Materiallar to'plami · Conference Proceedings
"ZAMONAVIY TADQIQOTLAR VA BARQAROR RIVOJLANISH" respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi
04 August 2026
UDK 57
TABIIY FANLAR

G'ALLA EKINLARI FITONEMATODALARINI EKOLOGIK-STATISTIK VA MOLEKULYAR-GENETIK TAHLIL QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Navro'z Do'smurot o'g'li Himmatov*
Termiz Davlat Universiteti
✉ navruzhimmatovuz@gmail.com

ANNOTATSIYA

Maqolada g'alla ekinlari (bug'doy, arpa, sholi, makkajo'xori) agrosenozlaridan yig'ilgan fitonematologik materialni ilmiy tahlil qilishning zamonaviy ikki yo'nalishi – ekologik-statistik va molekulyar-genetik usullar – tizimli ravishda ko'rib chiqilgan. Nematodalarni trofik guruhlarga ajratish, yetuklik indeksi (Maturity Index) va tuproq oziqlanish tarmog'i indekslari (SI, EI, CI) yordamida agrosenoz holatini baholash imkoniyatlari, shuningdek real vaqt rejimidagi PZR va DNK-barkoding usullari asosida iqtisodiy ahamiyatli turlarni aniq identifikatsiya qilish yo'llari yoritilgan. Ikki yondashuvni uyg'unlashtirib qo'llash fitonematodalarning nafaqat tur tarkibini, balki tuproq-agrosenoz ekologik holatini ham xolis baholash imkonini berishi ilmiy asoslangan.

Kalit so'zlar

fitonematodalar, ekologik-statistik tahlil, molekulyar-genetik identifikatsiya, trofik guruhlar, yetuklik indeksi, DNK-barkoding, real-time PCR, tuproq sog'lomligi, bioindikatsiya, nematofauna.

DOI: 10.5281/zenodo.21743145

KIRISH

Fitonematodalarning aksariyati morfologik jihatdan bir-biriga juda o'xshash bo'lib, ularni faqat tashqi tuzilish belgilariga tayanib turlarga ajratish yuqori malaka va ko'p vaqt talab qiluvchi jarayon hisoblanadi [1, B. 367]. Shu bilan birga, dala sharoitida to'g'ri yig'ilgan namuna ham, agar keyingi qayta ishlash bosqichida ilmiy jihatdan asoslangan tahlil metodikasi qo'llanilmasa, o'z ilmiy qimmatini to'la namoyon eta olmaydi. Boshqacha aytganda, g'alla agrosenozlaridan olingan nematodologik materialning haqiqiy ilmiy va amaliy ahamiyati aynan uni tahlil qilish bosqichida – ya'ni ekologik-statistik hamda molekulyar-genetik usullarni to'g'ri tanlash va uyg'unlashtirib qo'llashda – to'liq namoyon bo'ladi.

Surxondaryo vohasining issiq va quruq iqlimi, tuproq sho'rlanishi hamda dehqonchilikda qo'llaniladigan agrotexnik tadbirlar fitonematodalar tarkibiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bunday sharoitda noqulay muhitga yaxshi moslashgan va stressga chidamli nematoda turlarining ulushi ortishi, sezgir turlar sonining esa kamayishi kuzatilishi mumkin. Biroq bunday siljishning yo'nalishi va darajasi hozircha faqat morfologik kuzatuvlar darajasida qolib, aniq miqdoriy baholanmagan — bu esa aynan mintaqada ekologik-statistik va molekulyar-genetik usullarni tizimli qo'llashning amaliy zarurligini yaqqol ko'rsatadi.

O'zbekistonda, jumladan Surxondaryo vohasida g'alla ekinlari fitonematodalarini o'rganishning zamonaviy yo'nalishlari hamda molekulyar usullarni qo'llash istiqbollari so'nggi tadqiqotlarda ham alohida ta'kidlangan [8].

