0,03-0,16. Koblat va litiy metallarning miqdori deyarli barcha namunalarda 0,01μg/g^{-1} ni tashkil etgan. Zaharli elementlardan kadmiy (0,01μg/g^{-1}), qo‘rg‘oshin(0,01-0,12μg/g^{-1}) va mishyak elemntlari aniqlangan[7]. Ruminiyada yetishtiriladigan 10 ta navning element tarkibi induktiv bog‘langan plazmali optik emission spektrormetriya va induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrormetriya usulida aniqlangan usulida aniqlangan. Quyidagi makroementlar (mg/kg, quruq vazn): natriy(7,90-14,9); kaliy(21122-41340); kaltsiy(145-604); magniy(271-467) va fosfor(475-877). Tadqiq qilingan olma navlarining mikroelement tarkibi(mg/kg, quruq vazn): mis(2,09-6,14); temir(2,55-5,44); marganets(0,70-3,20); strontsiy (0,384-1,16) va rux(0,88-3.05)[8]. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, olmaning Auriu de Cluj, Florina, Generos, Golden Delicios, Idared, Jonagold, Jonathan, Prima, Productiv de Cluj, Starkrimson, Kolacara, Budimka, S˘umatovka, Koz˘ara, Discovery,Gravenstein, Red Aroma, Rubinstep, Elstar, Holsteiner Cox, Aroma , Discovery “Rose”, Katja, James Grieve, Santana, Ingrid Marie va Red Elstar kabi navlarining elemnt tarkibi tadqiq qilingan. Bizning tadqiqot ishimizning maqsadi Farg‘ona viloyati Oltiariq tumanida o‘suvchi “Semereko” navining ildizi. mevasi va bargi hamda olma o‘sadigan tuproqning makro va mikroelement tarkibini o‘rganisdan iborat.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Olma o‘simligining “Semerenko” navining barglari, ildizi, mevasi hamda o‘sadigan tuproqning namunalari 2023 yil oktyabr oyida Farg‘ona viloyati Oltiariq tumanidan olindi. **“Semerenko” olma navi kech pishadigan serhosil navdir.** Olma daraxti baland bo‘yli, daraxtning qobig‘i kulrang. Barglari o‘rtacha kattalikda, och yashil rangga ega. Shakli yumaloq, cho‘zilgan. Barg plastinkasi bir oz pastga egiladi. Gullari katta, oq, likopcha shaklida bo‘ladi. Semerenko mevalari katta va o‘rta. Ular assimetrik, tekislangan yumaloq shaklga ega. Sirt silliq va tekis, qobig‘i qattiq. Pishgan mevalar yashil rangga ega, saqlash paytida po‘stisariq rangga ega bo‘ladi va olma mustahkamligi bo‘shashib qoladi. O‘simlikning barglari, ildizi va mevasi quruq va quyosh nurlari tushmaydigan joyda quritildi. O‘simlik o‘sadigan tuproq namunasi ham quritildi. O‘simlik namunalari va tuproq 0,5 g dan analitik tarozida tortib olindi va teflon avtoklavlarga solindi. So‘ngra avtoklavlar tegishli miqdorda tozalangan konsentrlangan nitrat kislota(x/t) va vodorod peroksid (x/t) bilan to‘ldirildi. Avtoklavlar yopildi va MWS-3+ dasturiy ta’minotga ega Berghoff mikroto‘lqinli parchalash qurilmasiga joylashtirildi. Parchalangandan so‘ng avtoklavlardagi tarkib miqdoriy jihatdan 100 ml hajmli o‘lchov kolbalariga o‘tkazildi va 0,5% li nitrat kislotasi kolba belgisigacha quyildi. O‘rganilayotgan namunalar Agilent 7500cx(USA) induktiv bog‘langan argon plazmali mass spektrometriya qurilmasi yordamida amalga oshirildi[9-11]. Ma’lumot olingandan so‘ng, sinov namunasidagi moddaning haqiqiy miqdori qurilma tomonidan avtomatik ravishda hisoblab chiqiladi va xato chegaralari bilan mkg/g shaklida kiritildi - RSD% da(jadval).

