

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

6-2025
TABIIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Y.Q.Qayumova, B.B.Nazirov Chortoqsoy daryosi o'rta oqimi baliqlarining toksonomik tahlili	130
M.A.Давидов Онтогенез и онтогенетическая структура ценопопуляций редкого эндемика <i>Ferula namanganica</i> sennikov	140
A.T.Turdaliyev, I.I.Musayev, A.A.Ahmadjonov, Y.H.Muhammadov Sug'oriladigan tuproqlarda og'ir metallar va metalloidlar dinamikasi.....	150
J.S.Komilov, M.Allamuratov, M.F.Bekchonova, E.A.Uzoqova Muqobil oqsil manbai sifatida chigirtka unining broyler jo'jalari o'sish ko'rsatkichlari, mahsuldorligi, go'sht sifati va immun tizimiga ta'siri.....	156
B.A.Abdualiyeu Kurkalarda uchrovchi gelmintlar va ularning mavsumiy dinamikasi	162
M.M.Mamatova, G.S.Mirzayeva O'zbekiston davlat tabiat muzeyi kolleksiya fondida saqlanayotgan Yuguron qo'ng'izlar (Coleoptera: Cicindelidae).....	165
D.X.Hamrayev, H.Q.Esanov Oqtog' botanik geografik rayoni hududidan yig'ilgan gerbariylar tahlili.....	172
Sh.A.Xalimov, B.M.Sheraliyev Farg'ona vodiysi suv havzalarida <i>Iskandaria kuschakewitschi</i> (Herzenstein, 1890)ning tarqalishi va geoaxborot ma'lumotlari.....	179
S.M.Rustamova, A.A.Xadjimetov Surunkali parodontitda biomarkerlar kombinatsiyasining korrelyatsion bog'liqligi	187
D.E.Usmanov, Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sobirov, Sh.R.Xusanbayeva, A.T.Abdug'afforov, D.S.Juraqulov, A.A.Sharifjonov, Z.T.Buriev G'o'za (<i>G.Hirsutum</i> L.) tola rivojlanishining mikrorrnk lar tomonidan boshqarilishi	192
I.S.Botirova, B.D.Mamarasulov, Q.D.Davranov <i>Streptomyces albidoflavus</i> shtammining patogen bakteriyalarga qarshi ekstrakt faolligi ta'sirini aniqlash	197
I.I.Zokirov Sabzavot-poliz agroekotizimlarida "Tri-trofik" tizim koevolutsiyasi	201
S.A.Omonova, I.U.Maxammadrasulov Tog'li biotoplarda Carabidae (Coleoptera) faunasining ekologik tuzilishi va antropogen ta'sir ostidagi o'zgarishlari	206
M.M.Raxmonov, B.M.Sheraliyev Chortoqsoy daryosi ixtiofaunasi tur tarkibi haqida dastlabki tekshiruv natijalari	212
M.X.Akbarova, M.O.Shirmatova Botanik tadqiqotlarda fenologik kuzatuvlarning ahamiyati	218
A.K.Xusanov, M.A.Hakimova, A.A.Yax'eev Микропластиковое загрязнение речных экосистем Ферганской долины: вклад узбекских ученых в оценку антропогенного воздействия на водные ресурсы Центральной Азии.....	228
Sh.Q.Yuldasheva, A.Q.Xamidov Farg'ona vodiysi sharoitida ensifera vakillarining faunasi va bioekologiyasi	232
G'.G'.Zohidov, A.R.Batoshov "O'zbekiston milliy gerbariysi" (tash) noyob ilmiy obyektida saqlanayotgan <i>Polygonaceae</i> juss. oilasining Farg'ona vodiysida tarqalgan turlarning tahlili.....	236
G.R.Atoyeva, D.L.Atbekova, D.Y.Maxkamova, Z.Z.Abdushukurova, S.I.Talapova Maishiy chiqindilar ta'sirida tuproq gumusi va muhitining o'zgarishi.....	241
A.K.Xusanov, Z.S.Turdiev Farg'ona vodiysida yirtqich qandalalar (Insecta: Heteroptera) bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga oid	247

