



RISHTON TUMANIDA YETISHTIRILGAN PLANTAGO MAJOR L. O'SIMLIGI ILDIZI VA YER USTKI ORGANLARIDA ANIQLANGAN MAKRO VA MIKROELEMENTLAR TARKIBINING TAHLILI

Kodirova Mamlakat Muminovna
KARDU O'zbek tarixi kafedrası, dotsent.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Farg'ona viloyati Rishton tumanida yetishtirilgan dorivor ahamiyatga ega *Plantago major* L. o'simligining ildizi va yer ustki organlarida uchraydigan makro va mikroelementlarning tarkibiy xususiyatlari, ularning o'simlik organizmida taqsimlanishi hamda biologik-fiziologik ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotning nazariy-metodik asosini o'simlik mineral oziqlanishi, dorivor o'simliklarning elementar tarkibi, *Plantago major* turining kimyoviy tarkibi va turli geografik hududlarda amalga oshirilgan elementar tahlil natijalari tashkil etadi. Adabiyotlar tahlili *P. major* tarkibida kaliy, kalsiy, magniy, fosfor va natriy kabi makroelementlar, shuningdek temir, marganes, rux, mis, kobalt, xrom, selen, bor, nikel va boshqa mikroelementlar mavjudligini ko'rsatadi. Ayniqsa, ildiz va yer ustki organlari o'rtasida elementlarning selektiv taqsimlanishi o'simlikning oziqlanish strategiyasi, tuproq tarkibi, namlik, pH, antropogen omillar va vegetatsiya sharoitlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. *P. major* ildizlarida ayrim mikroelementlarning nisbatan ko'proq to'planishi, yer ustki organlarida esa fiziologik jihatdan faol makroelementlarning yuqori harakatchanligi mazkur turning ekologik moslashuvchanligi bilan izohlanadi. Tadqiqot natijalari Rishton hududida yetishtiriladigan *P. major* xomashyosining farmatsevtik, oziqaviy va biogeokimyoviy qiymatini baholash uchun elementar monitoringni muntazam olib borish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: *Plantago major* L., zubtutum, Rishton tumani, makroelementlar, mikroelementlar, mineral tarkib, ildiz, yer ustki organlar, kaliy, kalsiy, magniy, fosfor, temir, rux, marganes, mis, elementar tahlil, dorivor o'simlik.

Аннотация. В статье анализируются особенности макро- и микроэлементного состава корней и надземных органов лекарственного растения *Plantago major* L., выращиваемого в Риштанском районе Ферганской области. Теоретико-методологическую основу исследования составили данные о минеральном питании растений, элементном составе лекарственного растительного сырья, химических особенностях *Plantago major* и результаты элементного анализа, проведенного в различных географических условиях. Анализ литературы свидетельствует о наличии в *P. major* макроэлементов, включая калий, кальций, магний, фосфор и натрий, а также

микроэлементов — железа, марганца, цинка, меди, кобальта, хрома, селена, бора, никеля и других элементов. Селективное распределение элементов между корнями и надземными органами связано с особенностями минерального питания, составом почвы, реакцией среды, влажностью, антропогенным воздействием и условиями вегетации. Результаты анализа показывают перспективность использования элементного профиля *P. major* в качестве дополнительного показателя оценки качества растительного сырья, экологического состояния места выращивания и биогеохимической адаптации растения.

Ключевые слова: *Plantago major* L., подорожник большой, Риштанский район, макроэлементы, микроэлементы, минеральный состав, корень, надземные органы, элементный анализ, лекарственное растительное сырьё.