Jadval

Olma ildizi, mevasi, bargi va o‘sadigan tuproqning mineral tarkibi(mkg/g)

Element	Muayyan elementlarning o‘lchov diapazoni	Olma ildizi	Olma mevasi	Olma barglari	Olma o‘sadigan tuproq
Li	0.05-4000%	0.066	<0.05	0.351	36.4
Be	0.05-4000%	<0.05	<0.05	<0.05	0.843
B *	0.10-4000%	<0.10	<0.10	<0.10	0.084
Na*	0.004-11%	219	40.7	133	5210
Mg*	0.004-11%	144	52.5	385	19836

Al*	0.002-20%	43.9	8.33	32.2	51062
P*	-	497	124	332	2038
K*	0.008-30%	238	1056	1244	10947
Ca*	0.005-28%	4080	690	5252	88156
Sc	0.10-4000%	0.020	0.003	0.013	11.0
Ti*	0.0006-9%	5.63	2.02	4.84	1847
V	0.10-4000	0.271	0.049	0.070	61.1
Cr	1.0-4000%	<1.0	<1.0	<1.0	51.3
Mn	0.002-10%	1.96	0.559	3.34	540
Fe*	0.006-30%	253	33.0	167	25416
Co	0.10-4000%	<0.10	<0.10	<0.10	8.87
Ni	1.0-4000%	0.346	0.191	0.405	29.5
Cu	1.0-4000%	7.15	4.17	10.1	68.9
Zn	1.0-4000%	5.50	0.504	1.39	94.2
Ga	0.10-4000%	<0.10	<0.10	<0.10	10.9
As	0.10-4000%	0.240	0.200	0.582	31.1
Se	0.50-4000%	<0.50	<0.50	<0.50	2.98
Rb	0.10-4000%	0.445	1.15	0.970	62.5
Sr	0.10-4000%	224	17.3	373	402
Y	0.10-4000%	<0.10	<0.10	<0.10	13.5
Zr*	-	0.067	0.021	0.040	68.2
Nb	0.005-4000%	0.875	0.876	0.876	6.05
Mo	0.10-4000%	<0.10	<0.10	<0.10	2.95
Ag	0.05-10.0%	0.097	1.59	0.119	0.141
Cd	0.005-4000%	0.021	<0.005	<0.005	0.423
In*	0.005-4000%	<0.005	<0.005	<0.005	0.027
Sn	0.10-10%	<0.10	<0.10	<0.10	1.81
Sb	0.10-4000%	<0.10	0.108	0.103	5.72
Te	0.30-4000%	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Cs	0.02-4000%	0.038	<0.02	<0.02	6.00
Ba	0.10-4000%	12.1	7.01	21.1	798
La	0.50-4000%	0.202	0.019	0.092	25.7
Ce	0.04-4000%	0.357	0.033	0.168	46.6
Pr	0.01-4000%	0.362	0.337	0.346	5.27
Nd	0.01-4000%	0164	0.012	0.069	19.1
Sm	0.01-4000%	0.029	<0.01	0.019	4.34
Eu	0.01-4000%	0.011	<0.01	0.013	0.825
Gd	0.01-4000%	0.033	<0.01	0.015	3.43
Tb	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	0.473
Dy	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	2.90
Ho	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	0.489
Er	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	1.56
Tm	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	0.146
Yb	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	1.48
Lu	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	0.203
Hf	0.05-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	1.56
Ta	0.04-4000%	<0.04	<0.04	<0.04	0.531
W	0.08-4000%	<0.08	<0.08	<0.08	1.12
Re	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pt*	0.05-4000%	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Au*	0.05-4000%	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tl	0.01-4000%	0.007	0.003	0.003	0.478

Pb	0.1-4000%	0.156	0.085	0.174	32.3
Bi	0.01-4000%	<0.01	<0.01	<0.01	0.349
Th	0.01-4000%	0.770	0.761	0.767	7.65
U	0.01-4000%	0.455	0.215	0.219	6.31

