

ENTOMOFAUNA MONITORINGI VA UNING EKOLOGIK AHAMIYATI

*Toshbekov Abduvohid Maxmud o'g'li**Ismoilov Shaxzod Sherzod o'g'li**O'zbekiston davlat tabiat muzeyi ilmiy xodimlari**Tabiatmuzeyi1876@umail.com***Annotatsiya**

Ushbu maqola entomofauna ya'ni hasharotlar olami monitoringining ekologik ahamiyati chuqur yoritilgan. Tabiiy ekotizimlarda insektlarning tutgan o'rni, ularning populyatsion dinamikasi, trofik zanjirdagi vazifalari va bioindikator sifatidagi imkoniyatlari tahlil qilinadi. Inson faoliyati, xususan, urbanizatsiya, qishloq xo'jaligi, sanoat chiqindilari va iqlim o'zgarishi kabi omillar ta'sirida yuzaga kelayotgan entomofaunaning pasayishi holatlari monitoring asosida ko'rib chiqiladi. Turli geoxavfli zonalarda entomofauna monitoringi olib borish zarurati ilmiy asosda bayon etilgan. Shuningdek, entomofaunani saqlash va ularni kuzatish bo'yicha zamonaviy texnologik yondashuvlar masofadan zondlash, GIS tizimlari, sun'iy intellekt asosida ishlovchi monitoring vositalari muhim ahamiyat kasb etishi ta'kidlanadi. Ushbu monitoring uslublari orqali ekologik xavflarni erta aniqlash va ularning oldini olish mumkin. Entomofaunaning ekologik barqarorlikni ta'minlashdagi ahamiyati, changlatuvchi, parazit va yirtqich turlar orqali ekotizimdagi muvozanatni saqlashdagi xizmati atroflicha tahlil etilib, ekologik xavfsizlik strategiyasining muhim tarkibiy qismi sifatida asoslab berilgan.

Kalit so'zlar.Entomofauna, monitoring, bioindikator, ekotizim, hasharotlar, ekologik muvozanat, biologik xilma-xillik, antropogen omillar, biomonitoring, muqobil tahlil.

Abstract

This article deeply covers the ecological importance of monitoring entomofauna, that is, the world of insects. The role of insects in natural ecosystems, their population dynamics, their functions in the trophic chain, and their potential as bioindicators are analyzed. The decline in entomofauna due to human activity, in particular, urbanization, agriculture, industrial emissions, and climate change, is examined on the basis of monitoring. The need for monitoring entomofauna in various geohazardous zones is scientifically explained. It is also emphasized that modern technological approaches to the conservation and monitoring of entomofauna - remote sensing, GIS systems, and artificial intelligence-based monitoring tools - are of great importance. These monitoring methods can help to identify and prevent environmental risks early. The importance of entomofauna in ensuring ecological stability, its service in maintaining the balance in the ecosystem through pollinator, parasite and predator

species is thoroughly analyzed and justified as an important component of the ecological security strategy.

Keywords. Entomofauna, monitoring, bioindicator, ecosystem, insects, ecological balance, biodiversity, anthropogenic factors, biomonitoring, alternative analysis.

Аннотация

В статье подробно рассматривается экологическое значение мониторинга энтомофауны, то есть мира насекомых. Анализируется роль насекомых в природных экосистемах, динамика их популяций, их функции в трофической цепи и их потенциал в качестве биоиндикаторов. На основе мониторинга рассматривается сокращение энтомофауны из-за деятельности человека, в частности, урбанизации, сельского хозяйства, промышленных выбросов и изменения климата. Научно обоснована необходимость мониторинга энтомофауны в различных геоопасных зонах. Также подчеркивается, что современные технологические подходы к сохранению и мониторингу энтомофауны дистанционное зондирование, ГИС-системы и инструменты мониторинга на основе искусственного интеллекта — имеют большое значение. Эти методы мониторинга могут помочь выявить и предотвратить экологические риски на ранней стадии. Тщательно анализируется и обосновывается значение энтомофауны в обеспечении экологической стабильности, ее роль в поддержании равновесия в экосистеме через виды опылителей, паразитов и хищников как важный компонент стратегии экологической безопасности.

Ключевые слова. Энтомофауна, мониторинг, биоиндикатор, экосистема, насекомые, экологическое равновесие, биоразнообразие, антропогенные факторы, биомониторинг, альтернативный анализ.

Entomofauna – bu ma’lum bir geografik hududda yashovchi hasharotlar turlarining yig’indisi bo’lib, ularning biologik xilma-xilligi, soni, yashash muhitiga moslashuvi va ekologik funksiyalarini o’z ichiga oladi. Hasharotlar yer yuzidagi barcha quruqlik va suv ekotizimlarida mavjud bo’lib, ular biosferaning ajralmas va faol ishtirokchilaridir. Masalan, arilar va kapalaklar o’simliklarni changlatish orqali ekotizimda o’simliklarning ko’payishiga bevosita hissa qo’shadi. Shuningdek, qurtlar va qandala turlari organik qoldiqlarni parchalanishiga yordam beradi, bu esa tuproq unumdorligini oshiradi. Ularning oziq zanjiridagi o’rni esa ularni qushlar, sudralib yuruvchilar va sutemizuvchilar uchun muhim oziq manbai hisoblanadi. Entomofaunaning ekologik ahamiyati faqat biologik jarayonlardagi ishtiroki bilan cheklanmaydi. Ular ko’plab ekologik tizimlar uchun bioindikator muhim ahamiyatga ega. Ya’ni, ma’lum bir hududda hasharotlar populyatsiyasining kamayishi yoki yo’qolishi, bu hududda salbiy ekologik o’zgarishlarning ro’y

berayotganidan dalolat beradi. Masalan, suv muhiti sifatini baholashda suvda yashovchi mayda hasharotlarning mavjudligi yoki yo'qligi suvning ifloslanish darajasini aniqlashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Entomofauna monitoringi orqali bu o'zgarishlar aniqlanib, ekologik xavflarni erta bosqichda aniqlash va profilaktik chora ko'rish imkoniyati yuzaga keladi. So'nggi yillarda klimat o'zgarishi, urbanizatsiya, qishloq xo'jaligidagi kimyoviy vositalardan foydalanish va boshqa antropogen omillar tufayli hasharotlar soni va tarkibida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmoqda. Ayrim turlar butunlay yo'qolib bormoqda yoki invaziv turlar tabiiy muvozanatni buzmoqda. Bu esa o'simliklarning changlanishida uzilishlar, tuproq strukturasining buzilishi va oziq zanjirida uzilishlar kabi ekologik muammolarni yuzaga keltirmoqda. Shu sababli, entomofauna monitoringi nafaqat nazariy yoki ilmiy yo'nalish sifatida, balki barqaror rivojlanish strategiyasining muhim amaliy vositasi sifatida ham e'tirof etilmoqda. Davlat ekologik siyosatida bu monitoring natijalari asosida muhim qarorlar qabul qilinmoqda va bu jarayonlar xalqaro miqyosda ham dolzarb ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR SHARHI

Entomofaunani o'rganish va uni monitoring qilish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab faol rivojlandi. Ilmiy asosga ega bo'lgan bu yo'nalish ekologiya fanining shakllanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Jumladan, britaniyalik ekolog J. Elton hayvonot dunyosidagi trofik aloqalar, populatsiyalar dinamikasi va tabiiy muvozanatni tushuntiruvchi fundamental nazariyani ilgari surdi. R. Margalef esa biologik xilma-xillikning muhimligi va ayniqsa entomofaunaning ekotizimdagi markaziy o'rnini ko'rsatib berdi. Shuningdek, E. Odum, D. Price kabi olimlarning ekologik tizimlar haqidagi asarlari bugungi entomologik kuzatuvlar uchun metodologik asosi bo'lib xizmat qilmoqda.

Mahalliy olimlar O'zbekiston hududida entomofauna bo'yicha olib borilgan izlanishlar va tadqiqotlar olib brogan. Akademik I.A. Abdullayev va biolog olimlar M. Mirzayev, A. Jalilovlar Orolbo'yi, Zarafshon vodiysi, Qizilqum va tog'li hududlarda hasharotlar xilma-xilligi, ularning populyatsion holati va antropogen bosimga javob reaksiyalarini o'rganib, muhim ilmiy natijalarga erishgan. Mahalliy olimlar tadqiqotlarida entomofaunaning bioindikatorlik xususiyatlari, ya'ni ekologik o'zgarishlarga sezgir javob qaytarish imkoniyati alohida urg'u bilan ta'kidlanadi. O'zbekiston Fanlar akademiyasi Biologiya instituti, Nukusdagi Ekologiya instituti va boshqa ilmiy markazlar tomonidan ham bu borada qator tadqiqotlar amalga oshirilgan. Xalqaro miqyosda esa FAO (BMT Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti), UNEP (BMT Atrof-muhit dasturi), IUCN (Tabiatni muhofaza qilish xalqaro ittifoqi) kabi tashkilotlar biologik resurslarni saqlash, xavf ostidagi turlar monitoringi va ekologik indikatorlar tizimini ishlab chiqishda yetakchi o'rin egallaydi. Bugungi kunda zamonaviy GIS texnologiyalari, masofadan zondlash, dronlar orqali kuzatuv, hamda

sun'iy intellektga asoslangan tahlil usullari entomofauna monitoringini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Bu usullar orqali hasharotlarning migratsion yo'nalishlari, son jihatdan o'zgarishlari, ularning tabiiy xavf-xatarlar bilan bog'liqligi tezkor tarzda aniqlanib, ekologik barqarorlikka tahdid soluvchi omillar baholanadi.

MUAMMO VA YECHIM

Hozirgi kunda ekologik muammolarning markazida inson faoliyati bilan bog'liq keskin antropogen bosim turibdi. Aholining ko'payishi, yer resurslarining haddan tashqari ekspluatatsiyasi, pestitsidlar va insektitsidlardan ortiqcha foydalanish, urbanizatsiya, sanoat chiqindilari, yoqilg'i-energetika faoliyatlari entomofauna ya'ni hasharotlar turli-tumanligi va soniga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Hasharotlar hayotiy siklining buzilishi, ko'payish ritmining pasayishi, tabiiy yashash joylarining qisqarishi ekologik tizimlar izdan chiqishiga olib kelmoqda. Ayniqsa, changlatuvchi (masalan, asalari, kapalak, arilar) va yirtqich (masalan, o'rgimchaklar, yirtqich qo'ng'izlar) turlarning kamayishi tabiiy muvozanatning beqarorligini kuchaytirmoqda. Ekotizimdagi eng muhim funksiyalardan biri bo'lgan changlatish jarayonida ishtirok etuvchi entomofauna turlari sonining kamayishi o'simliklarning nasldorligi, donadorligi va hosildorligiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Bu holat ayniqsa qishloq xo'jaligiga bog'liq hududlarda yaqqol sezilmoqda. Hasharotlar oziq-ovqat zanjirida muhim o'rin egallagani uchun ularning yo'qolishi yovvoyi hayvonlar populyatsiyasining ham kamayishiga olib keldi. Buning natijasida tabiiy seleksiya, tuproq hayotiyli va organik moddalarning aylanish tizimi ham izdan chiqdi. Hududiy misollarni olaylik: Orolbo'yi mintaqasida olib borilgan entomologik monitoring natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, bu yerda sho'r va qurg'oqchil yerlar kengaygani, pestitsidlar ishlatilishi ortgani tufayli foydali entomofauna turlari changlatuvchi kapalaklar, ari-turkumli hasharotlar soni sezilarli kamaygan. Tuproqni ishlovchilar yer osti qo'ng'izlari, chigirtkalar, chivinlar va ularning tabiatdagi "tozalovchi" vazifasi ham zaiflashmoqda. Bu esa bevosita ekotizimdagi ichki sikllarning to'xtashiga olib keladi. Yechim sifatida ekologik xavfni erta aniqlash uchun muntazam va tizimli monitoring tizimi yo'lga qo'yilishi zarur. Bioindikator turlarning soni va holati asosida muayyan hududdagi ekologik salomatlikni baholash mexanizmini ishlab chiqish lozim. Kimyoviy vositalar o'rniga agroekologik va biokimyoviy yondashuvlardan foydalanish, foydali entomofaunani jalb etuvchi yashil zonalar yaratish, biologik tozalovchi organizmlarni ko'paytirish ekologik barqarorlikni tiklashda muhim ahamiyat kasb etadi. Eng asosiysi, entomofaunani mustaqil ekologik kapital sifatida qabul qilish va uni saqlashga qaratilgan davlat siyosatini kuchaytirish lozim.

