

Mukhammadjonov Abutolib Adkhamjon o'g'li

Qo`qon davlat universiteti doktoranti:

e-mail: mukhammadjonov.abutolib@mail.ru

Amirov Oybek Olimjonovich

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi

Zoologiya institutining katta ilmiy xodimi

e-mail: amirovoybek@rambler.ru

Madumarov Maqsadjon Jumanovich

Qo`qon davlat universiteti b.f.f.d (PhD), dotsent,

e-mail: maqsadjon_mj84@umail.uz

UDK 595.371:574.583(575.1)

**FARG'ONA VODIYSI SUV HAVZALARITA TARQALGAN GAMMARUS
AVLODI TURLARINING MOLEKULYAR GENETIK HAMDA
MORFOLOGIK TAHLILI**

Annotatsiya. Ushbu maqolada Gammarus avlodiga mansub turning morfologik va genetik tahlili haqidagi ma'lumotlar berilgan. Andijon, Namangan va Farg'ona viloyatidan olingan namuna asosida populyatsiyalar o'rtasida genetik differensiasiya mavjudligini ko'rsatadi. Filogenetik daraxtda *G. lacustris* namunasining nisbatan alohida shoxchada joylashuvi ushbu populyatsiyaning ma'lum darajada mustaqil evolyutsion yo'nalishga ega bo'lish ehtimolini mavjudligini ko'rsatadi. Bundan tashqari jinsiy demorfizm hamda morfologik tahlil natijalari ham ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: Gammarus, GeneJet Genomik DNK reagentlar, mitoxondrial DNK, COI, sefalon, mesosoma, metasoma.

Мухаммаджонов Абутолиб Адхамжон угли

докторант Кокандский государственный университет

e-mail: mukhammadjonov.abutolib@mail.ru

Амиров Ойбек Олимжонович

старший научный сотрудник Института зоологии АН РУз

e-mail: amirovoybek@rambler.ru

Мадумаров Мақсаджон Жуманович

PhD (биол. науки), доцент

Кокандский государственный университет

e-mail: maqsadjon_mj84@umail.uz

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ
АНАЛИЗ ВИДОВ РОДА GAMMARUS, РАСПРОСТРАНЁННЫХ В
ВОДОЁМАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ**

Аннотация. В данной статье представлены данные о морфологическом и генетическом анализе вида, относящегося к роду *Gammarus*. На основе образцов, собранных в Андижанской, Наманганской и Ферганской областях, выявлено наличие генетической дифференциации между популяциями. В филогенетическом дереве образец *G. lacustris* располагается на относительно обособленной ветви, что указывает на вероятность наличия у данной популяции определённой степени самостоятельного эволюционного направления. Кроме того, представлены результаты анализа полового диморфизма и морфологических исследований

Ключевые слова: *Gammarus*, реагенты GeneJet для выделения геномной ДНК, митохондриальная ДНК, COI, цефалон, мезосома, метасома.

Mukhammadjonov Abutolib Adkhamjon o'g'li

Doctoral student, