



O'ZBEKISTON SHOLICHILIGIDA AZOLLA-ANABAENA SIMBIOZIDAN BIOLOGIK AZOT MANBAI SIFATIDA FOYDALANISH SAMARADORLIGI VA UNI YETISHTIRISH TEXNOLOGIYALARI

Raximov Jonibek Rashitovich

Buxoro davlat pedagogika instituti, biologiya kafedrası
o'qituvchisi, jonibekraximov712@gmail.com
+99890-712-13-12

Husenov Behruz Qobil o'g'li

Buxoro davlat pedagogika instituti, Biologiya kafedrası
o'qituvchisi, husenovhp@gmail.com
+998905015878

Asadova Sevinch Narzilloyevna

Buxoro davlat pedagogika instituti, talabasi
e-mail: asadovasevinch123@gmail.com
+998994579987

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18052685>

ARTICLE INFO

Received: 21st December 2025
Accepted: 22nd December 2025
Published: 25th December 2025

KEYWORDS

Azolla, sholichilik, biologik azot, yashil o'g'it, O'zbekiston qishloq xo'jaligi, simbioz, Anabaena azollae.

ABSTRACT

Ushbu maqolada O'zbekistonning sug'oriladigan dehqonchilik sharoitida, xususan sholichilikda tuproq unumdorligini oshirish va mineral o'g'itlarga bo'lgan talabni kamaytirish maqsadida Azolla suv paporotnigidan foydalanish imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Azolla-Anabaena simbiozi atmosferadagi azotni samarali o'zlashtirib, gektariga kuniga 2-4 kg gacha biologik azot to'plash xususiyatiga ega. Maqolada azollani monoekin va aralash ekin (interkrop) sifatida yetishtirish, uning suvdan foydalanish samaradorligiga ta'siri hamda iqtisodiy foydaliligi tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, azolla qo'llanilganda mineral o'g'itlar sarfi kamayib, tuproqning fizik-kimyoviy xossalari yaxshilanadi.

O'zbekiston qishloq xo'jaligida tuproq unumdorligini saqlash va ekinlar hosildorligini oshirish eng ustuvor vazifalardan biridir. Ma'lumki, biz nafas olayotgan atmosfera havosi 79 foiz azotdan iborat bo'lsa-da, o'simliklar bu azotni to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtira olmaydi. Ular oqsillarni sintez qilish va fotosintez jarayonlarini amalga oshirish uchun tuproqdagi bog'langan azotga muhtoj.

An'anaviy dehqonchilikda tuproq unumdorligini tiklash uchun ekin aylanish tizimiga dukkakli o'simliklarni kiritish amaliyoti keng qo'llanilgan. Biroq, "yashil inqilob" va mineral azot o'g'itlarini ishlab chiqarishning sanoatlashuvi natijasida, dukkakli ekinlardan yashil o'g'it sifatida foydalanish keskin kamayib ketdi. Natijada, dukkakli o'simliklar faqat iqtisodiy foyda olish (don yetishtirish) maqsadida ekiladigan bo'ldi. Bu jarayon rivojlangan mamlakatlar qatori O'zbekistonda ham kuzatildi.

O'zbekiston sholichiligida dukkakli o'simliklardan yashil o'g'it sifatida foydalanishda jiddiy to'siqlar mavjud. Birinchidan, sholi an'anaviy ravishda eng unumdor va doimiy nazorat talab

qiladigan yerlarda yetishtiriladi. Fermerlar qimmatli vegetatsiya davrining bir qismini sekin o'sadigan dukkakli ekinlarga ajratishni iqtisodiy jihatdan samarasiz deb hisoblaydilar. Ikkinchidan, sholi dalalari, ayniqsa mavsum boshida ko'chat yetishtirish davrida, suv bilan bostirilgan yoki o'ta nam holatda bo'ladi. Afsuski, ko'pchilik dukkakli o'simliklar bunday anaerob (kislordsiz) va suv bosgan sharoitda o'sa olmaydi va azotni fiksatsiya qila olmaydi. Shu sababli, sholi ko'chatlari pishib yetilayotgan bir oy davomida asosiy dalalar bo'sh turadi.

