UDK: 631.4:631.8:635.64

TUPROQ SOG‘LOMLIGI VA MUVOZANATLI O‘G‘ITLASH – INSON SALOMATLIGI HAMDA OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGINING ASOSI

Ko‘ziyev Jaxongir Madaminovich,
bo‘lim boshlig‘i, q.x.f.d., katta ilmiy xodim
e-mail: mmjahongir81@gmail.com

Tuproqshunoslik va agrokimiyviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya: Dala tajribasida turli o‘g‘it me’yorlari sharoitida tuproq-pomidor tizimida makro- (N, P, K) va mikroelementlar (Cu, Zn, Mn, B)ning harakati, bioakkumulyatsiyasi hamda ularning o‘simlik organlarida taqsimlanishi aniqlandi. Tuproq tarkibidagi hamda pomidorning barg, poya, ildiz hamda mevasidagi elementlar miqdori aniqlanib, ular o‘rtasidagi bog‘liqlik korrelyatsiya, regressiya, bioakkumulyatsiya (BAC) va o‘tish koeffitsiyenti (TF) orqali baholandi. Natijalar, ilmiy asoslangan NPK me’yorlarini mikroo‘g‘itlar bilan birgalikda qo‘llash tuproqda oziqa elementlar muvozanatini saqlash, ularning o‘simlik tomonidan samarali o‘zlashtirilishini ta’minlash va pomidor mevasining mineral hamda oziqaviy qiymatini oshirishini ko‘rsatdi. Tadqiqotlarda tuproq sog‘lomligi, muvozanatli o‘g‘itlash, inson salomatligi va milliy oziq-ovqat xavfsizligi o‘rtasida uzviy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi.

Tayanch so‘zlar: tuproq sog‘lomligi, muvozanatli o‘g‘itlash, pomidor, makro va mikroelementlar, bioakkumulyatsiya, o‘tish koeffitsiyenti, mineral oziqlanish, inson salomatligi, oziq-ovqat xavfsizligi.

Аннотация. Целью исследования являлась оценка влияния различных норм внесения удобрений на миграцию макроэлементов (N, P, K) и микроэлементов (Cu, Zn, Mn, B), их биоаккумуляцию и распределение в системе «почва–томат». Полевые исследования включали определение содержания элементов в почве, листьях, стеблях, корнях и плодах томата. Взаимосвязи между содержанием элементов оценивали с использованием корреляционного и регрессионного анализа, а также коэффициента биоаккумуляции (BAC) и коэффициента перехода (TF). Установлено, что применение научно обоснованных норм NPK в сочетании с микроудобрениями способствует поддержанию оптимального баланса элементов питания в почве, повышает эффективность их поглощения растениями и улучшает минеральный состав и пищевую ценность плодов томата. Полученные результаты подтверждают тесную взаимосвязь между здоровьем почвы, сбалансированным внесением удобрений, качеством сельскохозяйственной продукции, здоровьем человека и обеспечением продовольственной безопасности.

Ключевые слова: здоровье почвы, сбалансированное внесение удобрений, томат, макро- и микроэлементы, биоаккумуляция, коэффициент перехода, минеральное питание растений, здоровье человека, продовольственная безопасность.

Abstract. This study evaluated the effects of different fertilizer application rates on the dynamics of macronutrients (N, P, and K) and micronutrients (Cu, Zn, Mn, and B), their bioaccumulation, and their distribution within the soil–tomato system. A field experiment was conducted to determine nutrient concentrations in the soil and in tomato leaves, stems, roots, and fruits. Relationships among nutrient concentrations were assessed using correlation and regression analyses, together with the bioaccumulation coefficient (BAC) and the transfer factor (TF). The results demonstrated that the application of scientifically optimized NPK rates combined with micronutrient fertilizers maintained soil nutrient balance, enhanced nutrient uptake efficiency, and significantly improved the mineral composition and nutritional quality

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

of tomato fruits. Furthermore, the findings highlight the close linkage between soil health, balanced fertilization, crop nutritional quality, human health, and food security, emphasizing the importance of integrated nutrient management for sustainable agricultural production.

Key words: soil health, balanced fertilization, tomato, macro- and micronutrients, bioaccumulation, transfer factor, mineral nutrition, human health, food security.

Kirish. XXI asrda jahon oziq-ovqat tizimini rivojlantirishning ustuvor yoʻnalishlari mazmun va mohiyati jihatidan yangi bosqichga koʻtarildi. XX asrning ikkinchi yarmida qishloq xoʻjaligi oldida turgan asosiy vazifa aholini yetarli miqdorda oziq-ovqat mahsulotlari bilan taʼminlash va ochlikni bartaraf etishdan iborat boʻlgan boʻlsa, bugungi kunda asosiy eʼtibor ishlab chiqarilayotgan mahsulotning xavfsizligi, oziqaviy va biologik qiymati, funksional xususiyatlari, iqtisodiy jihatdan aholi uchun maqbulligi hamda ishlab chiqarishning ekologik barqarorligiga qaratilmoqda. Shu munosabat bilan oziq-ovqat xavfsizligi tushunchasi ham kengayib, u endi faqat mahsulot hajmi bilan emas, balki aholining fiziologik ehtiyojlarini toʻliq qondiradigan, xavfsiz va yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqish va ulardan barqaror foydalanish imkoniyati orqali baholanmoqda. Ushbu yondashuv Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror rivojlanish maqsadlari, xususan, «Ochlikka barham berish-2» (SDG-2) – «Nol ochlik» maqsadi doirasida ham ustuvor yoʻnalish sifatida belgilangan [1, 19].

Mazkur yondashuv Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xoʻjaligi tashkiloti (FAO), Jahon sogʻliqni saqlash tashkiloti (WHO), Birlashgan Millatlar Tashkilotining Bolalar jamgʻarmasi (UNICEF), Jahon oziq-ovqat dasturi (WFP) hamda Xalqaro qishloq xoʻjaligini rivojlantirish jamgʻarmasi (IFAD) hamkorligida muntazam tayyorlanadigan «Dunyoda oziq-ovqat xavfsizligi va ovqatlanish holati» (SOFI) hisobotlarida ham ilmiy asoslangan holda eʼtirof etilmoqda. Ushbu xalqaro hujjatlarda inson salomatligini muhofaza qilish, sifatli ovqatlanishni taʼminlash va barqaror oziq-ovqat tizimlarini rivojlantirish global ustuvor vazifalar sifatida belgilangan. Mazkur maqsadlarga erishishda qishloq xoʻjaligi mahsulotlarining oziqaviy qiymatini shakllantiruvchi asosiy omillardan biri sifatida tuproq sogʻlomligi hamda ilmiy asoslangan muvozanatli oʻgʻitlash tizimlarining oʻrni tobora ortib bormoqda [1, 2].

«Dunyoda oziq-ovqat xavfsizligi va ovqatlanish holati», SOFI-2026 hisobotida qayd etilishicha, jahonda oziq-ovqat xavfsizligini taʼminlash borasida ayrim ijobiy siljishlar kuzatilayotgan boʻlsada, global ovqatlanish bilan bogʻliq muammolar hanuzgacha oʻz dolzarbligini yoʻqotmagan. Hisobotda qayd etilishicha, 2025 yilda dunyo aholisining taxminan 645 million nafari (7,8%) surunkali toʻyib ovqatlanmaslik holatida yashagan boʻlsa, 2,1 milliarddan ortiq inson oʻrtacha yoki ogʻir darajadagi oziq-ovqat yetishmovchiligiga duch kelmoqda. Shu bilan birga, dunyo aholisining katta qismi uchun sogʻlom ovqatlanish ratsioni iqtisodiy jihatdan hamyonbop emasligi saqlanib qolmoqda. Bu holat aholining arzon, ammo, energiyasi va oziqaviy hamda biologik qiymati past boʻlgan mahsulotlarni koʻproq isteʼmol qilishiga sabab boʻlmoqda. Natijada, mikroelementlar tanqisligi, ortiqcha vazn, semirish hamda ovqatlanish bilan bogʻliq yuqumli boʻlmagan kasalliklarning kengayishiga olib kelmoqda. Shu bilan birga SOFI-2026 hisobotida mavjud tendensiyalar saqlanib qolgan taqdirda, 2030 yilga qadar Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror rivojlanish maqsadlari doirasida belgilangan SDG-2 – «Nol ochlik» maqsadiga toʻliq erishish murakkab boʻlishi taʼkidlangan. Mazkur holat zamonaviy oziq-ovqat tizimlarini faqat mahsulot ishlab chiqarish hajmini oshirishga emas, balki yuqori oziqaviy

qiymatga ega, xavfsiz va funksional oziq-ovqat mahsulotlarini barqaror ishlab chiqarish hamda aholining fiziologik ehtiyojlarini to‘liq qondirishga yo‘naltirilgan ilmiy asoslangan yechimlarni ishlab chiqish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi [1].

Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko‘ra, ovqatlanish bilan bog‘liq muammolar endi faqat ochlik yoki oziq-ovqat yetishmovchiligi bilan cheklanmaydi. Bugungi kunda xalqaro tashkilotlar «*malnutritsiyaning*[1] *barcha shakllari*» tushunchasidan foydalanib, inson organizmining energiya, oqsil, vitaminlar va mineral moddalar bilan ta’minlanishidagi har qanday nomutanosiblikni ushbu toifaga kiritmoqda. Bu tushuncha nafaqat oziqa moddalar va mikroelementlar tanqisligini, balki ortiqcha vazn, semirish hamda noto‘g‘ri ovqatlanish bilan bog‘liq yuqumli bo‘lmagan kasalliklarni ham qamrab oladi. Shu bois, zamonaviy oziq-ovqat tizimlarining asosiy vazifasi aholini faqat yetarli miqdorda yuqori kaloriya bilan ta’minlash emas, balki organizmning fiziologik ehtiyojlarini qondiruvchi, makro- va mikroelementlarga boy, xavfsiz va yuqori oziqaviy qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarishdan iborat. Bu esa qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining oziqaviy sifatini belgilaydigan omillar, xususan, tuproq sog‘lomligi, o‘simliklarning muvozanatli mineral oziqlanishi va ilmiy asoslangan o‘g‘itlash tizimlarining ahamiyatini yanada oshirmoqda [1, 6, 19].

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, ortiqcha vazn va semirish XXI asrda global sog‘liqni saqlash tizimi oldidagi eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Biroq, inson organizmida energiya zaxirasining ortiqcha bo‘lishi uning fiziologik jihatdan to‘liq va sifatli ovqatlanayotganini anglatmaydi. Ko‘plab ilmiy-tadqiqotlar ortiqcha vazn yoki semirishga ega aholi qatlamlarida ham temir (Fe), rux (Zn), magniy (Mg), yod (I), selen (Se) kabi muhim mikroelementlar hamda ayrim vitaminlar tanqisligi keng tarqalganligi qayd etilayotganligi aniqlanmoqda. Bu holat xalqaro ilmiy adabiyotlarda «malnutritsiyaning ikki karra yuki» deb ataladi, ya’ni organizm energiya bilan yetarlicha ta’minlangan bo‘lsa-da, uning normal o‘sib-rivojlanishi va fiziologik faoliyati uchun zarur bo‘lgan muhim oziqa moddalar yetishmasligi kuzatiladi. Bunday nomutanosiblik immun tizimi faoliyatining susayishi, bolalarning o‘sib-rivojlanish jarayonlarining izdan chiqarishi, mehnat unumdorligining pasayishi hamda yurak-qon tomir, endokrin va boshqa yuqumli bo‘lmagan kasalliklar xavfining ortishiga olib kelmoqda. Shu bois, aholini makro- va mikroelementlarga boy va yuqori oziqaviy qiymatga ega qishloq xo‘jaligi mahsulotlari bilan ta’minlash zamonaviy oziq-ovqat siyosati hamda milliy oziq-ovqat xavfsizligining muhim ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [12, 13].

Hozirgi vaqtda dunyo aholisining katta qismida kamida bitta muhim mikronutriyent tanqisligi mavjudligi qayd etilmoqda. Ayniqsa, temir (Fe), rux (Zn), yod (I), selen (Se), mis (Cu), shuningdek, ayrim hududlarda marganets (Mn), molibden (Mo) va kobalt (Co) tanqisligi, shu bilan bir qatorda A vitamini va folat[2] (B9) yetishmovchiligi kuzatilmoqda. Bu esa global sog‘liqni saqlash sohasidagi eng muhim oziqlanish muammolaridan biri hisoblanib, bolalarning jismoniy va intellektual rivojlanishi, immun tizimi faoliyati, reproduktiv sog‘lomligi hamda aholining mehnat unumdorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu bois xalqaro tashkilotlar aholini mikronutriyentlarga boy oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta’minlashni oziq-ovqat xavfsizligi siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri

[1]***Malnutritsiya*** (*malnutrition*) – inson organizmining energiya va oziqa moddalar bilan ta’minlanishidagi yetishmovchilik, ortiqchalik yoki nomutanosiblik natijasida yuzaga keladigan barcha oziqlanish buzilishlarini qamrab oluvchi tushuncha hisoblanadi.

[2]***Folat*** - tabiiy oziq-ovqatlarda uchraydigan B9 vitamini.

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

sifatida belgilamoqda. Biroq, qishloq xo‘jaligi mahsulotlaridagi mikroelementlar miqdori va ularning inson organizmi tomonidan o‘zlashtirilish darajasi, avvalo, o‘simliklarning mineral oziqlanishi, tuproqning agrokimyoviy xususiyatlari, oziqa elementlari bilan ta’minlanganligi hamda muvozanatli o‘g‘itlash tizimiga bevosita bog‘liq. Shu bois, tuproq sog‘lomligini saqlash va ilmiy asoslangan o‘g‘itlash texnologiyalarini takomillashtirish nafaqat hosildorlikni oshirish, balki, yuqori oziqaviy qiymatga ega qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirish hamda aholi sog‘lomligini muhofaza qilishning muhim ilmiy asoslaridan biri hisoblanadi [12, 13].

Inson organizmi uchun zarur bo‘lgan makro- va mikroelementlarning asosiy qismi o‘simlik mahsulotlari orqali tanavul qilinadi. Shuning uchun qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining oziqaviy qiymati va mikronutriyentlar tarkibi faqat nav xususiyatlari yoki agrotexnologiyalarga emas, balki ular yetishtiriladigan tuproqning sog‘lomligi, agrokimyoviy xususiyatlari hamda o‘simliklarning mineral oziqlanish sharoitiga ham bevosita bog‘liq. So‘nggi yillarda tuproqshunoslik, agrokimyo, o‘simliklar fiziologiyasi va nutritsiologiya sohalarida olib borilgan ilmiy-tadqiqotlarda tuproqdagi oziqa elementlar muvozanati bilan qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va inson organizmiga tushadigan muhim mikronutriyentlar miqdori o‘rtasida uzviy bog‘liqlik mavjudligi ilmiy jihatdan asoslanmoqda. Shu bois, tuproq sog‘lomligini saqlash, oziqa elementlar aylanishini samarali boshqarish hamda o‘simliklarning muvozanatli mineral oziqlanishini ta’minlash zamonaviy oziq-ovqat tizimlarida yuqori oziqaviy qiymatga ega mahsulotlar yetishtirish va aholi solomatligini muhofaza qilishning muhim sharti sifatida e’tirof etilmoqda [6, 8, 12].

So‘nggi yillarda xalqaro ilmiy adabiyotlarda «Tuproq-o‘simlik-o‘g‘it-oziq-ovqat-inson sog‘lomligi»ning o‘zaro bog‘liqligi to‘g‘risidagi konsepsiyasi keng e’tirof etilmoqda. Ushbu konsepsiyaga ko‘ra, tuproq sog‘lomligi agroekotizimlar barqarorligining asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, u o‘simliklarning mineral oziqlanishi, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining oziqaviy va biologik qiymati hamda aholining mikronutriyentlar bilan ta’minlanganlik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu nuqtai nazardan, tuproq faqat o‘simliklarni suv va oziqa elementlari bilan ta’minlovchi vosita emas, balki, inson salomatligiga ta’sir etuvchi oziq-ovqat zanjirining birinchi va eng muhim bo‘g‘ini sifatida qaralmoqda. Mazkur yondashuv agrokimyo, tuproqshunoslik, o‘simliklar fiziologiyasi va nutritsiologiya[1] sohalari o‘rtasidagi ilmiy integratsiyani kuchaytirib, tuproq unumdorligini saqlash va oziqa elementlar muvozanatini boshqarish nafaqat hosildorlikni oshirish, balki, yuqori oziqaviy qiymatga ega mahsulotlar yetishtirish orqali inson salomatligini mustahkamlashning muhim ilmiy asosi ekanligini ko‘rsatmoqda [4, 5, 17].

«*Tuproq-o‘simlik-o‘g‘it-oziq-ovqat-inson sog‘lomligi*» konsepsiyasi zamonaviy «Yagona sog‘lomlik» yondashuvi bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, bunda inson, hayvon, o‘simlik va atrof-muhit sog‘lomligi bir-biri bilan ajralmas yagona tizim ekanligi qayd etilmoqda. Ushbu tizimning har bir bo‘g‘inida yuzaga keladigan o‘zgarishlar boshqa bo‘g‘inlarga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun tuproq sog‘lomligi nafaqat agroekotizimlar barqarorligini va qishloq xo‘jaligi mahsulotlari sifatini, balki aholining mikronutriyentlar bilan ta’minlanlash, ratsionning biologik qiymati hamda jamoa sog‘lomligi ko‘rsatkichlarini belgilovchi muhim ekologik omil sifatida qaralmoqda. Shuning

[1] ***Nutritsiologiya*** - inson organizmining ovqatlanishi, oziq moddalarga bo‘lgan ehtiyoji va ularning salomatlikka ta’sirini o‘rganuvchi fan.

uchun tuproq unumdorligini saqlash, oziqa elementlar muvozanatini ta'minlash va ilmiy asoslangan o'g'itlash texnologiyalarini joriy etish barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish, aholini yuqori oziqaviy qiymatga ega mahsulotlar bilan ta'minlash hamda milliy oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [7, 8, 9].

Tuproq sog'lomligi tuproqning agrokimyoviy, fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlarini saqlagan holda o'simliklarni oziqa elementlari, suv va havo bilan ta'minlash, biogeokimyoviy jarayonlarni barqaror amalga oshirish hamda agroekotizimning uzoq muddatli mahsuldorligini qo'llab-quvvatlash qobiliyati bilan tavsiflanadi. Tuproqning organik moddalar miqdori, reaksiya muhiti (pH), mikroorganizmlar faolligi, oziqa elementlarning o'simlik o'zlashtira oladigan harakatchan shakllari, namlik rejimi hamda fizik tuzilishi o'simliklarning mineral oziqlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillardan hisoblanadi. Ushbu xususiyatlardagi salbiy o'zgarishlar oziqa elementlarining o'zlashtirilishini cheklab, fiziologik jarayonlarning buzilishiga, hosildorlik va mahsulot sifatini pasaytiradi, shuningdek, qishloq xo'jaligi mahsulotlarining oziqaviy qiymatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bois, tuproq sog'lomligini baholash va uni saqlash zamonaviy agroekotizimlarni boshqarishning asosiy mezonlaridan biri sifatida qaralmoqda [8, 9, 12].

Tuproq sog'lomligini saqlash va o'simliklarning mineral oziqlanishini maqbul darajada ta'minlashda muvozanatli o'g'itlash muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy agrokimyoviy yondashuvlarga ko'ra, muvozanatli o'g'itlash faqat azot, fosfor va kaliyning ma'lum me'yorlarda qo'llanilishini anglatmaydi, balki, o'simlikning biologik ehtiyojlari, tuproqning agrokimyoviy holati, makro- va mikroelementlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir hamda oziqa elementlarining o'zlashtirilish samaradorligini hisobga olgan holda oziqlantirish tizimini boshqarishni nazarda tutadi. Ilmiy- tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, oziqa elementlarining bir tomonlama yoki me'yordan ortiq qo'llanilishi tuproqda elementlar muvozanatining buzilishiga, ayrim mikroelementlarning o'simlik tomonidan o'zlashtirilishining cheklanishiga va mahsulotning oziqaviy qiymatini pasayishiga sabab bo'ladi. Aksincha, tuproq tahlili natijalariga asoslangan hamda makro- va mikroelementlarning o'zaro mutanosibligini ta'minlovchi o'g'itlash tizimlari o'simliklarning fiziologik jarayonlarini faollashtirib, hosildorlik bilan bir qatorda mahsulot tarkibidagi oqsillar, vitaminlar, mineral elementlar va boshqa biologik faol birikmalar miqdorini oshirishga xizmat qiladi [3, 9, 10, 14].

Muvozanatli o'g'itlash tamoyillarini amaliyotga samarali joriy etish maqsadida so'nggi yillarda xalqaro agrokimyo amaliyotida «Oziqa elementlarini boshqarishning 4R tamoyili» to'g'risidagi (4R Nutrient Stewardship) konsepsiyasi keng joriy etilmoqda. Ushbu yondashuv o'simliklarni oziqa elementlari bilan to'g'ri manba (Right Source), to'g'ri me'yor (Right Rate), to'g'ri vaqt (Right Time) va to'g'ri usul hamda joyda (Right Place) ta'minlash tamoyillariga asoslanadi. 4R konsepsiyasining asosiy maqsadi o'g'itlardan foydalanish samaradorligini oshirish, oziqa elementlarining yo'qotilishini kamaytirish, tuproq unumdorligini saqlash va atrof-muhitga bo'ladigan salbiy ta'sirlarni cheklash bilan bir qatorda, qishloq xo'jaligi mahsulotlarining oziqaviy va biologik qiymatini yaxshilashdan iborat. Shu bois, tuproq tahlillari natijalariga asoslangan, makro- va mikroelementlar muvozanatini hisobga olgan hamda 4R tamoyillari asosida tashkil etilgan o'g'itlash tizimlari barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish, resurslardan oqilona foydalanish va milliy oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashning muhim ilmiy-amaliy vositasi sifatida e'tirof etilmoqda [10].