Abstract. The article analyzes the macro- and microelement composition of the roots and above-ground organs of *Plantago major* L. cultivated in Rishton district of the Fergana region. The theoretical and methodological framework is based on data concerning plant mineral nutrition, elemental composition of medicinal plant raw materials, chemical characteristics of *Plantago major*, and elemental analyses conducted under different geographical conditions. The literature indicates that *P. major* contains macronutrients such as potassium, calcium, magnesium, phosphorus and sodium, as well as trace elements including iron, manganese, zinc, copper, cobalt, chromium, selenium, boron and nickel. The selective distribution of elements between roots and above-ground organs may be associated with mineral uptake mechanisms, soil properties, pH, moisture, anthropogenic influences and vegetation conditions. Particular attention is paid to the differences between root and aerial tissues in the accumulation and redistribution of mineral elements. The obtained analytical framework demonstrates the importance of determining the elemental profile of *P. major* cultivated in Rishton district for evaluating the pharmaceutical and nutritional potential of the raw material, as well as for monitoring the ecological and biogeochemical conditions of its cultivation environment.

Keywords: *Plantago major* L., greater plantain, Rishton district, macronutrients, micronutrients, mineral composition, root, above-ground organs, elemental analysis, medicinal plant raw material.

KIRISH. Dorivor o‘simliklarning biologik faol moddalar bilan bir qatorda mineral elementlarga boyligi ularning farmakologik, oziqaviy va biologik qiymatini belgilovchi muhim omillardan biridir. O‘simlik organizmida mineral elementlar fermentativ jarayonlar, fotosintez, nafas olish, osmotik muvozanat, hujayra devori shakllanishi, oqsil va nuklein kislotalar biosintezi, ion almashinuvi hamda himoya mexanizmlarida ishtirok etadi. Shu sababli dorivor xomashyoning elementar tarkibini o‘rganish faqat uning oziqaviy qiymatini aniqlash bilan cheklanmay, balki xomashyoning ekologik xavfsizligi, standartlashtirilishi va farmatsevtik qo‘llanish imkoniyatlarini baholashga ham xizmat qiladi. Plantaginaceae oilasiga mansub *Plantago major* L. — xalq tabobatida qadimdan foydalanib kelinayotgan,

keng ekologik amplitudaga ega ko‘p yillik o‘simliklardan biridir. O‘zbekiston hududida ham mazkur tur keng tarqalgan bo‘lib, yo‘l yoqalari, dalalar, ekin maydonlari, o‘tloqlar, daryo bo‘ylari va namligi nisbatan yuqori bo‘lgan joylarda uchrashi qayd etilgan. O‘simlikning dorivor qiymati esa tarkibidagi iridoid glikozidlar, flavonoidlar, fenol birikmalari, polisaxaridlar, organik kislotalar, vitaminlar va boshqa biologik faol komponentlar bilan bog‘liq. P. majorning an‘anaviy tibbiyotdagi qo‘llanilishi va uning kimyoviy tarkibi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar mavjud bo‘lib, ushbu o‘simlikning barglari, ildizlari, urug‘lari va boshqa organlarida turli biofaol birikmalar mavjudligi ko‘rsatilgan. Biroq o‘simlikning biologik faol komponentlari bilan bir qatorda uning mineral-elementar tarkibini hududiy kesimda o‘rganish ham muhim ilmiy masalalardan biridir. Chunki o‘simlik to‘qimalaridagi elementlar miqdori faqat turning genetik xususiyatlari bilan belgilanmaydi; tuproqning mexanik tarkibi, pH ko‘rsatkichi, organik moddalar miqdori, namlik rejimi, mineral o‘g‘itlardan foydalanish, sug‘orish suvi tarkibi, iqlim sharoiti va antropogen yuklama ham elementlarning o‘zlashtirilishi va qayta taqsimlanishiga ta’sir ko‘rsatadi. Rishton tumani Farg‘ona vodiysining intensiv qishloq xo‘jaligi faoliyati rivojlangan hududlaridan biri sifatida o‘ziga xos agroekologik sharoitga ega. Shu jihatdan mazkur hududda yetishtirilgan P. major o‘simligining ildizi va yer ustki organlaridagi mineral elementlar tarkibini o‘rganish mahalliy dorivor xomashyoning sifat ko‘rsatkichlarini aniqlash, o‘simlikning mineral oziqlanish xususiyatlarini baholash va kelgusida standartlashtirish mezonlarini ishlab chiqish uchun ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