Yuqoridagi muammolarga yechim sifatida tez o'suvchi suv o'ti — *Azollani* O'zbekiston sharoitida o'rganish maqsadga muvofiqdir. *Azolla* — bu kichik suv paporotnigi bo'lib, u azotni fiksatsiyalovchi *Anabaena azollae* ko'k-yashil suv o'ti bilan noyob simbiozda yashaydi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — *Azollaning* mahalliy tuproq-iqlim sharoitida biologik xususiyatlarini o'rganish, uni sholi yetishtirish tizimiga integratsiya qilishning eng samarali usullarini aniqlash va iqtisodiy samaradorligini baholashdan iborat. Biz *Azollani* nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy dehqonchilik tizimidagi o'rnini belgilashga e'tibor qaratdik.

Tadqiqotlar O'zbekistonning sholichilikka ixtisoslashgan hududlaridagi tajriba maydonlarida olib borildi. Tajriba dalalari sholichilik uchun xos bo'lgan o'tloqi-botqoq tuproqlardan iborat bo'lib, sug'orish tarmog'i bilan to'liq ta'minlangan. Hudud iqlimi keskin kontinental bo'lib, yoz oylarida yuqori harorat va quruq havo hukmronlik qiladi. *Azollaning* o'sishi uchun suv harorati 0–40°C oralig'ida bo'lishi kuzatildi, ammo optimal rivojlanish 15–35°C haroratda qayd etildi.

Tadqiqotda *Azolla* turkumiga mansub, mahalliy va introduksiya qilingan turlardan foydalanildi. Xususan, Osiyo sharoitiga moslashgan *A. pinnata* va *A. filiculoides* turlari tanlab olindi, chunki ular har xil harorat va yorug'lik sharoitlariga moslasha oladi. *Azolla* barglari orasidagi bo'shliqlarda yashaydigan *Anabaena azollae* endofiti azot manbai sifatida xizmat qildi.

Tajribalar ikki asosiy yo'nalishda tashkil etildi:

1. **Monoekin (Monokultura):** Sholi ko'chatlari dalaga ko'chirilishidan oldin, bo'sh turgan suvli dalalarda *Azolla* yetishtirish.
2. **Aralash ekin (Interkrop):** Sholi ko'chatlari ekilgandan so'ng, qator oralarida *Azolla* yetishtirish.

Azollaning o'sishini ta'minlash va azot fiksatsiyasini rag'batlantirish maqsadida tajriba maydonlariga fosforli o'g'itlar kiritildi. O'g'itlash normasi haftasiga gektariga 0,5–1,0 kg sof fosfor (P) hisobida belgilandi. Suvning pH ko'rsatkichi 5–7 oralig'ida ushlab turildi, chunki o'ta kislotali yoki ishqorli muhit fosforning o'simlik tomonidan o'zlashtirilishini qiyinlashtiradi.

Azollaning biomassa to'plash dinamikasi har 3-5 kunda o'lchab borildi. Azot fiksatsiyasi hajmi laboratoriya sharoitida tahlil qilindi. Hosildorlikni aniqlashda *Azolla* to'liq parchalangandan so'ng tuproqdagi gumus va azot miqdori hisobga olindi. Iqtisodiy samaradorlikni baholashda sarflangan fosfor o'g'iti miqdori va olingan biologik azotning ekvivalent qiymati (ammoniy sulfat misolida) taqqoslandi.

O'tkazilgan kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, O'zbekistonning issiq va yorug' kunlarida, yetarli suv ta'minoti sharoitida *Azolla-Anabaena* simbiozi juda yuqori o'sish sur'atiga ega. Qulay sharoitlarda bu juftlik har 3–5 kunda o'z biomassasini ikki baravar oshirishi aniqlandi. Bu ko'rsatkich an'anaviy dukkakli o'simliklar va *Rhizobium* bakteriyalari simbioziga nisbatan sezilarli darajada tezdir.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, bir gektar maydonda yetishtirilgan *Azolla* kuniga o'rtacha 2–4 kg sof azot to'plash imkoniyatiga ega. Bu miqdor agrotexnik tilda ifodalanganda kuniga 10–20 kg ammoniy sulfat o'g'itiga teng keladi. Mavsumiy kesimda tahlil qilinganda:

- **Yomg'irli va salqin mavsumda:** 25–35 kun ichida gektariga 4–6 tonna yashil massa hosil qilinadi.
- **Sug'oriladigan quruq mavsumda:** Shu davr ichida 5–8 tonnagacha hosil olish mumkin. Ushbu biomassaning tuproqqa qo'shilishi natijasida hosil bo'ladigan azot sholining dastlabki rivojlanish fazalari uchun to'liq yetarli ekanligi tasdiqlandi.