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi asosan sug‘oriladigan dehqonchilikka tayangan bo‘lib, aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan barqaror ta’minlashda tuproq unumdorligini saqlash va oshirish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda intensiv dehqonchilik texnologiyalarining keng joriy etilishi, ekin maydonlaridan yuqori hosil olishga intilish hamda mineral o‘g‘itlardan uzoq yillar davomida nomutanosib foydalanish ayrim hududlarda tuproqlarning agrokimyoviy holati, organik moddalar zaxirasi va oziqa elementlar muvozanatiga salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Buning natijasida tuproqda makroelementlar bilan bir qatorda ayrim mikroelementlarning harakatchan zaxirasi ham kamayib, o‘simliklarning mineral oziqlanishi hamda mahsulotning oziqaviy qiymatiga ta’sir etuvchi muhim omilga aylandi. Respublika sug‘oriladigan tuproqlari bo‘yicha o‘tkazilgan ko‘p yillik kuzatuvlar ham ushbu tendensiyani tasdiqlaydi. Jumladan, 1980 yilga nisbatan umumiy azot, harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy zaxiralari 12-19 foizga kamaygan [25].

Tuproqda oziqa elementlar muvozanatining buzilishi nafaqat ekinlar hosildorligiga, balki, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining mineral tarkibi va oziqaviy qiymatiga ham ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun tuproq unumdorligini saqlash, mineral o‘g‘itlardan samarali foydalanish hamda ekinlarni oziqlantirishga qaratilgan bir qator ilmiy-tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Biroq, ushbu tadqiqotlarning aksariyati asosan hosildorlik, o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligi va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni baholashga qaratilgan bo‘lib, tuproq sog‘lomligi, muvozanatli makro- va mikroelementli o‘g‘itlash, mahsulotning oziqaviy qiymati hamda inson sog‘lomligi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni yagona tizim sifatida baholovchi kompleks tadqiqotlar yetarli darajada amalga oshirilmagan. Ayniqsa, tuproqning agrokimyoviy ta’minlanganlik darajasini hisobga olgan holda tarkibida makro- va mikroelementli suvda 100% eriydigan o‘g‘itlarni qo‘llash orqali pomidorning hosildorligi va uning oziqaviy qiymatiga ta’sirini baholashga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmagan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, mazkur ***tadqiqotning maqsadi*** tuproqning agrokimyoviy ta’minlanganlik darajasini hisobga olgan holda muvozanatli makro- va mikroelementli o‘g‘itlashning pomidorning o‘sishi, hosildorligi, mahsulotning mineral tarkibi va oziqaviy qiymatiga ta’sirini baholash, shuningdek, «tuproq-o‘simlik-o‘g‘it-oziq-ovqat zanjiri»da oziqa elementlar muvozanatining ahamiyatini hamda mahsulotning oziqaviy qiymati o‘zgarishining inson organizmining mikronutriyentlar bilan ta’minlanganligi, immun tizimi faoliyati va metabolik sog‘lomligi, jumladan, ortiqcha vazn va semirish xavfi bilan bog‘liqligi nuqtai nazaridan ilmiy jihatdan asoslashga qaratilgan.

Materiallar va tadqiqot usullari:

Qoraqalpog‘iston Respublikasi sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlari sharoitida pomidor ekinida o‘tkazilgan dala tajribasi: laboratoriya tahlillari va statistik ma’lumotlarni qayta ishlash bosqichlarini o‘z ichiga oldi. Dala tajribalari va fenologik kuzatuvlar «Dala tajribalarini o‘tkazish uslublari» va «Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilikda tajribalar o‘tkazish metodikasi» asosida amalga oshirilgan [20, 22].

Tadqiqotlarda qo‘llanilgan agrokimyoviy tahlillar «Методы агрохимических анализов почв и растений», «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах» hamda «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель» metodik qo‘llanmalari asosida bajarildi [21, 23, 24].

Tadqiqot natijalari:

Dala tajribasi sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproq sharoitida olib borildi. Tuproq kesmasining morfologik tahlili

yuqori (0-75 sm) qatlamlarda yengil qumoq mexanik tarkibning ustunligini, 75-127 sm chuqurlikda qumloq, 127-175 sm qatlamda esa o‘rta qumoq mexanik tarkib shakllanganligini ko‘rsatdi. Tuproq profilida bunday vertikal qatlamlanish tuproqning suv-fizik xossalari, nam saqlash qobiliyati va oziqa elementlarning harakatchanligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, yengil mexanik tarkibli qatlamlarda suv bilan birga harakatchan azot, fosfor va kaliy hamda ayrim mikroelementlarning yuvilishi tezroq kechadi, bu esa o‘simliklarning mineral oziqlanish samaradorligini pasaytiradi.

Tuproq eritmasining reaksiyasi butun kesma bo‘yicha neytralga yaqin (pH 7,26-7,34) bo‘lib, yuqori qatlamlarda sulfatli, kuchsiz, quyi qatlamlarda esa o‘rtacha darajada sulfat-xlorid tipida sho‘rlanish kuzatildi. Neytralga yaqin muhit o‘simliklar uchun qulay hisoblansa-da, yengil mexanik tarkib va tuzlar miqdorining ortishi ayrim mikroelementlarning harakatchanligi hamda o‘zlashtirilish darajasiga ta’sir qiladi. Shuning uchun bunday tuproqlarda o‘g‘itlash tizimini tuproqning haqiqiy agrokimyoviy holatini hisobga olgan holda tashkil etish muhim ahamiyat kasb etadi (1-jadval).

Tuproqning singdirish kompleksida kalsiy va magniy kationlari ustunlik qildi. Bu tuproqning kimyoviy barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Gumus profil bo‘yicha 0,42% dan 1,12% gacha, gumus miqdorining kam bo‘lishi tuproqda organik moddalarning minerallashish jarayonlarini jadalligini ko‘rsatadi. Organik moddalarning kamligi tuproqning fizik-kimyoviy xossalari, mikroorganizmlar faolligi hamda makro- va mikroelementlarning o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Mazkur tuproqqa qo‘yilgan 1-N-TX kesma namunasining kimyoviy tahlil natijalariga ko‘ra, umumiy azot 0,042-0,086%, umumiy fosfor 0,098-0,187%, umumiy kaliy 1,06-1,640% oralig‘ida, umumiy shakldagi mikroelementlardan mis 36,7-92,4 mg/kg, rux 47,8-83,4 mg/kg, marganets 567,3-983,4 mg/kg, bor 65,8-88,3 mg/kg oralig‘ida qayd etildi (1-jadval).

1-jadval

Dala tajribasi tuprog‘ining agrokimyoviy ko‘rsatkichlari

Kesma, №	Chuqurlik, sm	Gumus, %	Umumiy azot, %	C:N	Oziqa elementlar						Sho‘rlanish			pH	Fizik loy
					yalpi, %		yalpi miqdor, mg/kg								
					fosfor	kaliy	mis	rux	marganets	bor	q.q.	tipi	darajasi		
1-N-TX	0-27	1,12	0,086	7,6	0,187	1,64	92,4	83,4	983,4	88,3	0,338	S	kuchsiz	7,28	22,5
	27-42	0,89	0,072	7,2	0,163	1,43	91,2	78,9	785,2	82,5	0,345	S	kuchsiz	7,26	24,1
	42-75	0,67	0,062	6,3	0,143	1,33	89,7	75,8	846,2	85,4	0,679	S	kuchsiz	7,33	24,6
	75-93	0,51	0,057	5,2	0,122	1,25	36,7	47,8	567,3	65,8	0,642	S	kuchsiz	7,31	15,6
	93-127	0,46	0,048	5,6	0,113	1,22	54,7	63,2	708,1	71,5	0,468	X-S	o‘rtacha	7,29	17,2
	127-175	0,42	0,042	5,8	0,098	1,06	62,4	70,2	742,4	76,2	0,398	X-S	o‘rtacha	7,34	34,6