<*> bilan belgilangan elementlar 1% dan ortiq (Mg, Na, Al, K, Ca, Ti, Fe) yarim miqdoriy aniqlashga ega

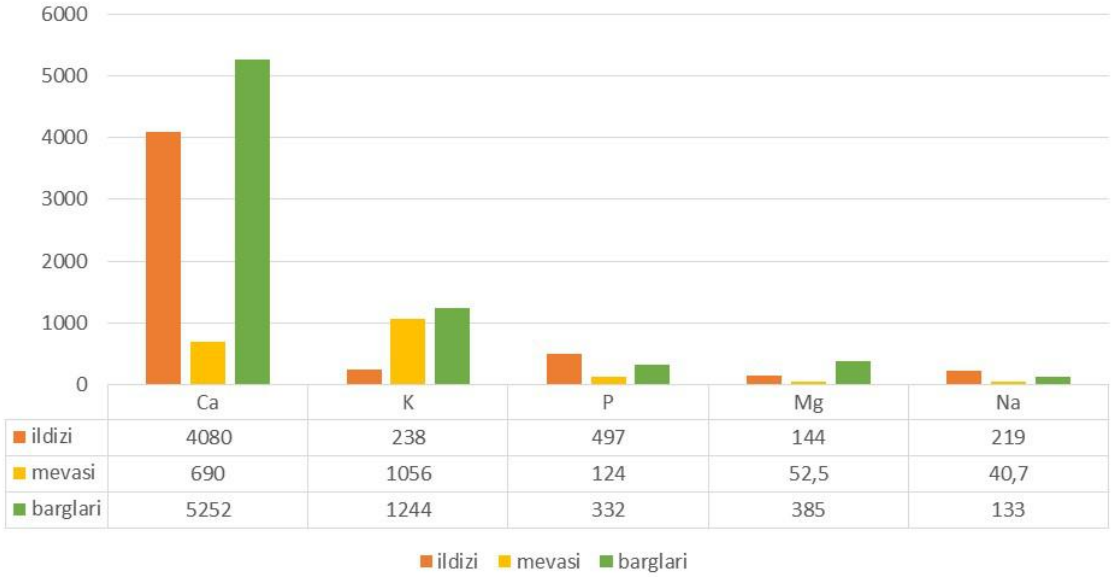
<*> (P, Zr , In) belgisi bilan belgilangan elementlarning natijalari axborot qiymatiga ega, foydalanilgan o'lchash texnikasida ko'rsatilmagan.

<*> (Pt, Au) darhol bo'lmagan namuna (500 mg).

NATIJALAR VA MUHOKAMA

"Semerenko" olma navining ildizi, barglari, mevasi va olma o'sadigan tuproqning element tarkibi induktiv bog'langan plazmali mass spektrometriya(ICP-MS) usulida o'rganildi. Namunalar tarkibida ja'mi 61 ta elementning sifat va miqdor tarkibi o'rganildi. Aniqlangan elementlardan 5 tasi makroelement, 53 tasi mikroelement va 3 tasi zaharli elementlar hisoblanadi(1-jadval). Olmaning o'rganilgan o'simlik qismlaridagi makroelementlar va mikroelementlar miqdori quyidagi qatorda ortib boradi: mevasi < ildizi < barglari.