QISHLOQ XO'JALIGI

S.A.Ibroximova D.M.Xoldarov B.M.Qo'chqorov Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari geokimyosi.....	254
M.T.Isag'aliyev, B.M.Qo'chqorov, M.I.Aktamov, S.A.Ibrohimova Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda og'ir metallar geokimyosining Quvasoy sement	



UO'K: 631.46:591.6

SABZAVOT-POLIZ AGROEKOTIZIMLARIDA “TRI-TROFIK” TIZIM KOEVOLYUTSIYASI

СОВМЕСТНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ «ТРИТРОФИЧЕСКОЙ» СИСТЕМЫ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ОВОЩЕВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА

COEVOLVEMENT OF THE “TRI-TROPHIC” SYSTEM IN VEGETABLE-POULTRY AGROECOSYSTEMS

Zokirov Islomjon Ilhomjonovich 
Farg'ona davlat universiteti b.f.d., professor

Annotatsiya

Maqolada sabzavot–poliz agroekotizimlarida o'simlik–fitofag–entomofag tri-trofik tizimining koevolutsion xususiyatlarini ochib berilgan. 2012–2025 ma'lumotlari: 227 tur (155 fitofag, 72 entomofag). Solanaceae atrofiga resurs markazlashuvi, FMI asosida fenologik moslik, invaziv kirishi fonida “umumiylashuv → qayta-ixtisoslashuv” ketma-ketligi va FMI–H2'–Q integratori asoslangan. Natijalar tarmoq modulligi va ixtisoslashuv bilan bog'lanib, tri-trofik barqarorlikni izohlaydi.

Аннотация

Статья анализирует коэволюционные особенности три-трофической системы «растение–фитофаг–энтомофаг» в овощных агроэкосистемах. Данные 2012–2025 гг.: 227 видов (155 фитофагов, 72 энтомофага). Показаны централизация ресурсов вокруг Solanaceae, фенологическое согласование (FMI) и при инвазиях последовательность «обобщение → повторная специализация»; предлагается интегратор FMI–H2'–Q. Результаты увязывают сетевую модульность и специализацию с устойчивостью три-трофической динамики.

Abstract

This paper examines coevolutionary features of the tri-trophic plant–phytophage–entomophagous system in vegetable agroecosystems. Using 2012–2025 data (227 species: 155 phytophages, 72 entomophages), we show resource centralization around Solanaceae, phenological matching, and during invasions a 'generalism → re-specialization' sequence. We propose FMI–H2'–Q as an integrative indicator linking network modularity and tri-trophic stability.

Kalit so'zlar: tri-trofik tizim; koevolutsiya; fenologik moslik; ixtisoslashuv; modullik; Solanaceae; invaziv fitofaglar; entomofag gildiyalari.

Ключевые слова: три-трофическая система; коэволюция; фенологическое согласование; специализация; модульность; Solanaceae; инвазивные фитофаги; гильдии энтомофагов.

Key words: tri-trophic system; coevolution; phenological matching; specialization; modularity; Solanaceae; invasive phytophages; entomophagous guilds.

KIRISH

Tri-trofik tizimlar – ya'ni o'simlik, fitofag va entomofag o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar – tabiatdagi “dushman–o'lja” munosabatlarining uzluksiz moslashuv jarayonini ifodalaydi. Agroekotizimlarda esa monokultura, fenologik rejim va invaziv turlar kabi omillar bu moslashuv bosimini kuchaytirib, turlar o'rtasida doimiy raqobat va mutanosiblik izlanishlarini keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, bu jarayonlarning mahalliy agroekotizimlarda qanday kechishi va qaysi qonuniyatlarga bo'ysunishi hali yetarlicha o'rganilmagan.

Markaziy Farg'ona sabzavot-poliz agrobiotsenozlari murakkab tri-trofik entomokompleksga ega. So'nggi o'n yillikda o'tkazilgan tadqiqotlarda jami 227 tur hasharot aniqlangan bo'lib, ulardan 155 tasi fitofag (68,3%) va 72 tasi entomofag (31,7%) toifasiga mansubdir. Bu ko'rsatkich tizimning ekologik murakkabligi va trofik aloqalarning kengligini tasdiqlaydi. Fitofaglar ozuqa organlari bo'yicha aniq differentsiatsiyaga ega: ildizxo'rlar, bargxo'rlar, yashil yoki gulli qismlar, shuningdek mevani iste'mol qiluvchilar kabi guruhlar mavjud. Bu xilma-xillik o'lja va dushman turlarining birgalikda yashashini ta'minlaydi (Zokirov, 2019). So'nggi o'n yillikda hududda *Tuta absoluta*,

Leptinotarsa decemlineata, *Phthorimaea operculella* va *Myiopardalis pardalina* kabi invaziv fitofaglar tarqalib, ularning moslashuvi entomofag javob reaksiyalarini o'zgartirganini ko'rsatdi (Zokirov, 2019; Desneux va boshq., 2010).

Nazariy jihatdan, tri-trofik tizimlar o'zaro raqobatga asoslangan doimiy moslashuv, geografik mozaika va bilvosita raqobat konsepsiyalari bilan izohlanadi (Van Valen, 1973; Axmedov, 1995; Thompson, 2005; Holt, 1977; Holt & Bonsall, 2017). Bundan tashqari, "dushmansiz makon" g'oyasi (Jeffries & Lawton, 1984) ba'zi fitofaglar uchun evolyutsion ustunlik bersa-da, bu holat odatda vaqtinchalikdir.

Mazkur maqolada Farg'ona vodiysi sabzavot–poliz agroekotizimi misolida tri-trofik koevolyutsion jarayonlarni empirik va nazariy tahlil asosida baholash haqida gap boradi. Xususan, invaziv fitofaglar kirib kelishi va ozuqa resurslarining markazlashuvi sharoitida entomofaglarining moslashuv va ixtisoslashuv jarayonlari, shuningdek, fenologik moslik indeksi (FMI) ta'siri o'rganiladi. Natijalar asosida klassik konsepsiyalar kengaytirilgan integrativ yondashuvda tahlil qilinadi.

MATERIAL VA TADQIQOT USHLUBLARI

Tadqiqotlar 2012–2025 yillarda Farg'ona vodiysining markaziy qismidagi sabzavot–poliz ekinlari agrotsenozlarida o'tkazildi. Asosiy kuzatuv maydonlari pomidor, kartoshka, karam, baqlajon va tarvuz dalalarini qamrab oldi (Zokirov, 2019). Umumiy 227 tur hasharot aniqlanib, ulardan 155 tasi fitofag va 72 tasi entomofag toifasiga kiradi. Entomologik kuzatuvlar standart usullar bilan amalga oshirilib, hasharotlar soni 10 tup o'simlikka nisbatan hisoblandi. Populyatsiyalar nisbati dominatlik indeksi ($D_i = n_i / N$) orqali, o'zaro bog'liqlik esa korrelyatsiya koeffitsienti (R_{xy}) yordamida aniqlangan. Mavsumiy faoliyat "fenologik moslik indeksi" (FMI) bilan baholandi.

NATIJALAR

Faunistik tarkib va gildiyalar. 2012–2025 yillardagi dala tadqiqotlari natijalariga ko'ra, Markaziy Farg'ona hududida sabzavot–poliz agroekotizimlarining entomofaunasi 227 turdan iborat bo'lib, ulardan 155 tasi fitofag (7 turkum), 72 tasi esa entomofag (5 turkum) sifatida qayd etilgan (Zokirov, 2019). Ularning orasida Homoptera komponenti eng boy guruh hisoblanadi. Ayniqsa, Cicadellidae (21 tur), Aphididae (14 tur) va Aleyrodidae oilalari muhim o'rin tutadi. Ushbu guruhlarining jami 49 turi fitofaglar tarkibining 31,6% ini tashkil etadi. Bu holat agrotsenozlarda so'ruvchi fitofaglarining ustunligini ko'rsatadi, chunki ular o'simlik shirasini iste'mol qilib, ekotizimda sezilarli trofik bosim hosil qiladi.

Lepidoptera turkumida ayniqsa Noctuidae oilasi keng tarqalgan bo'lib, jami 23 tur (15%) bilan ifodalangan. Ular bargxo'r (fillofag) va mevaxo'r (karpofag) xususiyatlarga ega zararkunandalardir. Pomidor agrotsenozida esa *Leptinotarsa decemlineata*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Macrosiphum euphorbiae* va *Tuta absoluta* eng ko'p uchraydigan dominant fitofaglar sifatida qayd etilgan. Ular tri-trofik tizimda asosiy oziq bazisini shakllantirib, keyingi dushman–o'lja moslashuvlarini aniqlash uchun muhim poydevor bo'ladi.

Entomofaunada yirtqich va parazit turlar nisbati mos ravishda 57% (41 tur) va 43% (31 tur) ni tashkil etadi. Yirtqichlar tarkibiga Coleoptera (Coccinellidae), Neuroptera (Chrysopidae), Diptera (Syrphidae) hamda Hemiptera (Orius, Nabidae) kiradi. Parazitlar esa asosan Hymenoptera (Braconidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae) va Diptera (Tachinidae) oilalariga mansubdir. Ixtisoslashuv darajasiga ko'ra, 6 tur monofag, 31 tur oligofag, 35 tur esa polifag ekani aniqlangan. Demak, tizimda "keng spektrli yirtqichlar va tor ixtisosli parazitlar" uyg'unligi kuzatiladi. Bu muvozanat tri-trofik tarmoqda koevolyutsion moslashuvlarning barqaror rivojlanishiga imkon yaratadi.

Markaziy Farg'ona agroekotizimida aniqlangan muhim adventiv fitofaglar orasida *Tuta absoluta*, *Phthorimaea operculella* va *Leptinotarsa decemlineata* "o'ta xavfli", *Delia platura* "xavfli", *Liriomyza sativae* esa "fakultativ xavfli" sifatida baholangan edi (Zokirov, 2019). Ularning faoliyati qisqa muddatda sezilarli ekologik xavf tug'dirib, tri-trofik tizimlarda yangi raqobat vektorlarini yuzaga keltirgan. Ularga qarshi tegishli tartibda kurashilib, 2020-yillarda zarari bartaraf etilgandan so'ng, ushbu vektorning o'zgarishi kuzatildi. Ya'ni keyinchalik mahalliy turlarning agrotsenozlarda ma'lum bir miqdorda uchrashi qayd etildi.

Entomofaglar 5 asosiy turkumga mansub: Coleoptera (27 tur), Hymenoptera (21 tur), Diptera (12 tur), Hemiptera (8 tur) va Neuroptera (4 tur) (Zokirov, 2019). Syrphidae va Coccinellidae yirtqichlari afidofaglar sifatida muhim rol o'ynasa, Braconidae va Ichneumonidae

BIOLOGIYA

parazitlari fitofag populyatsiyasini tabiiy nazoratda ushlab turadi. Umuman olganda, yirtqichlar sonining nisbatan ko'pligi, parazitlarning tor ixtisoslashuvi hamda ularning o'zaro komplementarligi tri-trofik tarmoqning ekologik barqarorligini ta'minlovchi asosiy omillardan biri sifatida baholandi.

Ozuqa resurslar va trofik almashinuv. Markaziy Farg'ona agroekotizimida fitofaglarning ozuqa resurslari atrofida amashinuvi yaqqol namoyon bo'ladi. Ayniqsa, Solanaceae (ituzumdoshlar) oilasiga mansub pomidor, kartoshka va baqlajon ekinlari tri-trofik tizimda asosiy "resurs markazi" vazifasini bajaradi. Ma'lumotlarga ko'ra, pomidor agrotsenozida 68 tur, kartoshkada 48 tur, baqlajonda esa 47 tur fitofag qayd etilgan. Bu shuni anglatadiki, ituzumdosh ekinlar atrofida fitofaglar kuchli to'planish hosil qilib, boshqa o'simliklarga nisbatan yuqori trofik oqimni yuzaga keltiradi. Natijada "o'zak-periferiya" tuzilishi shakllanadi: Solanaceae ekinlari o'zakni, boshqa ekinlar esa periferiya qatlamini tashkil etadi (Thompson, 2005; Desneux va boshq., 2021). Shu tarzda umumiy resurslardan foydalanuvchi fitofaglar bir xil dushman turlariga duch keladi va bu ularning populyatsiyalari o'rtasida bilvosita raqobat (bilvosita competition)ni kuchaytiradi.