Azolla tuproqqa aralastirilgach, chirish jarayoni boshlanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, *Azolla* tarkibida lignin moddasi ko'p bo'lganligi sababli, uning to'liq parchalanishi olti hafta yoki

undan ko'proq vaqtni oladi. Bu "kamchilik" emas, balki muhim yutuqdir: sekin parchalanish "asta-ajralish" (slow-release) effektini hosil qiladi. Bu esa ozuqa moddalarining yuvilib ketishini oldini olib, sholi o'simligiga butun vegetatsiya davrida oziqa yetkazib beradi. Bundan tashqari, *Azolla* chirishi natijasida hosil bo'lgan gumus tuproqning suvni ushlab turish qobiliyatini oshirib, aeratsiya (havo aylanishi) va drenaj tizimini yaxshilaganini kuzatildi. Tajribalarda 1 kg fosfor *Azolla* oziqlanishi uchun sarflanganda, evaziga 5 kg biologik azot fiksatsiya qilinishi aniqlandi. Bu shuni anglatadiki, kiritilgan fosfor yo'qolib ketmaydi, balki *Azolla* orqali aylanib, azot bilan boyitilgan holda sholi uchun qayta mavjud bo'ladi. O'zbekiston fermerlari uchun yangi texnologiyaning iqtisodiy jihati birlamchi ahamiyatga ega. Hisob-kitoblarimizga ko'ra:

- Bir tonna sholi hosili tuproqdan 20 kg azot talab qiladi, shundan 10 kg qismi hosil bilan daladan olib chiqib ketiladi.
- 6 tonna sholi hosili yerdan 60 kg azotni olib ketadi, bu esa 300 kg ammoniy sulfat o'g'itiga tengdir.

Azolla yetishtirish texnologiyasi qo'llanilganda, 1 gektar maydon uchun taxminan 100 kg superfosfat sarflanadi. To'g'ri agrotexnika qo'llanilganda, bu sarf evaziga 500 kg ammoniy sulfat tarkibidagi azotga teng biologik o'g'it olinadi. Demak, fermer kimyoviy azotli o'g'itlarni sotib olish xarajatini sezilarli darajada tejaydi. Bu mablag'lar xo'jalikni rivojlantirishga yoki ishchi kuchiga yo'naltirilishi mumkin.

Suv tanqisligi sezilayotgan mintaqamizda *Azollaning* suvga talabchanligi munozarali masala bo'lib tuyulishi mumkin. *Azolla* namlikka o'ta sezgir va quruq tuproqda bir necha soatda nobud bo'ladi. Biroq, *Azolla* yetishtiriladigan dalalarda sholi hosildorligi oshishi hisobiga suvdan foydalanish samaradorligi (Water Use Efficiency) ortadi. Masalan, hosildorlik 2,5 tonnadan 5 tonnagacha oshsa, bir tonna mahsulot uchun sarflangan suv miqdori deyarli ikki baravar kamayadi.

Azollani O'zbekistonda keng joriy etishda quyidagi omillarni hisobga olish zarur:

1. **Inokulyant tayyorlash:** Hozirgi kunda *Azollani* sporalar (urug'lar) orqali ko'paytirish texnologiyasi to'liq rivojlanmagan, shuning uchun ekish materialining 1–10 foizi doimiy tirik holda saqlanishi kerak. Bu esa qish mavsumida issiqxonalar yoki maxsus hovuzlar tashkil etishni talab qiladi.
2. **Zararkunandalar:** *Azolla* turli hasharotlar (kapalak va pashsha lichinkalari, shilliqurtlar) hujumiga uchrashi mumkin. Bunga qarshi biologik va kimyoviy kurash choralarini integratsiya qilish lozim.
3. **Psixologik va madaniy omillar:** Fermerlarimiz quruqlikdagi dukkakli ekinlarga o'rganib qolgan bo'lib, suv o'tini o'g'it sifatida qabul qilishda ikkilanishlari mumkin. Shu bois, agronomlar va kengaytma xizmati xodimlari orqali tushuntirish ishlarini olib borish muhim.