Olmaning ildizida makroelementlarning miqdori 5178 mkg/g ni tashkil etgan. Bu elementlar ildizida quyidagi qatorda ortib boradi: Mg < Na < K < P < Ca(1-rasm). Kalsiy makroelementlarning 78,8% ni tashkil etgan. Ildizida aniqlangan miqdori 1 mkg/g dan yuqori bo'lgan mikroelementlar miqdori orib borish tartibida quyidagicha joylashadi: Cr < Mn < Zn < Ti < Cu < Ba < Al < Sr < Fe(2-rasm). Miqdori nisbatan yuqori bo'lgan elementlarning 49,6% ni temir tashklil etgan. Zaharli elementlardan mishyak(0,240 mkg/g), kadmiy(0,021 mkg/g) va qo'rg'oshin(0,156 mkg/g) aniqlangan. Olmaning mevasida makroelement-larning miqdori 1870 mkg/g ni tashkil etgan. Olmaning mevasida makroelement-larining miqdori quyidagi qatorda ortib boradi: Mg < Na < P < Ca < K(1-rasm). Mevasida kaliy va kaltsiy makroelementlarning 93,4% ni tashkil etgan. Ildizidan farqli ravishda mevasida kaliy miqdori ko'proq bo'lib, makroelementlarning 56,5% ni tashkil etgan.



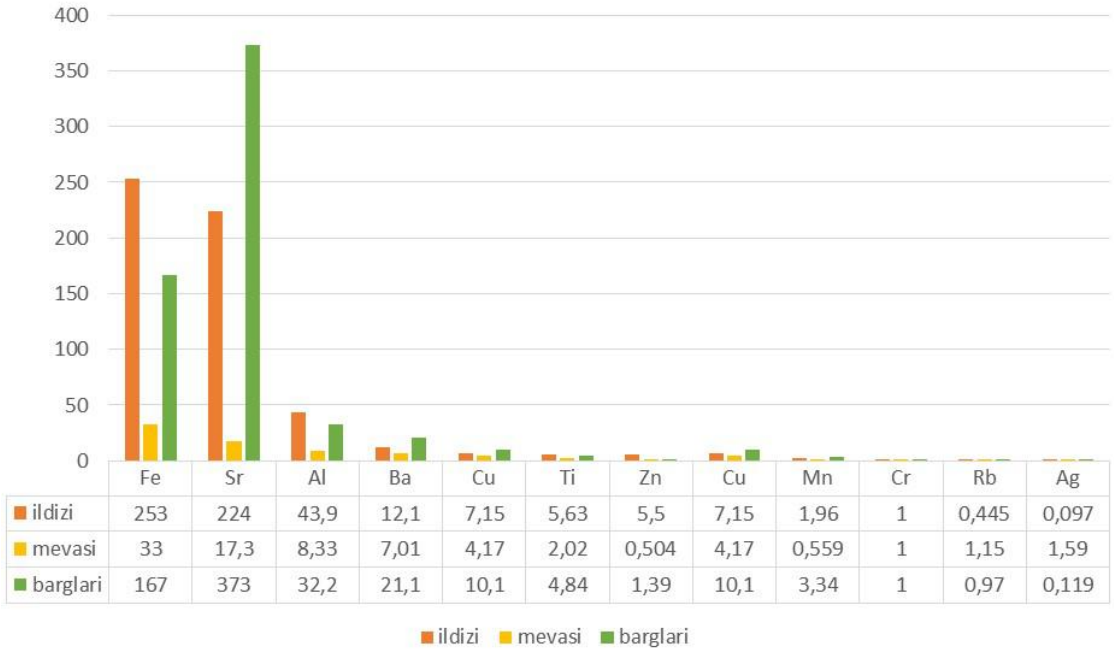
	Ca	K	P	Mg	Na
ildizi	4080	238	497	144	219
mevasi	690	1056	124	52,5	40,7
barglari	5252	1244	332	385	133

1-rasm. Olma tarkibida aniqlangan makroelementlar

Mevasida aniqlangan miqdori 1 mkg/g dan yuqori bo'lgan mikroelementlar miqdori orib borish tartibida quyidagicha joylashadi: Cr < Rb < Ag < Ti < Cu < Ba < Al < Sr < Fe(2-rasm). Miqdori nisbatan yuqori bo'lgan elementlarning 43,7% ni temir tashkil etgan. Zaharli elementlardan mishyak(0,200 mkg/g), kadmiy(0,005 mkg/g) va qo'rg'oshin(0,085 mkg/g) aniqlangan. Mevasi tarkibida kadmiy miqdorining mishyak va qo'rg'oshinga nisbatan ko'proq miqdorda kamayganligini kuzatish mumkin. Olmaning barglarida makroelementlarning miqdori 7346 mkg/g ni tashkil etgan.