Shuningdek, tuproq tarkibidagi mineral azot 9,4-23,4 mg/kg, harakatchan fosfor 9,9-23,4 mg/kg, almashinuvchi kaliy esa 92-215 mg/kg oralig‘ida, harakatchan shakli mikroelementlar esa mos raviyda 0,41-0,67 mg/kg, 1,36-1,95 mg/kg, 65,8-92,4 mg/kg, 0,81-1,25 mg/kg oralig‘ida qayd etildi. Lekin, agrokimyoviy xaritogrammalari uchun olingan tuproq namunalarining ayrim kesmalarida mis va ruxning chegaraviy miqdordan past darajada bo‘lishi, marganets va borning esa hududiy jihatdan katta farq qilishi tuproq xususiyatlari hamda elementlarning harakatchanligi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ko‘rsatdi. Bu holat o‘simliklarning mineral oziqlanishiga va mahsulot tarkibida mikroelementlarning to‘planishiga ta’sir ko‘rsatadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlarda makro- va mikroelementlar bilan ta’minlanganlik darajasi sezilarli fazoviy o‘zgaruvchanlikka ega ekanligini

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

koʻrsatdi. Bu esa tuproqning haqiqiy agrokimyoviy holatini hisobga olgan holda muvozanatli makro- va mikroelementli oʻgʻitlash tizimini qoʻllash zarurligini yana bir bor tasdiqladi. Bunday yondashuv nafaqat oʻgʻitlardan foydalanish samaradorligini oshiradi, balki mahsulotning mineral tarkibi va oziqaviy qiymatini yaxshilash orqali tuproq-oʻsimlik-oʻgʻit-oziq-ovqat zanjirining barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

2-jadval

Pomidor tarkibidagi makro- va mikroelementlar ulushi

V	Qismlar	Azot, %, (N)	Fosfor, % (P)	Kaliy, % (K)	Mis, mg/kg (Cu)	Rux, mg/kg (Zn)	Marganets, mg/kg (Mn)	Bor, mg/kg (B)
1.	Barg	3,21	0,41	3,05	5,12	25,14	41,54	31,24
	Poya	1,32	0,24	2,14	3,24	22,42	25,46	22,14
	Ildiz	1,61	0,32	2,31	5,31	26,54	36,45	26,41
	Meva	1,46	0,21	3,17	3,39	16,28	17,63	16,42
2.	Barg	3,36	0,45	3,24	5,24	25,68	42,14	33,24
	Poya	1,45	0,23	2,31	3,41	23,09	26,42	23,42
	Ildiz	1,72	0,33	2,45	5,44	27,41	37,41	27,84
	Meva	1,52	0,24	3,21	3,46	17,24	18,34	17,46
3.	Barg	3,41	0,48	3,29	5,26	26,45	43,25	35,47
	Poya	1,46	0,24	2,34	3,42	24,78	27,36	23,69
	Ildiz	1,74	0,35	2,55	5,57	28,36	37,54	28,74
	Meva	1,62	0,26	3,32	3,48	18,36	18,97	18,64
4.	Barg	3,48	0,47	3,34	5,44	26,92	44,23	36,08
	Poya	1,47	0,25	2,37	3,51	24,49	27,61	25,00
	Ildiz	1,77	0,35	2,55	5,69	28,68	38,95	29,96
	Meva	1,60	0,25	3,38	3,60	18,08	19,14	18,96
5.	Barg	4,72	0,64	4,55	7,35	36,43	59,73	48,29
	Poya	2,02	0,33	3,23	4,76	33,35	37,51	33,23
	Ildiz	2,41	0,47	3,48	7,69	38,92	52,49	39,88
	Meva	2,19	0,34	4,57	4,86	24,74	26,02	25,37
6.	Barg	4,05	0,55	3,89	6,29	31,29	51,29	43,27
	Poya	1,73	0,29	2,77	4,07	28,79	32,22	29,57
	Ildiz	2,06	0,41	2,99	6,60	33,43	45,10	35,59
	Meva	1,88	0,30	3,93	4,16	21,31	22,34	22,73
7.	Barg	4,01	0,55	3,86	6,26	31,03	50,90	41,85
	Poya	1,71	0,28	2,74	4,05	28,40	31,91	28,79
	Ildiz	2,04	0,40	2,95	6,55	33,12	44,77	34,57
	Meva	1,86	0,29	3,89	4,14	21,03	22,13	21,99
8.	Barg	3,93	0,54	3,79	6,12	30,39	49,82	41,05
	Poya	1,68	0,28	2,69	3,97	27,86	31,27	28,18
	Ildiz	2,00	0,40	2,90	6,42	32,45	43,80	33,86
	Meva	1,82	0,29	3,81	4,05	20,64	21,69	21,57
9.	Barg	3,69	0,50	3,55	5,74	28,52	46,77	38,82
	Poya	1,57	0,26	2,52	3,72	26,17	29,36	26,63
	Ildiz	1,88	0,37	2,72	6,02	30,47	41,13	32,00
	Meva	1,71	0,27	3,58	3,80	19,38	20,36	20,40
10.	Barg	3,58	0,49	3,45	5,57	27,67	45,38	37,45
	Poya	1,53	0,25	2,45	3,61	25,36	28,48	25,72
	Ildiz	1,82	0,36	2,64	5,84	29,55	39,91	30,90
	Meva	1,66	0,26	3,47	3,69	18,78	19,75	19,68

Tadqiqot hududida aniqlangan tuproqning agrokimyoviy xususiyatlari pomidor ekinlarini oziqa elementlar bilan ta'minlash nuqtai nazaridan baholandi. Pomidor yuqori hosil va sifatli mahsulot shakllantiruvchi sabzavot ekinlaridan biri bo'lib, o'sush davri mobaynida tuproqdan katta miqdorda makro- va mikroelementlarni o'zlashtiradi. Shu bois tuproqda oziqa elementlarining umumiy miqdori emas, balki ularning o'simlik uchun harakatchan va o'zlashtiriladigan shakllari muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Hisob-kitoblarga ko'ra, pomidordan 1 tonna hosil yetishtirish uchun o'rtacha 2,8-3,2 kg azot, 0,4-1,2 kg fosfor (P_2O_5) va 4,5-6,0 kg kaliy (K_2O) sarflanadi. Shu bilan birga, mis, rux, marganets, bor, molibden va temir kabi mikroelementlar nisbatan kam miqdorda talab etilsa-da, ular fotosintez, fermentativ jarayonlar, gullash, meva tugishi hamda meva tarkibida mineral moddalarning to'planishida muhim fiziologik vazifalarni bajaradi. Shuning uchun mazkur elementlarning hatto kichik miqdorda yetishmasligi ham mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shu nuqtai nazardan, pomidorda yuqori va sifatli hosil yetishtirish nafaqat azot, fosfor va kaliy me'yorlarini belgilash, balki, mikroelementlar bilan ta'minlanganlik darajasini ham hisobga olgan holda muvozanatli o'g'itlash tizimini shakllantirishni talab qiladi. Bunday yondashuv o'simlikning oziqa elementlarini o'zlashtirish samaradorligini oshirish, meva tarkibida muhim mineral moddalar to'planishini kuchaytirish va mahsulotning oziqaviy qiymatini yaxshilash uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Pomidorning turli organlarida makro- va mikroelementlarning to'planish darajasi o'simlikning fiziologik ehtiyoji, elementlarning tuproqdan o'zlashtirilish darajasi hamda qo'llanilgan o'g'itlash tizimiga bog'liq holda shakllanadi. Shuning uchun o'simlik organlarida oziqa elementlarining taqsimlanishini baholash nafaqat o'g'itlash samaradorligini, balki mahsulotning oziqaviy qiymati shakllanish jarayonini ham tavsiflaydi. Ushbu tadqiqotda barg, poya, ildiz va meva tarkibidagi makro- hamda mikroelementlar miqdori tahlil qilinib, ularning o'simlik organlari bo'yicha taqsimlanishi aniqlandi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, makroelementlar o'simlik organlari bo'yicha turlicha taqsimlandi. Azot va fosforning eng yuqori miqdori barglarda qayd etildi, bu ularning fotosintez jarayoni, oqsil sintezi va yuqori metabolik faollik bilan bevosita bog'liqligini ko'rsatadi. Kaliy esa asosan meva va barg to'qimalarida ko'proq to'plangan bo'lib, uning uglevodlar transporti, suv rejimi va meva shakllanishidagi muhim fiziologik vazifasi bilan izohlanadi. Ildiz va poyada makroelementlar miqdori nisbatan past bo'lganligi ularning asosan oziqa elementlarni singdirish va o'tkazish vazifasini bajarishi bilan bog'liq.

Mikroelementlarning taqsimlanishida ham o'ziga xos qonuniyatlar kuzatildi. Barglarda mis, rux va marganetsning nisbatan yuqori miqdorda to'planishi fotosintez, fermentativ reaksiyalar hamda antioksidant himoya tizimining jadal kechishi bilan izohlanadi. Ildizda ayrim mikroelementlarning yuqoriroq miqdorda qayd etilishi ularning dastlabki o'zlashtirilish va to'planish jarayoni bilan bog'liq bo'lsa, mevada ushbu elementlarning ma'lum qismini qayta taqsimlanishi kuzatildi. Shu bilan birga, borning meva to'qimalarida aniqlanishi, uning hujayra devori shakllanishi, meva rivojlanishi va sifat ko'rsatkichlarini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Eng muhimi, muvozanatli makro- va mikroelementli o'g'it qo'llanilgan variantlarda barg, ildiz va ayniqsa inson

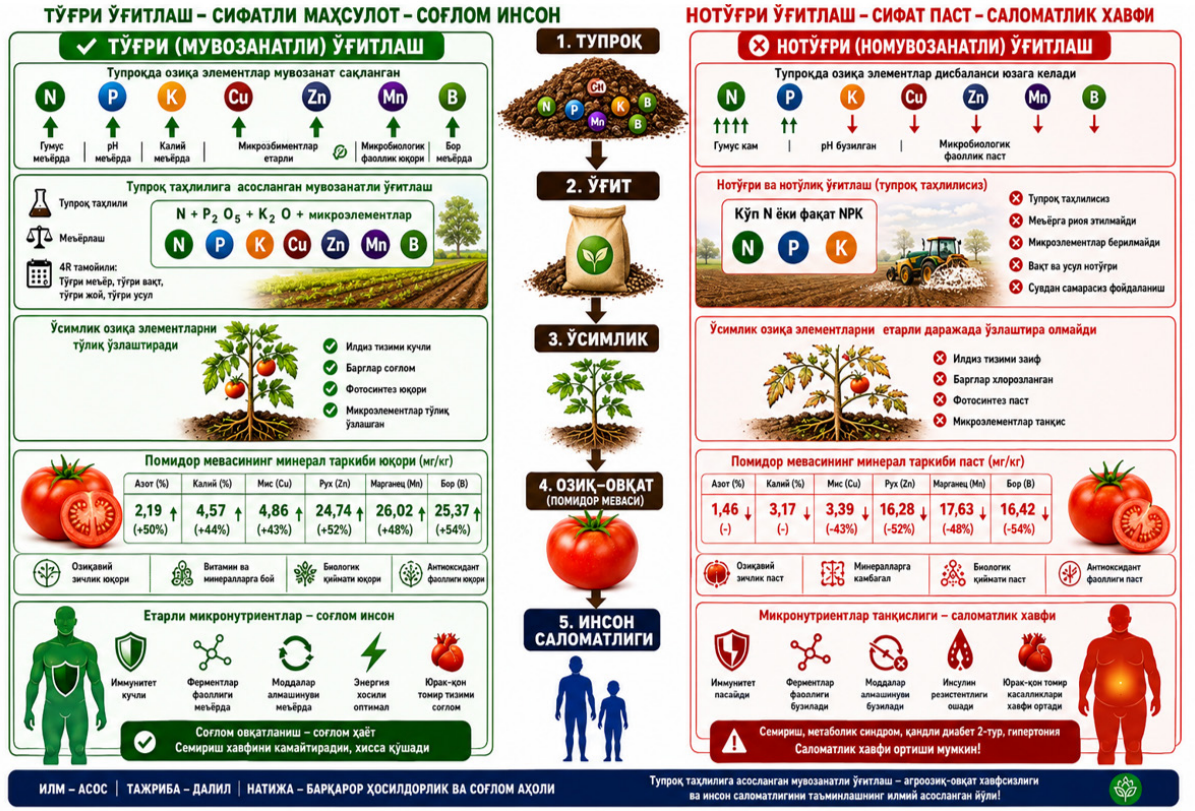
ISSN 2181-0826 3/2026 y.

iste'mol qiladigan meva qismida makro- va mikroelementlarning to'planishi nazorat va an'anaviy o'g'itlash variantlariga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi. Bu holat tuproqning agrokimyoviy ta'minlanganlik darajasini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan o'g'itlash tizimi o'simlikning oziqa elementlarini o'zlashtirish samaradorligini oshirishini hamda mahsulotning mineral tarkibini yaxshilash imkonini berishini ko'rsatadi.

Olingan natijalar tuproqdagi oziqa elementlar muvozanatini ilmiy asosda boshqarish nafaqat hosildorlikni oshirish, balki, mahsulotning oziqaviy zichligini yaxshilashda ham muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Chunki, inson organizmi uchun zarur bo'lgan mikroelementlarning asosiy qismi o'simlik mahsulotlari orqali qabul qilinadi. Shu sababli tuproq-o'simlik-o'g'it tizimida makro- va mikroelementlarning muvozanatli qo'llash orqali mahsulot sifati va aholining mikronutriyentlar bilan ta'minlash, immun tizimi va moddalar almashinuvini qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi.

O'g'itlash variantlari bo'yicha qiyosiy tahlil muvozanatli makro- va mikroelementli o'g'itlash tizimi pomidor organlarida oziqa elementlarining to'planishiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Barcha tahlil qilingan ko'rsatkichlar bo'yicha eng yuqori qiymatlar 5-variantda qayd etildi. Jumladan, barg tarkibida azot 4,72%, fosfor 0,64%, kaliy 4,55%, mis 7,35 mg/kg, rux 36,43 mg/kg, marganets 59,73 mg/kg va bor 48,29 mg/kg ni tashkil etdi. Xuddi shunday qonuniyat poya, ildiz va inson iste'mol qiladigan meva qismida ham kuzatilib, mazkur variantda meva tarkibida azot 2,19%, fosfor 0,34%, kaliy 4,57%, mis 4,86 mg/kg, rux 24,74 mg/kg, marganets 26,02 mg/kg va bor 25,37 mg/kg ekanligi aniqlandi. Bunda tuproqning agrokimyoviy ta'minlanganlik darajasini hisobga olingan holda shakllantirilgan muvozanatli o'g'itlash tizimi oziqa elementlarining o'zlashtirilishini kuchaytirib, mahsulotning mineral tarkibi va oziqaviy qiymatini yaxshilash imkoni berdi.