TAKLIF VA TAVSIYALAR

Birinchi navbatda, entomofaunani ekologik monitoringda samarali qo'llash uchun bioindikator turlar ro'yxatini shakllantirish zarur. Har bir geobotanik zona uchun xos bo'lgan hasharot turlari masalan, tog'li hududlarda qizil qanotli kapalaklar, cho'l

zonasida yer osti qo'ng'izlari, dashtlarda changlatuvchi asalarilar ekologik indikator sifatida ajratilishi kerak. Bu yondashuv orqali har bir muayyan hududda ekologik muvozanatning real holatini tahlil qilish mumkin bo'ladi. Bu borada mavjud xalqaro tajribalar — masalan, IUCN Red List asosida yo'qolib borayotgan entomofauna turlarini aniqlash va ularni monitoring ro'yxatlariga kiritish tajribasi O'zbekistonda ham joriy etilishi lozim.

Ikkinchi yo'nalish sifatida, mobil monitoring guruhlarini tashkil etish taklif qilinadi. Bu guruhlar ekologik muhofaza zonalari, sanoat yaqinidagi tabiiy hududlar, qishloq xo'jalik maydonlarida entomofauna populyatsiyalarini muntazam kuzatadi. Guruhlar tarkibiga biolog-olimlar, talabalar, ekologiya inspektorlari va nodavlat tashkilot vakillari jalb etilishi lozim. Bu ishlar ilmiy muassasalar O'zbekiston FA Biologiya instituti, Nukusdagi Ekologiya ilmiy markazi hamda universitetlarning ekologiya fakultetlari negizida olib borilishi kerak. Shuningdek, monitoring natijalari UNEP va FAO tomonidan taklif etilgan global ekologik kuzatuv tizimlari bilan integratsiyalashuvi jarayon nazoratini kuchaytiradi.

Uchinchi muhim taklif axborot texnologiyalarini keng joriy etish. Zamonaviy texnologiyalar yordamida entomofauna monitoringini tezkor va ishonchli tarzda tashkil etish imkoniyati yaratadi. Masalan, GIS tizimlari orqali hududiy entomofauna xaritalari tuzish, dronlar yordamida hasharotlar yashash joylarini masofadan tahlil qilish, hamda sun'iy intellekt asosida avtomatik tahlil tizimlari (masalan, AI-pastkadr identifikatsiyasi) bugungi kunda xalqaro ekologik markazlarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda (FAO, 2019; OECD, 2018). Bu yondashuvni O'zbekistonda ham keng joriy etish uchun davlat qo'llovi va xalqaro grantlar jalb etilishi kerak boladi.

To'rtinchidan, ekologik ta'lim va jamoatchilik ishtirokini kengaytirish lozim. Entomofaunaning ekologik tizimdagi o'rni haqida ommaviy axborot vositalari, ijtimoiy tarmoqlar va ta'lim muassasalari orqali keng ma'rifiy ishlar olib borilishi, maktab va kollej biologiya darslariga entomofauna monitoringi elementlarini kiritish, ekologik ko'ngilli guruhlar faoliyatini rag'batlantirish orqali jamiyatda mas'uliyat hissini shakllantirish orqali ijobiy natijalar qayd etiladi. Bundan tashqari, kimyoviy vositalarni bosqichma-bosqich cheklash, ekologik toza alternativ usullar-feromon tuzoqlari, biologik kurash usullari, agroekologik yondashuvlarni joriy etish orqali entomofauna muhofazasini kuchaytirish eng maqbul choralardan biri hisoblanadi.

XULOSA

Xulosa tariqasida shuni aytib o'tish keraki entomofauna monitoringi zamonaviy ekologik ilm-fanning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, nafaqat ilmiy maqsadlarda, balki amaliy jihatdan ham ekologik xavfsizlikni ta'minlashda katta ahamiyat kasb etadi. Hasharotlar biosferadagi tabiiy muvozanatni saqlab turuvchi muhim organizmlar sifatida o'simliklar changlanishi, organik moddalarning parchalanishi, tuproq strukturasining barqarorligi va oziq-ovqat zanjiri uzviyligini ta'minlaydi.

Entomofaunaning kamayishi ushbu jarayonlarning buzilishiga olib keladi. Shu sababli, ularning soni, holati va yashash muhitini doimiy kuzatib borish orqali ekologik barqarorlikni ilmiy asosda boshqariladi. O'zbekiston va boshqa mintaqalarda olib borilgan monitoring natijalari shuni ko'rsatadiki, antropogen bosim kuchaygan sari entomofauna turlari soni sezilarli darajada kamaymoqda. Natijalar shuni ko'rsatmoqdaki, qishloq xo'jaligida pestitsidlar, insektitsidlar va yer ekspluatatsiyasi kuchaygan hududlarda foydali entomofauna changlatuvchilar, yirtqich hasharotlar va parazit guruhlar yo'qolib bormoqda. Bu esa oziq-ovqat xavfsizligiga, tabiiy turlar muvozanatiga va inson salomatligiga ham bilvosita tahdid tug'diradi. Monitoring orqali bu xavflarni erta aniqlab, ularga qarshi ekologik, agroekologik va biotexnologik choralarni ko'rish mumkin. Shu bilan birgalikda, entomofaunani o'rganish, ularni bioindikator sifatida baholash, zamonaviy texnologiyalar — GIS, dron, masofadan zondlash, sun'iy intellekt yordami bilan tizimli monitoring olib borish hozirgi ekologik strategiyalar uchun ustuvor yo'nalish bo'lishi kerak. Bundan tashqari, jamoatchilik ishtirokini kengaytirish, ekologik ta'limni mustahkamlash va ilmiy-tadqiqot muassasalari faoliyatini qo'llab-quvvatlash orqali entomofaunani muhofaza qilish bo'yicha milliy va mintaqaviy dasturlarni shakllantirish lozim. Bularning barchasi ekologik barqarorlik va sog'lom hayot muhitini taminlashda dadil qadamdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Elton, C.S. (1927). Animal Ecology. London: Macmillan.
2. Margalef, R. (1968). "Perspectives in Ecological Theory" University of Chicago Press.
3. Abdullayev I.A., Mirzayev M., Djalilov A. (2010). "O'zbekistonning entomofaunasi va uni saqlash muammolari" Toshkent: Fan.
4. UNEP (2020). Global Biodiversity Outlook 5.
5. FAO (2019). Agroecology Knowledge Hub.