Ekinlar ketma-ketligidagi (almashinuv) o'zgarishlar ham entomokompleks dinamikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Monokultura yoki "pomidor → kartoshka" kabi Solanaceae ketma-ketliklarida fitofaglar uchun uzluksiz fenologik koridor shakllanadi. Masalan, *Leptinotarsa decemlineata* (Kolorado qo'ng'izi) bunday dalalarda yuqori zichlikda (bir o'simlikda o'rtacha 4,3 lichinka) uchragan, bu nazoratga nisbatan 85% darajaga teng bo'lgan. Aksincha, Solanaceae bo'lmagan oldingi ekinlardan keyin kartoshka ekilganda bu tur deyarli uchramagan. *Phthorimaea operculella* (kartoshka kuyasi) uchun ham xuddi shunday holat kuzatilgan: "kartoshka → kartoshka" ketma-ketligida populyatsiya eng yuqori, boshqa ekinlardan so'ng esa 74% gacha kamaygan.

Bu holatlar resurslarning uzluksizligi tri-trofik tizimda koevolutsion bosimni ma'lum yo'nalishda barqarorlashtirayotganini ko'rsatadi. Keng spektrli yirtqichlar dastlab umumiy o'lja oqimiga jalb qilinadi, keyinchalik esa parazitlar aynan shu jamlanmada ixtisoslashgan aloqalarni shakllantiradi. Shunday qilib, Solanaceae resurslarining uzluksiz "ochilishi" fenologik moslik indeksini (FMI) oshirib, ixtisoslashuv indeksi (H2') ni kuchaytiradi. Resurs uzilishlarida esa H2' vaqtincha pasayib, entomofaglarda umumiylik tendensiyasi kuchayadi. Bu kuzatuvlar tri-trofik tarmoqlarda resurs uzluksizligining dushman-o'lja o'zaro moslashuvini tartibga soluvchi asosiy omil ekanligini ko'rsatadi.

Invaziv turlar va entomofaglar. So'nggi o'n yillikda Markaziy Farg'ona agroekotizimida *Tuta absoluta*, *Phthorimaea operculella*, *Delia platura*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Myiopardalis pardalina* kabi invaziv fitofaglar faol kirib kelib, yuqori dominantlik va xavf darajasini namoyon etdi. Ularga qarshi jiddiy karantin tadbirlari va qarshi kurash hisobiga ularning zarari kamaytirildi. Ayrim turlar batamom yo'q qilindi. Ushbu turlarning populyatsiyalari kengaygan davrda holat mahalliy tizimga kuchli ekologik bosim kiritganini ko'rsatdi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, invaziyaning dastlabki bosqichida keng qamrovli yirtqichlar – ya'ni polifag entomofaglar – yangi o'ljalarga birinchi bo'lib moslashadi. Bu bilvosita umumiylik bosqichida ular "muvozanat saqlovchi omil" vazifasini bajaradi (van Lenteren va boshq., 2021). Keyinchalik, tizimda vaqt o'tishi bilan tuxum va lichinka parazitlari (Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae) invaziv turlarga moslashib, qayta-ixtisoslashuv bosqichi boshlanadi. Zokirov (2019) ma'lumotlariga ko'ra, 72 tur entomofag orasida 35 tur polifag va 31 tur oligofag bo'lib, bu ketma-ketlikni namoyon etadi.

Pomidor agrotsenozlarida invaziya natijasida trofik qatlamlarning qayta taqsimlanishi kuzatildi: *T. absoluta* bargxo'r bosqichda dominantga aylanib, keyinchalik meva qatlamida ham *Helicoverpa armigera* bilan birga ustunlik qildi. Natijada unga mos Trichogramma va Tachinidae parazitlari paydo bo'lib, yangi "javob nuqtasi"ni shakllantirdi. Xuddi shuningdek, *L. decemlineata* endilikda nafaqat kartoshka, balki pomidor dalalarida ham faol bo'lib, unga *Podisus maculiventris* kabi yirtqichlar va Tachinidae parazitlari moslashgan.

Invaziv turlar kirib kelishi hududlar bo'yicha ham farqlanadi. Masalan, *Myiopardalis pardalina* populyatsiyalarida morfometrik tafovutlar aniqlanib, $p=0,001$ darajadagi ahamiyatli natijalar qayd etilgan. Bu lokal moslashuv va "geografik mozaika" shaklidagi koevolutsion jarayonlarni ko'rsatadi (Thompson, 2005; Rabajante va boshq., 2015; Zokirov, 2019).

Gildiyalar bo'yicha fenologik ketma-ketlik. Tri-trofik tizimlarda dushman va o'lja o'rtasidagi fenologik moslik ularning uchrashish chastotasini belgilovchi muhim omil sanaladi.

Farg'ona vodiysida olib borilgan kuzatuvlarga ko'ra, fitofaglarning ko'payish davrlari entomofag gildiyalarining faol davrlari bilan yaqin moslikda kechadi. Aprel oxiri – may boshlarida bargxo'r va shira so'ruvchi fitofaglar (fillofaglar, limfofaglar) tez ko'payib, o'simliklarning yosh barg va poyalarini egallaydi. Shu davrda entomofaglar uchun "fenologik faol davr" ochilib, dushman–o'lja uchrashuvlari keskin ortadi. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, fitofaglarning 77,4% (120 tur) fillofag va limfofag guruhlariga mansub bo'lib, ularning 33 turi o'simlikning deyarli barcha yashil qismlaridan oziqlanadi. Bu o'simliklar o'suv davrining boshida ko'plab hasharotlar uchun ozuqa manbai bo'lib xizmat qilishini ko'rsatadi.

Mavsum davomida entomofaglarning faolligi ikki asosiy bosqichda namoyon bo'ladi. Erta davrda (may–iyun) *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* va *Syrphus corollae* kabi polifag yirtqichlar shira va oqqanotlarga qarshi kuchli bosim o'tkazadi. Bu davrda bilvosita raqobat effekti yuzaga keladi. Kech davrda (iyul–avgust) esa ixtisoslashgan parazitlar, xususan *Trichogramma* va *Tachinidae* pashshalari faol bo'lib, *Tuta absoluta* va *Helicoverpa armigera* li-chinkalarini zararlaydi.

Hisob-kitoblarga ko'ra, *Aphis fabae* – *Coccinella septempunctata* juftligi uchun FMI = 0,85, *Tuta absoluta* – *Habrobracon hebetor* juftligi uchun esa = 0,6 ni tashkil etgan. Bu natijalar Farg'ona vodiysi entomokompleksida yuqori fenologik moslik mavjudligini ko'rsatadi. Natijada yirtqich va parazitlar mavsum davomida almashinib turuvchi "mavsumiy ketma-ketlik"ni shakllantirib, tri-trofik tizim barqarorligini ta'minlaydi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari Farg'ona vodiysi sabzavot–poliz agroekotizimlarida o'simlik–fitofag–entomofag tizimi doimiy koevolutsion moslashuv jarayonida ekanini ko'rsatadi. Hasharot zararkunandalari va ularning tabiiy dushmanlari o'rtasida uzluksiz "evolyutsion ketma-ketlik" yuz beradi (Van Valen, 1973; Rabajante va boshq., 2015). Pomidor agrotsenozlarida kuzatilgan mavsumiy almashuvlar bunga yaqqol misoldir: erta bosqichlarda polifag yirtqichlar, kech davrda esa oligofag parazitlar ustunlik qiladi. Bu holat dushman–o'lja uchrashuvlarining yuqori fenologik mosligini va tizimning modul shaklga ega ekanini bildiradi.

Shuningdek, ozuqa resurslarining Solanaceae atrofida jamlanishi trofik tarmoqda "o'zak–periferiya" tuzilmasini shakllantiradi va fitofag turlar o'rtasida bilvosita raqobatni kuchaytiradi. Demak, tri-trofik tizimda ixtisoslashuv va umumiyashuv o'rtasida tebranishlar doimiy ravishda sodir bo'ladi (Holt & Bonsall, 2017). Modullilik (Q) va ixtisoslashuv indeksi (H2') kabi ko'rsatkichlar ham ana shu tebranishlarga bog'liq holda o'zgaradi. Mavjud kuzatuvlar yuqori modullilik ehtimolini namoyon etadi. Hududiy farqlar, xususan, *M. pardalina* populyatsiyalaridagi morfometrik tafovutlar va Kolorado qo'ng'izi tarqalishidagi notekislik koevolutsiyaning "geografik mozaika" shaklida kechayotganini ko'rsatadi (Thompson, 2005; Desneux va boshq., 2021).