TADDIQOTNING MAQSADI VA VAZIFALARI

Tadqiqotning asosiy maqsadi Rishton tumanida yetishtirilgan *Plantago major* L. o‘simligining ildizi va yer ustki organlarida uchraydigan makro va mikroelementlarning tarkibiy xususiyatlarini ilmiy jihatdan tahlil qilish, ularning organlar bo‘yicha taqsimlanish qonuniyatlarini aniqlash hamda olingan elementar profilning dorivor xomashyo sifatidagi ahamiyatini baholashdan iborat. Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: P. majorning botanik va farmakologik xususiyatlarini tavsiflash; o‘simlik mineral oziqlanishining nazariy asoslarini umumlashtirish; ildiz va yer ustki organlarida makroelementlarning taqsimlanishini tahlil qilish; mikroelementlarning o‘simlik organizmidagi fiziologik rolini tavsiflash; turli hududlarda o‘tkazilgan P. major elementar tahlillari natijalarini qiyosiy baholash; ildiz va yer ustki organlari o‘rtasidagi elementlar migratsiyasining ehtimoliy mexanizmlarini izohlash; Rishton sharoitida elementar tarkibni shakllantiruvchi ekologik va agrotexnik omillarni aniqlash; dorivor xomashyoning ekologik xavfsizligi nuqtayi nazaridan elementar monitoringning ilmiy ahamiyatini asoslash.

MATERIAL VA METODLAR

Tadqiqot obyekti sifatida Rishton tumanida yetishtirilgan *Plantago major* L. o‘simligining ildizi va yer ustki organlari belgilandi. Taksonomik identifikatsiyada turning qabul qilingan ilmiy nomi *Plantago major* L. sifatida qabul qilindi. Elementar tarkibni o‘rganishda o‘simlik namunasini ildiz va yer ustki organlarga ajratish, begona mexanik aralashmalardan tozalash, standart sharoitda quritish, maydalash va gomogenlashtirish

tamoyillariga amal qilish lozim. Namuna tayyorlash bosqichining sifatli bajarilishi elementar tahlilning ishonchliligi uchun alohida ahamiyatga ega, chunki tuproq zarrachalarining ildiz yuzasida qolishi ayniqsa temir, alyuminiy, kremniy, marganes va boshqa elementlar miqdorini sun‘iy ravishda oshirib ko‘rsatishi mumkin. Shuning uchun ildiz namunalari mexanik aralashmalardan to‘liq ajratilishi va laboratoriya protokoliga muvofiq yuvish hamda quritish jarayonlaridan o‘tkazilishi kerak. Elementar tahlil uchun eng maqbul instrumental yondashuvlardan biri induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS) bo‘lib, Plantago turlarining ildiz va barglaridagi mikroelementlar aynan shu usul yordamida qiyosiy o‘rganilgan. Makroelementlarni aniqlashda atom-absorbsion spektrometriya (AAS), induktiv bog‘langan plazmali optik-emission spektrometriya (ICP-OES) yoki ICP-MS usullaridan foydalanish mumkin. Tahlil natijalari quruq modda hisobida mg/kg yoki g/kg birliklarida ifodalanishi, har bir namuna kamida uchta parallel o‘lchovda tekshirilishi, aniqlash chegarasi, standart og‘ish va nisbiy standart og‘ish kabi analitik ko‘rsatkichlar keltirilishi maqsadga muvofiq. Statistik ishlov berishda o‘rtacha arifmetik qiymat, standart og‘ish, variatsiya koeffitsiyenti va ildiz/yer ustki organlar nisbati kabi ko‘rsatkichlardan foydalanish mumkin. Mazkur metodik yondashuv elementlarning nafaqat mavjudligini, balki ularning organlar bo‘yicha taqsimlanish xususiyatlarini ham baholash imkonini beradi. Rishton tumanida olingan real laboratoriya protokoli mavjud bo‘lmagan sharoitda aniq sonli konsentratsiyalarni sun‘iy ravishda keltirish metodologik jihatdan noto‘g‘ri bo‘ladi; shu sababli ushbu maqolada adabiyotlarda tasdiqlangan elementlar profili asosiy ilmiy dalil sifatida qo‘llanadi, mahalliy namunalarning miqdoriy qiymatlari esa alohida laboratoriya jadvali bilan to‘ldirilishi lozim.

NATIJALAR

Adabiyotlar va mavjud elementar tahlil ma‘lumotlari Plantago major L. o‘simligining mineral tarkibi ko‘p komponentli ekanligini ko‘rsatadi. Mazkur turda o‘simlikning normal fiziologik faoliyati uchun zarur bo‘lgan makroelementlar bilan bir qatorda mikroelementlar ham aniqlangan. Xususan, P. major barglarining oziqaviy tarkibini o‘rgangan tadqiqotlarda natriy (Na), kaliy (K), kalsiy (Ca), magniy (Mg), temir (Fe), mis (Cu), rux (Zn), marganes (Mn) va fosfor (P) elementlari tahlil qilingan. P. major barglarida kalsiy, kaliy, magniy va boshqa mineral elementlarning mavjudligi uning oziqaviy va dorivor qiymatini baholashda muhim ko‘rsatkichdir. Biroq bu qiymatlarni Rishton sharoitida yetishtirilgan o‘simlik uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llash mumkin emas, chunki elementar tarkib hudud, tuproq va agrotexnik sharoitga bog‘liq holda o‘zgaradi. Plantago turlarining ildiz va barglaridagi mikroelementlarni ICP-MS usulida o‘rgangan tadqiqot esa organlar o‘rtasida elementlarning sezilarli farq bilan taqsimlanishini ko‘rsatgan. Jumladan, P. major ildizlarida Co, Cr, Fe, I, Mn, Si va V elementlarining yuqori miqdorlari qayd etilgan. Bu ma‘lumotlar P. majorning ildiz tizimi tuproqdan mineral elementlarni faol o‘zlashtirish va ayrim elementlarni ildiz to‘qimalarida ushlab qolish xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Yer ustki organlarda esa elementlarning fiziologik ehtiyojga muvofiq qayta taqsimlanishi kuzatiladi. Kaliy o‘simlikda osmotik bosim, suv rejimi, fermentlar faolligi va hujayra metabolizmini tartibga solishda muhim bo‘lsa, kalsiy hujayra devori va membrana barqarorligi, magniy xlorofill

molekulasining markaziy komponenti sifatida fotosintez, fosfor esa energiya almashinuvi va nuklein kislotalar metabolizmi uchun zarur hisoblanadi. Shu sababli mazkur makroelementlarning yer ustki organlarda faol to‘planishi o‘simlikning vegetativ o‘sishi va fotosintetik faoliyati bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. P. major barglarining mineral tarkibi bo‘yicha turli mamlakatlarda olib borilgan tadqiqotlar ham o‘simlikning mineral profili geografik sharoitga qarab o‘zgarishini ko‘rsatadi. Demak, Rishton sharoitida olingan namunalarni mustaqil laboratoriya tahlili asosida baholash zarur.

MUHOKAMA

Olingan ilmiy ma’lumotlarni muhokama qilishda *Plantago major* L. o‘simligining elementar tarkibini uchta o‘zaro bog‘liq omil — turning biologik xususiyatlari, ekologik muhit va organlarning fiziologik funksiyasi — asosida baholash maqsadga muvofiq. Birinchi omil turning keng ekologik moslashuvchanligi bilan tavsiflanadi. O‘zbekiston hududida P. major turli namlik va tuproq sharoitlarida uchrashi uning mineral oziqlanish strategiyasining ham plastikligini ko‘rsatishi mumkin. Ikkinchi omil — tuproq va agroekologik muhit. O‘simlik ildizi tuproqdagi elementlarning umumiy miqdorini emas, balki ularning o‘simlik uchun mavjud shakllarini o‘zlashtiradi. Tuproq pH qiymati, kation almashinish sig‘imi, organik modda, karbonat miqdori, namlik va oksidlanish-qaytarilish sharoiti elementlarning bioo‘zlashtiriluvchanligini belgilaydi. Shu sababli Rishton hududidagi P. majorning elementar tarkibini to‘laqonli talqin qilish uchun o‘simlik namunalari bilan bir qatorda ular o‘sayotgan tuproqning ham elementar tarkibini aniqlash ilmiy jihatdan zarur. Uchinchi omil — organlarning fiziologik funksiyasi. Ildiz suv va mineral moddalarni o‘zlashtirish, ularni transport tizimiga uzatish hamda ayrim moddalarni zaxiralashda ishtirok etadi. Barg va boshqa yer ustki organlar esa fotosintez, transpiratsiya, gaz almashinuvi va metabolik jarayonlarning asosiy markazidir. Shu sababli elementlarning organlar bo‘yicha taqsimlanishi bir xil bo‘lishi kutilmaydi. P. major bo‘yicha mavjud qiyosiy ma’lumotlarda aynan ildizlarda Co, Cr, Fe, I, Mn, Si va V kabi elementlarning yuqori miqdorlari qayd etilgani mazkur turning ildiz tizimida elementlarni selektiv to‘plash qobiliyatini ko‘rsatadigan muhim dalildir. Dorivor o‘simlik xomashyosi sifatida barg yoki yer ustki qismdan foydalanilganda aynan shu organlarning xavfsizlik va mineral qiymat ko‘rsatkichlari asosiy mezon sifatida qabul qilinishi kerak. Aksincha, ildiz xomashyo sifatida ishlatiladigan bo‘lsa, tuproqdan elementlarning ildizga o‘tishi bilan bog‘liq xavflar alohida nazorat qilinishi lozim. Foydali va potensial toksik elementlar o‘rtasidagi nisbat ham muhim. Temir, marganes, rux, mis va boshqa elementlar o‘simlik fiziologiyasi uchun muhim bo‘lsa-da, ularning haddan tashqari to‘planishi stress omiliga aylanishi mumkin. Qo‘rg‘oshin, kadmий, mishyak, simob va ayrim boshqa elementlar esa dorivor xomashyoning ekologik xavfsizligi nuqtayi nazaridan nazorat qilinishi kerak. Shu sababli Rishton sharoitidagi tadqiqotlar foydali makro va mikroelementlar bilan bir qatorda potensial xavfli elementlarni ham qamrab olishi lozim.

RISHTON SHAROITIDA ELEMENTAR TARKIBNI SHAKLLANTIRUVCHI OMILLAR

Rishton tumanida yetishtirilgan *Plantago* majorning elementar tarkibini izohlashda hududning tuproq-iqlim va agrotexnik sharoitlarini kompleks hisobga olish zarur. O‘simlik mineral oziqlanishi dinamik jarayon bo‘lib, uning natijasi o‘simlikning rivojlanish fazasiga ham bog‘liq. Yosh barglarda ayrim mikroelementlarning yuqori konsentratsiyasi kuzatilishi mumkin, vegetatsiyaning keyingi bosqichlarida esa elementlarning qayta taqsimlanishi sodir bo‘ladi. Shu bois namuna olish sanasi va o‘simlikning fenologik holati maqolada majburiy ko‘rsatilishi lozim. Namunaning qaysi oyda, qaysi vegetatsiya fazasida, qaysi tuproq tipida va qanday agrotexnik sharoitda olingani ko‘rsatilmasa, elementar tahlil natijalarini qayta takrorlash va qiyoslash qiyinlashadi. O‘simlikning ildiz va yer ustki qismini bir xil quritish sharoitida tayyorlash ham zarur. Namlik miqdoridagi farqlar konsentratsiyani yangi va quruq massa asosida ifodalashda sezilarli tafovut keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun ilmiy maqolalarda barcha elementlar quruq modda hisobida berilishi maqsadga muvofiq. Rishton sharoitida elementar profilni shakllantiruvchi yana bir muhim omil sug‘orish suvining kimyoviy tarkibidir. O‘simlikka mineral elementlarning o‘tishi tuproqdagi ionlar harakatchanligi va sug‘orish rejimi bilan bog‘liq. O‘g‘itlash tizimi ham N, P, K, Ca, Mg, S va ayrim mikroelementlar konsentratsiyasiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli P. majorning elementar tarkibini faqat botanika yoki farmakognoziya nuqtayi nazaridan emas, balki agroekologik tizim doirasida o‘rganish zarur.

ILMIY-AMALIY AHAMIYATI

Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati, avvalo, mahalliy sharoitda yetishtirilgan dorivor o‘simlik xomashyosining elementar profilini yaratish imkoniyati bilan belgilanadi. Agar Rishton tumanida yetishtirilgan P. major namunalari muntazam ravishda tahlil qilinsa, hudud uchun xos makro va mikroelementlar profili shakllantirilishi mumkin. Bunday ma’lumotlar keyinchalik o‘simlik xomashyosini standartlashtirish, farmatsevtik preparatlar uchun xomashyo tanlash, ekologik monitoring va o‘simliklarning mineral oziqlanishini boshqarish uchun qo‘llanilishi mumkin. Bundan tashqari, P. majorning ildizi va yer ustki organlarini alohida tahlil qilish o‘simlikning organlararo elementlar migratsiyasi haqida muhim ma’lumot beradi. Dorivor o‘simlik xomashyosi sifatida barg yoki yer ustki qismdan foydalanilganda aynan shu organlarning xavfsizlik va mineral qiymat ko‘rsatkichlari asosiy mezon sifatida qabul qilinishi kerak. Agar ildiz xomashyo sifatida ishlatilsa, unda tuproqdan elementlarning ildizga o‘tishi bilan bog‘liq xavflar alohida nazorat qilinishi lozim.

XULOSA

Rishton tumanida yetishtirilgan *Plantago* major L. o‘simligining ildizi va yer ustki organlarida makro hamda mikroelementlarning mavjudligi ushbu dorivor turning mineral-biologik xususiyatlarini baholash uchun muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Mavjud ilmiy manbalar P. major tarkibida K, Ca, Mg, P va Na kabi makroelementlar hamda Fe, Mn, Zn, Cu, B, Co, Cr, Ni, Se va boshqa mikroelementlar uchrashini ko‘rsatadi. *Plantago* turlarining organlar bo‘yicha elementar tarkibini qiyosiy o‘rgangan tadqiqotlarda P. major ildizlarida Co, Cr, Fe, I, Mn, Si va V kabi elementlarning yuqoriroq konsentratsiyalari qayd etilgani ildiz tizimining elementlarni selektiv akkumulyatsiya qilish xususiyatini ko‘rsatadi. Barglar

bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar esa Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn va P kabi elementlarning mavjudligini tasdiqlaydi. Demak, P. majorning elementar profili bir xil emas, balki organ, ekologik muhit va tuproq sharoitiga qarab o‘zgaradi. Rishton sharoitida olingan namunalarni ilmiy jihatdan to‘liq baholash uchun ildiz va yer ustki organlarni alohida tahlil qilish, o‘simlik bilan birga tuproq namunalarini ham tekshirish, elementlarning foydali va potensial toksik guruhlarini parallel ravishda aniqlash zarur. Kelgusidagi tadqiqotlarda ICP-MS yoki ICP-OES kabi ko‘p elementli instrumental usullardan foydalanish, tahlillarni parallel takrorlarda amalga oshirish va natijalarni statistik jihatdan qayta ishlash tavsiya etiladi. P. majorning mineral tarkibini o‘rganish uning dorivor xomashyo sifatidagi qiymatini yanada to‘liq ochib berish bilan birga, Rishton hududining o‘simlik–tuproq tizimidagi biogeokimyoviy jarayonlarni tushunishga ham xizmat qiladi.

1-jadval. Plantago major L. o‘simligida o‘rganilishi lozim bo‘lgan asosiy mineral elementlar

Element	Guruh	Asosiy biologik vazifasi	Kutiladigan taqsimlanish
K	Makroelement	Osmoregulyatsiya, fermentlar faolligi, suv almashinuvi	Yer ustki organlar va ildiz
Ca	Makroelement	Hujayra devori va membrana barqarorligi	Yer ustki organlar va ildiz
Mg	Makroelement	Xlorofill va fotosintez	Asosan yashil organlar
P	Makroelement	ATP, nuklein kislotalar, energetik almashinuv	Faol metabolik to‘qimalar
Na	Makroelement sifatida muhim	Ion muvozanati va osmotik jarayonlar	Organlarga bog‘liq
Fe	Mikroelement	Elektron tashish, fermentlar, fotosintez	Ildiz va yashil organlar
Mn	Mikroelement	Fotosintez va fermentativ jarayonlar	Ildiz va yer ustki organlar
Zn	Mikroelement	Fermentlar, oqsil almashinuvi, o‘shish regulyatsiyasi	Ildiz va barglar
Cu	Mikroelement	Oksidlanish-qaytarilish fermentlari	Kam miqdorda
B	Mikroelement	Hujayra devori va reproduktiv jarayonlar	Yosh to‘qimalar

Co	Mikroelement	Bilvosita jarayonlar	metabolik	Ildizlarda to‘planishi mumkin
Cr	Iz miqdordagi element	O‘simlik zarur element	uchun asosiy emas	Ildizlarda akkumulyatsiya ehtimoli
Ni	Mikroelement	Ureaza almashinuvi	va azot	Ildiz va yosh organlar
Se	Mikroelement	Antioksidant jarayonlarda ahamiyat		Organlarga bog‘liq

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Samuelsen A.B. The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2000. – Vol. 71. – P. 1–21.
2. Guil-Guerrero J.L. Nutritional composition of *Plantago* species (*P. major* L., *P. lanceolata* L., and *P. media* L.) // *Ecology of Food and Nutrition*. – 2001. – Vol. 40, No. 5. – P. 481–495. DOI: 10.1080/03670244.2001.9991663.
3. Tinkov A.A., Nemereshina O.N., Suliburska J. et al. Comparative Analysis of the Trace Element Content of the Leaves and Roots of Three *Plantago* Species // *Biological Trace Element Research*. – 2016. – Vol. 173, No. 1. – P. 225–230. DOI: 10.1007/s12011-016-0626-2.
4. Turgumbayeva A., Zhakipbekov K., Shimirova Z. et al. Study of phytochemical compounds of *Plantago major* leaves grown in Kazakhstan // *Pharmacia*. – 2022. – Vol. 69, No. 4. – P. 1019–1026. DOI: 10.3897/pharmacia.69.e96526.
5. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti. *Plantago major* L. — botanika tavsifi va geografik tarqalishi. Toshkent Botanika bog‘i.
6. Royal Botanic Gardens, Kew. Medicinal Plant Names Services. *Plantago major* L. — *Plantaginaceae*.
7. Sobirjonova A.S., Mardonov F.M. Bioecological characteristics and medicinal importance of the raw materials of greater plantain (*Plantago major* L.) and blond psyllium (*Plantago ovata* L.) introduced in the conditions of Uzbekistan // *Modern Education and Development*. – 2026. – Vol. 48, No. 1.
8. Tinkov A.A., Skalny A.V. et al. *Plantago* species leaves and roots: comparative trace-element distribution and biological significance. – *Biological Trace Element Research materiallari asosida*.
9. *Plantago major* in Traditional Persian Medicine and modern phytotherapy: a narrative review // *Traditional and modern phytotherapeutic applications of Plantago major*.
10. *Plantago major*: chemical constituents, pharmacological properties and medicinal applications // *Biologically active compounds of Plantago major*.