Olingan natijalar tuproqda oziqa elementlar muvozanatining saqlanishi qishloq xo'jaligi mahsulotlarining mineral tarkibi va oziqaviy qiymatini shakllantiruvchi muhim omillardan biri ekanligini ko'rsatdi. Tuproqda makro- va mikroelementlar tanqisligi yoki ularning nomutanosibligi o'simlik tomonidan oziqa elementlarining o'zlashtirilishini cheklab, natijada, mahsulot tarkibida inson organizmi uchun zarur bo'lgan mikroelementlar miqdorlarini kamayishiga olib keladi. Bunday mahsulotlarni uzoq muddat davomida muntazam iste'mol qilish organizmda mikronutriyentlar yetishmovchiligi xavfini oshirishi, immun tizimi faoliyati, fermentativ jarayonlar va moddalar almashinuviga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy adabiyotlarda mikronutriyentlar tanqisligi energiya almashinuvining buzilishi, insulinga sezuvchanlikning pasayishi, yog' to'qimasida metabolik o'zgarishlar hamda semirish va boshqa yuqumli bo'lmagan kasalliklar rivojlanish xavfining ortishi bilan bog'liqligi qayd etilgan [11, 16, 18]. Shu nuqtai nazardan, tuproq-o'simlik-o'g'it-oziq-ovqat-inson sog'lomligi zanjirida tuproqda oziqa elementlar muvozanatini saqlash nafaqat agronomik, balki, aholi sog'lom ovqatlanishi va jamoa sog'lomligi nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyat kasb etadi (1-rasm).

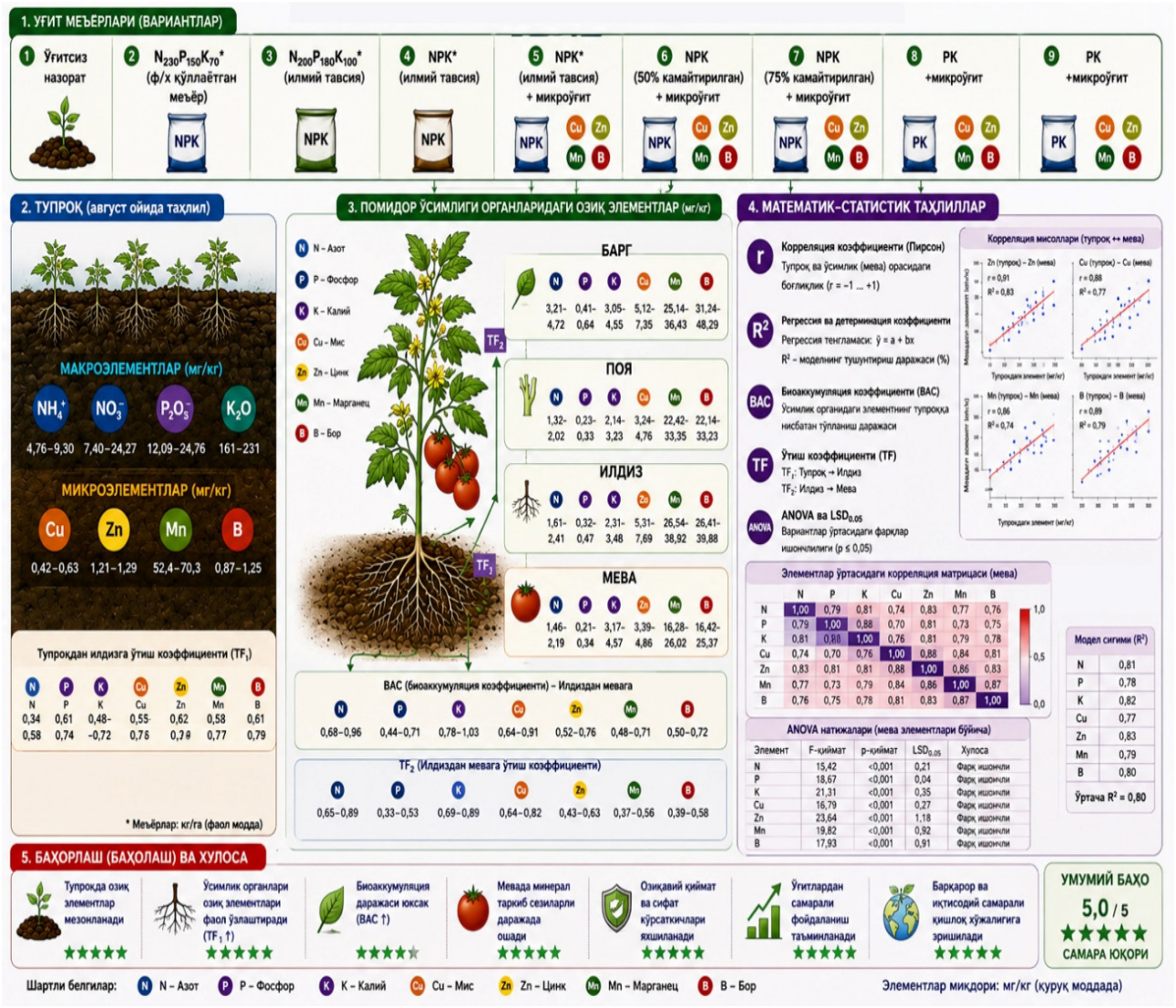


1-rasm. Tuproq-o‘simlik-o‘g‘it-oziq-ovqat-inson salomatligi zanjiri

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, tuproqning agrokimyoviy ta’minlanganlik darajasini hisobga olgan holda, qo‘llanilgan muvozanatli makro- va mikroelementli o‘g‘itlash pomidorning mineral oziqlanishini yaxshilab, mahsulot tarkibida inson organizmi uchun muhim hisoblangan azot, fosfor, kaliy, mis, rux, marganets va bor miqdorining ortishiga xizmat qildi. Bu esa tuproqdagi oziqa elementlar muvozanati bilan mahsulotning oziqaviy qiymati o‘rtasida bevosita bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Natijalar, tuproq sog‘lomligi mahsulot sifati orqali inson oziqlanishiga ta’sir qiluvchi muhim omil ekanligini tasdiqladi.

Turli o‘g‘it me’yorlari qo‘llanilgan sharoitda tuproq-pomidor tizimida makro- va mikroelementlarning harakati, bioakkumulyatsiyasi va statistik baholanishi natijalari o‘g‘itlash tizimi oziqa elementlarining tuproqdan o‘simlikka o‘zlashtirilishi hamda o‘simlik organlarida taqsimlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini aniqladi. Avgust oyida tuproqda mineral azot, harakatchan fosfor, almashinuvchi kaliy, shuningdek, harakatchan mis, rux, marganets va bor miqdorlarini variantlar bo‘yicha farq kuzatildi. Bu o‘zgarishlar pomidorning barg, poya, ildiz va meva organlarida makro- va mikroelementlar miqdorining ortishi bilan farqlandi. Ayniqsa, NPK+mikroo‘g‘itlar birgalikda qo‘llanilgan variantlarda bargda azot 4,72%, fosfor 0,64%, kaliy 4,55%, rux 36,43 mg/kg, marganets 59,73 mg/kg va bor 48,29 mg/kg gacha, mevada esa azot 2,19%, fosfor 0,34%, kaliy 4,57%, rux 24,74 mg/kg, marganets 26,02 mg/kg va bor 25,37 mg/kg gacha oshganligi kuzatildi. Matematik-statistik tahlillar tuproqdagi oziqa elementlar miqdori bilan pomidor organlaridagi ularning to‘planishi o‘rtasida ijobiy korrelyatsion bog‘liqlik mavjudligini, bioakkumulyatsiya (BAC) va o‘tish koeffitsiyentlari (TF) esa makro- va mikroelementlarning tuproq-o‘simlik-meva zanjiri bo‘ylab samarali ekanligi aniqlandi (2-rasm).

ISSN 2181-0826 3/2026 y.



2-rasm. Makro- va mikroelementli turli o‘g‘it me’yorlarini tuproq-pomidor tizimidagi xarakati, bioakkumuliatsiyasi va statistik bahosi

Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko‘ra, inson organizmining mikronutriyentlar bilan ta’minlanganligi nafaqat iste’mol qilinayotgan oziq-ovqat miqdoriga, balki uning mineral tarkibi va biologik qiymatiga ham bog‘liq. Agar tuproqda oziqa elementlar muvozanati buzilsa, o‘simliklarda ayrim mikroelementlarning o‘zlashtirilishi cheklanadi va bu holat mahsulot tarkibida ham o‘z aksini topadi. Natijada, oziq-ovqat orqali inson organizmiga tushadigan rux, mis, marganets, bor va boshqa muhim mikroelementlar miqdori kamayadi. Bu esa uzoq muddat davomida aholining mikronutriyentlar bilan ta’minlanganligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ehtimolini oshiradi.

Ma’lumki, rux, mis va marganets kabi mikroelementlar yuzlab ferment-larning tarkibiy qismi bo‘lib, immun tizimi faoliyati, antioksidant himoya, energiya hosil bo‘lishi va moddalar almashinuvini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Ularning yetishmov-chiligi oksidlovchi stressning kuchayishi, insulin sezuvchanligining pasayishi, lipidlar almashinuvining buzilishi hamda yallig‘lanish jarayonlarining faollashishi bilan bog‘liq ekanligi ko‘plab xalqaro tadqiqotlarda ham qayd etilgan. Shu sababli mikronutriyentlar tanqisligi semirish va boshqa yuqumli bo‘lmagan kasalliklar rivojlanishiga ta’sir etuvchi

xavf omillaridan biri sifatida qaralmoqda [16,17, 18].

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot natijalari tuproqda makro- va mikroelementlar muvozanatini saqlashning ahamiyati faqat hosildorlikni oshirish bilan cheklanmasligini ko‘rsatdi. Tuproq tahliliga asoslangan muvozanatli o‘g‘itlash mahsulotning mineral tarkibi va oziqaviy qiymatini yaxshilash orqali aholining mikronutriyentlar bilan ta’minlanishini qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiladi. Bu esa Tuproq-o‘simlik-o‘g‘it-oziq-ovqat-inson sog‘lomligi konsepsiyasining amaliy ahamiyatini tasdiqlab, tuproq sog‘lomligini saqlashni nafaqat agronomik, balki jamoa sog‘lomligi nuqtai nazaridan ham strategik vazifa sifatida baholash zarurligini ko‘rsatdi.

Xulosa: Turli o‘g‘it me’yorlari tuproq-pomidor tizimida makro- va mikroelementlar muvozanati, ularning tuproqdan o‘simlikka o‘tishi hamda pomidor mevasida to‘planishiga bevosita ta’sir qilishini ko‘rsatdi. Ilmiy asoslangan NPK me’yorlarini mikroo‘g‘itlar bilan birgalikda qo‘llash tuproqda oziqa elementlarning maqbul miqdorini saqlash, bioakkumulyatsiya va o‘tish koeffitsiyentlarini oshirish hamda meva tarkibida inson organizmi uchun muhim bo‘lgan N, P, K, Cu, Zn, Mn va B elementlari miqdorlarini ko‘paytirishini ta’minladi. Bu natijalar jahonda keng tarqalgan mikronutriyent tanqisligi va «Yashirin ochlik» muammosi sharoitida qishloq xo‘jaligida faqat hosildorlikka emas, balki mahsulotning mineral va oziqaviy sifatini oshirishga qaratilgan ilmiy asoslangan o‘g‘itlash texnologiyalarini qo‘llash zarurligini tasdiqladi. Chunki, tuproqda oziq elementlar muvozanatining uzoq yillar davomida buzilishi yetishtirilayotgan mahsulotlarning mineral tarkibi pasayishiga olib keladi, bu esa aholi ratsionida muhim mikronutriyentlar yetishmovchiligi xavfini kuchaytiruvchi omillardan biri hisoblanadi. Bu esa inson organizmining muhim makro- va mikroelementlarga bo‘lgan ehtiyojini to‘liq qondirmasligi natijasida mikronutriyent tanqisligi, immunitetning pasayishi, moddalar almashinuvining buzilishi va aholi salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children’s Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), & World Health Organization (WHO). (2026). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2026: Understanding and Addressing the High Cost of a Healthy Diet*. Rome: FAO.

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), & Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS). (2015). *Status of the World’s Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Rome: FAO.

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *International Code of Conduct for the Sustainable Use and Management of Fertilizers*. Rome: FAO.

4. Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., & Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment,* 1(10), 544-553. https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8.

5. Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., et al. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030.

6. Oliver, M. A., & Gregory, P. J. (2015). Soil, food security and human health: A review. *European Journal of Soil Science*, 66(2), 257-276. https://doi.org/10.1111/ejss.12169.

7. Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). The *Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson Education.

8. Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

9. Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (8th ed.). Pearson.

10. Fixen, P. E., Bruulsema, T. W., Johnston, A. M., & Prochnow, L. I. (2015). The 4R Nutrient Stewardship Framework. *Better Crops*, 99(1), 12–14.

11. Chen, X. P., Cui, Z. L., Fan, M. S., et al. (2014). Producing more grain with lower environmental costs. Nature, 514, 486-489. https://doi.org/10.1038/nature13609.

12. White, P. J., & Broadley, M. R. (2009). Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets-iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. New Phytologist, 182(1), 49-84. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02738.x.

13. Welch, R. M., & Graham, R. D. (2004). Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of Experimental Botany*, 55(396), 353–364. https://doi.org/10.1093/jxb/erh064.

14. Dorais, M., Ehret, D. L., & Papadopoulos, A. P. (2008). Tomato (Solanum lycopersicum) health components: From the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7, 231–250. https://doi.org/10.1007/s11101-007-9085-x.

15. Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.

16. Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875-5895. https://doi.org/10.3390/su7055875.

17. Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, 15(1), 3-11. https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6.

18. Keesstra, S., Bouma, J., Wallinga, J., et al. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. SOIL, 2, 111-128. https://doi.org/10.5194/soil-2-111-2016.

19. Fanzo, J., Haddad, L., Schneider, K. R., et al. (2021). Rigorous monitoring is necessary to guide food system transformation in the countdown to the 2030 global goals. Nature Food, 2, 831-836. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00408-x.

20. Azimov B.J., Azimov B.B. «Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilikda tajribalar o'tkazish metodikasi». – Toshkent, O'ME, 2002. – B. 9-11.

21. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Издательство Московского университета. – Москва. 1970. – 490 с.

22. Dala tajribalarini o'tkazish uslublari / Uslubiy qo'llanma. – Toshkent. O'zPITI, 2007. – 147 b.

23. Методы агрохимических анализов почв и растений. – Ташкент. СаюзНИХИ, 1977. – 187 с.

24. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент. СаюзНИХИ, ЦСУА, 1963. – 439 с.

25. Ko'ziyev J.M. G'o'zani o'g'itlashda global iqlim o'zgarishlariga mos NPK nisbatidagi innovatsion agrotexnologiyani yaratish mavzusidagi amaliy loyiha yakuniy hisobiti. – Toshkent, 2023. – 410 b.