Ekologik-statistik tahlil usullari: Nematofaunani ekologik jihatdan baholashning zamonaviy asosini nematodalarning oziqlanish tipiga ko'ra guruhlarga (bakteriofaglar, mikofaglar, o'simlik parazitlari, predatorlar va omnivorlar) ajratish tashkil etadi [2, B. 315]. Ushbu tasnif asosida hisoblanadigan yetuklik indeksi (Maturity

Index, MI) erkin yashovchi nematodalarning kolonizator-persister (c-p) shkalasidagi joylashuviga qarab tuproq ekotizimining ekologik holatini miqdoriy tarzda ifodalaydi [3, B. 14]. Bundan tashqari, tuzilma indeksi (SI), boyitish indeksi (EI) va kanal indeksi (CI) tuproq oziqlanish tarmog'ining murakkabligi, unumdorligi hamda organik moddalar parchalanishi qaysi yo'l – bakterial yoki zamburug'li – orqali borayotganini aniqlash imkonini beradi [4, B. 13]. Bu ko'rsatkichlar majmuasi fitonematodalarni nafaqat zararkunanda sifatida, balki tuproqning ekologik holatini aks ettiruvchi biologik ko'rsatkich (bioindikator) sifatida ham baholash imkonini beradi. Chunki nematodalar jamoasining tarkibi azot aylanishi va organik moddalarning parchalanishi kabi tuproqdagi biologik jarayonlar bilan uzviy bog'liqdir. [5, B. 161]. G'alla agrosenozlari uchun bu usullarning qo'llanilishi almashlab ekish, shudgorlash chuqurligi yoki mineral o'g'itlash kabi agrotexnik omillarning nematofauna tarkibiga ta'sirini xolis baholash imkonini beradi.

1-jadval. Nematofaunani ekologik baholashda qo'llaniladigan asosiy indekslar

Indeks	**Qisqartmasi**	**Tavsifi**
Yetuklik indeksi	MI (Maturity Index)	Nematodalar jamoasining c-p shkalasi bo'yicha shakllanganlik darajasini ifodalaydi hamda tuproq muhitidagi o'zgarishlar va antropogen ta'sirlarga nisbatan barqarorligini baholash imkonini beradi.
O'simlik parazitlari indeksi	PPI Plant Parasite Index)	O'simlik parazit nematodalarining c-p 2–5 guruhlari asosida hisoblanib, agrotsenozda fitoparazitlarning tarqalish darajasi va o'simlikka ko'rsatayotgan parazitar bosimini tavsiflaydi.
Nematode Channel Ratio	NCR	Bakteriotrof va mikotrof nematodalar nisbati orqali tuproqda organik moddalarning qaysi yo'nalish bo'yicha parchalanayotganligini ko'rsatadi.
Tuzilma indeksi	SI (Structure Index)	Nematodalar ozuqa zanjirining shakllanganlik darajasi va ekologik munosabatlarning murakkabligini baholash uchun qo'llaniladi.
Boyitish indeksi	EI (Enrichment Index)	Organik resurslar bilan ta'minlanganlik darajasini hamda tuproq biotasining ularga javob reaksiyasini aks ettiradi.
Kanal indeksi	CI (Channel Index)	Organik qoldiqlarning parchalanishida bakteriyalar yoki zamburug'lar ishtirokining ustunligini baholaydi.

Izoh. *Mazkur indekslar nematodalar jamoasining ekologik holatini kompleks baholash imkonini beradi. Ular yordamida agrotsenozdagi tuproq ozuqa tarmog'ining shakllanganlik darajasi, fitoparazit nematodalarning ahamiyati va tuproq muhitining ekologik holati to'g'risida xulosa chiqarish mumkin.*

Molekulyar-genetik identifikatsiya usullari: An'anaviy morfologik identifikatsiyaning cheklovlari, xususan kriptik turlarni farqlashdagi qiyinchiliklar, molekulyar-genetik usullarning nematologiyada keng qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda [1, B. 370]. 18S va 28S ribosomal RNK genlari, shuningdek ITS oraliq nukleotid ketma-ketligi asosida ishlab chiqilgan turga xos primerlar yordamida real vaqt rejimidagi PZR (TaqMan real-time PCR) tahlili g'alla ekinlari uchun iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* va *Hirschmanniella* avlodlariga mansub turlarni yuqori aniqlik bilan tashxislash imkonini bermoqda. Jumladan, bug'doy ildiz nematodalari *Pratylenchus thornei* va *P. neglectus* uchun ishlab chiqilgan TaqMan tizimlari ushbu turlarni tuproq namunasidan bevosita, dastlab mikroskopik ajratishga hojat qoldirmay aniqlash va sonini hisoblash imkonini beradi [6, B. 434]. Kelgusida Surxondaryo vohasi g'alla agrosenozlari uchun ham xuddi shunday turga xos molekulyar markerlar tizimini shakllantirish va mahalliy populyatsiyalarda ishonchliligini tekshirish hududiy fitonematodologik tadqiqotlarning muhim vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Ikki yondashuvni uyg'unlashtirilgan holda qo'llash: So'nggi yillarda DNK-metabarkoding texnologiyasi orqali olingan ma'lumotlar asosida bevosita ekologik indekslarni (jumladan yetuklik va trofik tarkib ko'rsatkichlarini) hisoblash imkoniyati yaratilmoqda, bu esa morfologik va molekulyar tahlil natijalarini bir-birini to'ldiruvchi manba sifatida birgalikda qo'llashga zamin yaratadi [7]. Bunday integratsiyalashgan yondashuv g'alla agrosenozlarida nafaqat "qaysi tur mavjud" degan savolga, balki "ushbu tur tarkibi agrosenoz ekologik holatining qay darajada barqarorligidan darak beradi" degan savolga ham ilmiy asoslangan javob berish imkonini beradi. Surxondaryo vohasi sharoitida olib borilayotgan tadqiqotda ekologik-statistik va molekulyar-genetik usullarning birgalikda qo'llanilishi fitonematofauna tarkibini nafaqat taksonomik, balki funksional jihatdan ham to'liq tavsiflashga xizmat qiladi.

XULOSA

Olib borilgan tahlil shuni ko’rsatadiki, g’alla agrosenozlaridan yig’ilgan fitonematologik materialning ilmiy qimmati, avvalo, uni qayta ishlash bosqichida qo’llaniladigan tahlil metodikasining zamonaviyligiga bog’liq. Shu munosabat bilan quyidagi amaliy tavsiyalar taklif etiladi:

1. G’alla ekinlari agrosenozlaridan yig’ilgan har bir nematodologik namuna uchun trofik tarkib va yetuklik indeksini (MI, SI, EI, CI, PPI) hisoblash tadqiqot metodikasining majburiy bosqichi sifatida joriy etilishi lozim.

2. Surxondaryo vohasida keng tarqalgan iqtisodiy ahamiyatli avlodlar (*Heterodera*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Hirschmanniella*) uchun mahalliy populyatsiyalar asosida turga xos molekulyar markerlar (real-time PCR, ITS-sekvenslash) ishlab chiqilishi va ularning ishonchliligi tekshirilishi zarur.

3. Kelgusida hududiy nematofaunani DNK-metabarkoding texnologiyasi orqali kompleks o’rganish, ekologik indekslarni molekulyar ma’lumotlar bilan bevosita bog’lash imkonini beruvchi yagona tahlil protokolini shakllantirishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Powers T. Nematode molecular diagnostics: from bands to barcodes. Annual Review of Phytopathology, 2004, Vol. 42, P. 367-383.

2. Yeates G.W., Bongers T., De Goede R.G.M., Freckman D.W., Georgieva S.S. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. Journal of Nematology, 1993, Vol. 25, No. 3, P. 315-331.

3. Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. Oecologia, 1990, Vol. 83, P. 14-19.

4. Ferris H., Bongers T., De Goede R.G.M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. Applied Soil Ecology, 2001, Vol. 18, P. 13-29.

5. Neher D.A. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. Journal of Nematology, 2001, Vol. 33, No. 4, P. 161-168.

6. Orlando V., Roberts D., Edwards S.G., Prior T., Neilson R., Back M.A. Development and validation of four TaqMan real-time PCR diagnostics for the identification and quantification of Pratylenchus crenatus, P. neglectus, P. penetrans and P. thornei. Nematology, 2024, Vol. 26, No. 4, P. 433-445. DOI: 10.1163/15685411-bja10315.

7. Hayden H.L., Ghaderi R., Trollip C., Hu H.W., He J.Z. Advancing the use of metabarcoding derived nematode-based indices as soil health bioindicators in agricultural and natural environments. Soil Biology and Biochemistry, 2025, Vol. 205, Art. 109772. DOI: 10.1016/j.soilbio.2025.109772.

8. Himmatov N.D., Xurramov A.Sh. G‘alla ekinlari nematodalarini tadqiq etish tarixi va zamonaviy yo‘nalishlari // O‘zbekiston Milliy universiteti xabarlari (O‘zMU xabarlari). – 2026. – №2. – B. 140–142.