Bu elementlar barglarida quyidagi qatorda ortib boradi: Na < P < Mg < K < Ca(1-rasm). Kalsiy makroelementlarning 71,5% ni tashkil etgan.

Barglarida aniqlangan miqdori 1 mkg/g dan yuqori bo‘lgan mikroelementlar miqdori orib borish tartibida quyidagicha joylashadi: Cr < Zn < Mn < Ti < Cu < Ba < Al < Fe < Sr(1-rasm). Miqdori nisbatan yuqori bo‘lgan elementlarning 27,2% ni temir tashklil etgan. Zaharli elementlardan mishyak(0,582 mkg/g), kadmiy(0,005 mkg/g) va qo‘rg‘oshin(0,174 mkg/g) aniqlangan. Barglarida kadmiy miqdori mevasiniki kabi bir xil bo‘lsada, ammo mishyak va qo‘rg‘oshin miqdori ildiziga nisbatan ko‘proqdir. Mishyak miqdori ildiziga nisbatan deyarli 2,5 marta ortib ketgan. Tuproq tarkibida kalsiy, alyuminiy, temir, magniy, kaliy, natriy, fosfor va titan yuqori miqdorga egadir(1-jadval). Makroelementlarning miqdori 126187 mkg/g ni tashkil etgan. Bu elementlar tuproq tarkibida quyidagi qatorda ortib boradi: P < Na < K < Mg < Ca. Kalsiy makroelementlarning 69,9% ni tashkil etgan. Tuproq tarkibida aniqlangan miqdori 1 mkg/g dan yuqori bo‘lgan mikroelementlar miqdori orib borish tartibida quyidagicha joylashadi:W <Yb < Hf = Er < Sn < Dy < Mo < Se < Gd < Sm < Pr < Sb < Cs < Nb < U < Th < Co < Ga < Sc < Y < Nd < La < Ni < Li < Ce < Cr < V < Rb < Zr < Cu < Zn < Sr < Mn < Ba < Ti < Fe < Al. Mikroelementlarning asosiy qismini alyuminiy va temir tashkil etgan. Zaharli elementlardan mishyak(31,1 mkg/g), kadmiy(0,423 mkg/g) va qo‘rg‘oshin(32,3 mkg/g) aniqlangan.



	Fe	Sr	Al	Ba	Cu	Ti	Zn	Cu	Mn	Cr	Rb	Ag
ildizi	253	224	43,9	12,1	7,15	5,63	5,5	7,15	1,96	1	0,445	0,097
mevasi	33	17,3	8,33	7,01	4,17	2,02	0,504	4,17	0,559	1	1,15	1,59
barglari	167	373	32,2	21,1	10,1	4,84	1,39	10,1	3,34	1	0,97	0,119

2-rasm. Olma tarkibida aniqlangan mikroelementlar

Tuproq tarkibida mishyak va qo‘rg‘oshin miqdori ko‘proq ekanligi aniqlandi. Strontsiy elementining olma ildizi(224 mkg/g) va barglari(337 mkg/g) tuproq tarkibidan(402 mkg/g) yuqori miqdorda o‘zlashtirishi kuzatildi. Olma mevasi tarkibida kumushning miqdori(1,59 mkg/g) tuproqga nisbatan yuqori ekanligi namoyon bo‘ldi. Zaharli elementlar miqdori to‘g‘risida mulohaza qiladigan bo‘lsak, oziq-ovqat xom ashyosi va oziq-ovqat mahsulotlarida og‘ir metallar va mishyakning ruxsat etilgan maksimal kontsentratsiyasiga ko‘ra, mevalar tarkibida mishyak uchun 0,2 mg/kg(0,2 mkg/g), kadmiy uchun 0,03 mg/kg(0,03 mkg/g) va qo‘rg‘oshin uchun 0,4 mg/kg(0,4 mkg/g) ga tengdir[12]. Bizning tadqiqotimizda olingan ma’lumotlarga solishtiradigan bo‘lsak, olmaning ildizida zaharli elementlardan mishyak(0,240 mkg/g) va olmaning barglarida mishyak(0,582 mkg/g) miqdorlari ko‘proq ekanligi aniqlandi. Olmaning mevasida mishyak(0,200 mkg/g) miqdori mishyakning ruxsat etilgan maksimal kontsentratsiyasiga teng ekanligi aniqlandi. Olingan tajriba ma’lumotlarini adabiyotlarda berilgan qiymatlari bilan solishtirish shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab tadqiqotlarda olma tarkibidagi asosiy makro va mikroelementlar tahlil qilingandir, biz esa o‘z

tadqiqotimizda oltmishdan ortiq elementning miqdor tarkibini aniqladik. Aniqlangan makro va mikrolementlar tarkibi va miqdori ham mos keldi.

XULOSA

Olmaning mevasi, barglari, ildizi va o‘sadigan tuproq tarkibidagi makro va mikroelementlarning sifat va miqdor tarkibi o‘rganildi. Olmaning barglarida makro- va mikroelementlar umumiy miqdori yuqori ekanligi namoyon bo‘ldi. Olma mevasi kaliy, kaltsiy, fosfor, magniy, natriy va temir elementlariga boy ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra olmaning mevasini turli dorivor vositalar va biologik faol qo‘shmchalar tayyorlashda foydalasihga tavsiya etildi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Lauri, P.É.; Maguylo, K.; Trottier, C.(2006)Architecture and size relations: an essay on the apple (*Malus* x *domestica, Rosaceae*) tree. *American Journal of Botany,* 93(3), 357–368.

2. Elzebroek, A.T.G.; Wind, K.(2008). *Guide to cultivated plants*. Wallingford: CABI.

3. Jules Janick, James N. Cummins, Susan K. Brown, Minou Hemmat.(1996). Chapter 1: Apples". InJules Janick and James N. Moore. Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits. John Wiley & Sons, Inc.

4. Skinner, R. C., Gigliotti, J. C, Ku, K. M., Tou, J. C. (2018). A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace. *Nutrition Reviews,* 76(12), 893–909.

5. Bhushan S., Kalia K., Sharma M., Singh B., Ahuja P.S .(2008). Processing of apple pomace for bioactive molecules. *Crit Rev Biotechnol*. 28(4), 285-296.

6. Natić, M., Dabić Zagorac, D., Jakanovski, M., Smailagić, A., Čolić, S., Meland, M., Fotirić Akšić, M. (2024). Fruit Quality Attributes of Organically Grown Norwegian Apples Are Affected by Cultivar and Location. *Plants (Basel, Switzerland),* 13(1),147.

7. Šavikin, K.; Živkovic, J.; Zdunic, G.; Godevac, D.; Dordevic, B.; Dojcinovic, B.; Dor devic, N. (2014). Phenolic and mineral profles of four Balkan indigenous apple cultivars monitored at two different maturity stages. *J. Food Compos. Anal,* 35, 101-111.

8. Todea, D.; Cadar, O.; Simedru, D.; Roman, C.; Tanaselia, C.; Suatean, I.; Naghiu, A. (2014). Determination of Major-to-Trace Minerals and Polyphenols in Different Apple Cultivars. *Not. Bot. Horti Agrobot*. 42, 523-529.

9. Komolova M., Nazarov O., Mamajanova I. (2023). Investigation of the elemental composition of the plant *Prunus cerasus* L. by ICP-MS. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 2,132.

10. Mirzabdullaeva D., Nazarov O. (2023). Investigation of the mineral composition of the plant *Prúnus armeníaca* L. inductively coupled plasma mass spectrometry. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 1,126.

11. Nazarova N., Nazarov O. (2023). Investigation of the composition of macro- and microelements of plum fruits and kernels of the stones by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Scientific Journal of the Fergana State University,* 2,131.

12. https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=259784