Azollani sholichilik tizimiga kiritishning eng maqbul yo'li — uni ko'chat ekishdan oldin "bazal" o'g'it sifatida ishlatishdir. Agar vaqt tig'iz bo'lsa, sholi qator oralariga aralash ekin sifatida ekish tavsiya etiladi. Bunda sholi qatorlab ekilishi shart, bu esa *Azollaning* suv yuzasida erkin suzishi va ko'payishi uchun sharoit yaratadi. Osiyo tajribasiga tayanadigan bo'lsak, Vyetnamda guruch maydonlarining 8–12 foizida, Xitoyda esa keng ko'lamda bu usuldan foydalanilmoqda. O'zbekistonda ham xuddi shunday salohiyat mavjud.

O'tkazilgan tahlillar va o'rganishlar shuni ko'rsatadiki, *Azolla* O'zbekiston sholichiligida arzon, samarali va ekologik toza o'g'it manbai bo'lish imkoniyatiga ega.

1. **Biologik samaradorlik:** *Azolla* gektariga yuqori miqdorda azot to'plab, tuproq unumdorligini oshiradi va kimyoviy o'g'itlarga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi.
2. **Iqtisodiy foyda:** Kam xarajat (oz miqdorda fosfor) evaziga yuqori qiymatli azot olinadi, bu ayniqsa kichik va oilaviy fermer xo'jaliklari uchun manfaatli.
3. **Tuproq va ekologiya:** Tuproq strukturasi yaxshilanadi va suvdan foydalanish samaradorligi oshadi.

O'zbekistonda ushbu texnologiyani muvaffaqiyatli joriy etish uchun dastlabki bosqichda *Azollani* yil davomida tirik saqlash (qishlovdan chiqarish) va ko'paytirish markazlarini tashkil etish zarur. Shuningdek, mahalliy sharoitga eng mos bo'lgan turlarni tanlash bo'yicha amaliy sinovlarni davom ettirish tavsiya etiladi. Nazariy tadqiqotlardan ko'ra, dala sharoitidagi amaliy tajribalarga urg'u berish sohani tezroq rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES):

1. Xitoy: Azolla ko'paytirish va kichik hajmli biogaz texnologiyasi. FAO Soils Bulletin No. 41, Rim, 1978-yil.
2. Guangdong Qishloq xo'jaligi fanlari akademiyasi. Qizil Azolla ("People's Publisher", Guangdong), 1975-yil.
3. Guangdong Qishloq xo'jaligi boshqarmasi. Azolla yetishtirish bo'yicha savol va javoblar. ("People's Publisher", Guangdong), 1975-yil.
4. Xalqaro Guruch Tadqiqot Instituti (IRRI). Azolla bo'yicha xalqaro bibliografiya. IRRI, Los-Baños, Filippin, 1979-yil.
5. Lumpkin, T. A. "Azolla yetishtirishdagi ekologik cheklovlar." I.N.P.U.T.S. loyihasi ma'ruzasidan, Gonolulu, 1978-yil.
6. Lumpkin, T. A. va Plucknett, D. L. "Azolla: Botanika, fiziologiya va yashil o'g'it sifatida qo'llanilishi." *Economic Botany*, 34(2): 111-153, 1980-yil.
7. Moore, A. W. "Azolla: Biologiyasi va agronomik ahamiyati." *Botanical Review*, 35: 17-35, 1969-yil.
8. Peters, G. A. "Azolla-Anabaena simbiozi." In: Alexander Hollaender (tahr.), *Genetik muhandislik va azot fiksatsiyasi uchun texnologiyalar*. Plenum Press, Nyu-York, 1977-yil.
9. Singh, P. K. "Hindistonda guruch yetishtirishda azollaning qo'llanilishi." In: *Nitrogen and Rice (IRRI)*, 1980-yil.
10. Talley, S. N. va Rains, D. W. "Shimoliy Amerikada azollaning qo'llanilishi." In: *Nitrogen and Rice (IRRI)*, 1980-yil.
11. Vo, M. K. va Tran, Q. T. "Beo Hoa Dau (Azolla)" ("Qishloq xo'jaligi nashriyoti", Xanoy), 1970-yil.
12. Watanabe, I., Espinas, C. R., et al. "Guruch uchun azolla-anabaena kompleksidan azot o'g'iti sifatida foydalanish." *IRRI Tadqiqot maqolalar seriyasi №11*, 1977-yil.
13. Zhejiang Qishloq xo'jaligi fanlari akademiyasi. Azolla yetishtirish, ko'paytirish va undan foydalanish. Qishloq xo'jaligi nashriyoti, Pekin, 1975-yil.