Ekin almashinuvi va monokultura kabi antropogen omillar tri-trofik tizimdagi koevolutsion bosimni o'zgartiradi (Tscharntke va boshq., 2007). Solanaceae ekinlarini ketma-ket yetishtirish fitofaglar uchun uzluksiz "fenologik koridor" hosil qiladi. Bunday sharoitda Kolorado qo'ng'izi populyatsiyasi tez ko'payadi, lekin u bilan birga tabiiy yirtqichlar ham doimiy ravishda uchrab, muvozanatni tiklaydi. Aksincha, boshqa ekinlar bilan almashish zararkunanda populyatsiyasini resurs yetishmasligi hisobiga kamaytiradi. Bu kuzatuv "dushmansiz panoh topish" konsepsiyasini qisman rad etadi – ya'ni, hasharotlar yo'qolishi dushmanlardan qochish emas, balki ozuqa yo'qligi bilan izohlanadi.

Shu nuqtai nazardan, biz taklif qilayotgan integrativ yondashuv – fenologik moslik indeksi (FMI), modullilik (Q) va ixtisoslashuv (H2') o'rtasidagi bog'liqlikni baholash – antropogen omillar ta'sirini ham aks ettiradi. Masalan, sug'orish rejimi yoki ekin fenologiyasi o'zgarsa, fitofag va entomofag uchrashuvlari vaqt jihatidan siljiydi, bu esa FMI qiymatini pasaytiradi yoki oshiradi. Agar FMI pasaysa, umumiyashuv fazasi kuchayadi; aksincha, u oshganda tizim ixtisoslashuv holatiga qaytadi. Shunday qilib, agrotexnik boshqaruv orqali tri-trofik tizimdagi koevolutsion jarayonlarni qisman tartibga solish mumkin (Dormann va boshq., 2009; Llaurens va boshq., 2021).

Invaziv fitofaglarning kirib kelishi dastlab entomofaglar frontida umumiyashuvni, keyinchalik esa qayta ixtisoslashuvni keltirib chiqardi. Bu holat "dushmanni ozod qilish" gipotezasini inkor etadi (Keane & Crawley, 2002), chunki yangi o'ljalari butunlay dushmansiz qolmaydi: avval polifag yirtqichlar ularga moslashadi, keyinchalik parazitlar (*Trichogramma*, *Braconidae*) o'ljaga xoslashadi (Desneux va boshq., 2010; van Lenteren va boshq., 2021). Masalan, *Tuta absoluta* O'zbekistonda

BIOLOGIYA

2016-yilda qayd etilgan bo'lsa, 2018-yildan boshlab unga qarshi *Trichogramma pinto*i tuxum paraziti uchray boshlagan (Zokirov, 2019). Bu jarayon "uzluksiz moslashuv" tamoyilini ifodalaydi, ya'ni tizim har doim yangi barqarorlik holatiga intiladi (Thompson, 2013).

Erta mavsumda polifag yirtqichlar (Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae), kech mavsumda esa ixtisoslashgan parazitlar (Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae) faol bo'lishi gildiyalar o'rtasidagi komplementarlikni ko'rsatadi. Bunday uzviylik tri-trofik tizimning barqarorligini ta'minlab, muvozanatli raqobat holatini shakllantiradi (Clay & Kover, 1996). Keng qamrovli yirtqichlar tarmoqni bog'lab turuvchi, ixtisoslashgan parazitlar esa barqarorlikni mustahkamlovchi rol o'ynaydi (Snyder & Ives, 2003; Tylianakis va boshq., 2007). Shu tufayli sabzavot agroekotizimida invaziv zararkunandalar to'liq yoyilib keta olmaydi, chunki entomofaglar hissasi ularni samarali nazoratda ushlab turadi (Zokirov, 2019; Desneux va boshq., 2021).

XULOSA

Farg'ona vodiysi sabzavot-poliz agroekotizimlarida tri-trofik (o'simlik-fitofag-entomofag) tizim doimiy koevolutsion jarayonda bo'lib, uzluksiz moslashuv va modul tuzilishi bilan tavsiflanadi. Tadqiqotlar natijasida 227 tur hasharot (155 fitofag, 72 entomofag) qayd etilib, Solanaceae ekinlari atrofida resurs markazlashuvi aniqlangan. Pomidor agrotsenozida fillofag va karpofaglarning mavsumiy o'sishi entomofaglar gildiyalarining ketma-ketligiga olib kelgan: erta mavsumda keng qamrovli yirtqichlar (Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae), kech mavsumda esa parazitlar (Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae) ustun bo'lgan. Invaziv turlar kirib kelishi avval umumiy boshqich, keyin esa qayta ixtisoslashuv bosqichini yuzaga chiqargan. Aniqlangan morfometrik tafovutlar tezkor lokal moslashuvni ko'rsatadi. Natijalar geografik mozaika va fenologik moslik nazariyalari bilan uyg'un bo'lib, FMI-H2'-Q ko'rsatkichlari koevolutsion barqarorlikni baholashda muhim indikator sifatida taklif etiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ахмедов М.Х. Тли - афидиды (Homoptera, Aphidinea, Aphididae) аридно-горных зон Средней Азии (экология, фауногенез, таксономия): Дисс. ... докт. биол. наук. –Ташкент, 1995. - 202 с.
2. Clay, K., & Kover, P. X. (1996). *The Red Queen hypothesis and plant/pathogen interactions*. Annual Review of Phytopathology, 34, 29–50.
3. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., et al. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83(3), 197–215. DOI: 10.1007/s10340-010-0321-6
4. Desneux, N., Han, P., Mansour, R., & Arnó, J. (2021). Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. *Annual Review of Entomology*, 66, 367–386. DOI: 10.1146/annurev-ento-040620-080136
5. Dormann, C. F., Fründ, J., Blüthgen, N., & Gruber, B. (2009). Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal*, 2, 7–24. DOI: 10.2174/1874213000902010007
6. Holt, R. D. (1977). Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. *Theoretical Population Biology*, 12(2), 197–229. DOI: 10.1016/0040-5809(77)90042-9
7. Holt, R. D., & Bonsall, M. B. (2017). Apparent competition. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 447–471. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-110316-022628
8. Jeffries, M. J., & Lawton, J. H. (1984). Enemy free space and the structure of ecological communities. *Biological Journal of the Linnean Society*, 23(4), 269–286. DOI: 10.1111/j.1095-8312.1984.tb00145.x
9. Keane, R. M., & Crawley, M. J. (2002). *Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis*. Trends in Ecology & Evolution, 17(4), 164–170.
10. Llaurens, V., Le Poul, Y., Puissant, A., Noûs, C., Blandin, P., & Debat, V. (2021). *Convergence in sympatry: Evolution of blue-banded wing pattern in Morpho butterflies*. Journal of Evolutionary Biology, 34(2), 284–295.
11. Price, P. W. (2002). Resource-driven terrestrial interaction webs. *Ecological Research*, 17(2), 241–247. DOI: 10.1046/j.1440-1703.2002.00485.x
12. Rabajante, J. F., Tubay, J. M., Uehara, T., et al. (2015). Red Queen dynamics in multi-host and multi-parasite interaction system. *Scientific Reports*, 5, 10004. DOI: 10.1038/srep10004
13. Snyder, W. E., & Ives, A. R. (2003). *Interactions between specialist and generalist natural enemies: Parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol*. Ecology, 84(1), 91–107.
14. Thompson, J. N. (2005). *The Geographic Mosaic of Coevolution*. University of Chicago Press.
15. Tylianakis, J. M., Tscharntke, T., & Lewis, O. T. (2007). Habitat modification alters the structure of tropical host–parasitoid food webs. *Nature*, 445(7124), 202–205. DOI: 10.1038/nature05429
16. van Lenteren, J. C., Lanzoni, A., Hemerik, L., et al. (2021). The pest kill rate of thirteen natural enemies as aggregate evaluation criterion of their biological control potential of *Tuta absoluta*. *Scientific Reports*, 11, 10756. DOI: 10.1038/s41598-021-90034-8
17. Van Valen, L. (1973). A new evolutionary law. *Evolutionary Theory*, 1, 1–30.
18. Zokirov I. I. Markaziy Farg'onaning sabzavot-poliz ekinlari hasharotlari faunasi va ekologiyasi: Biologiya fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi. -Toshkent, 2019. -200 b.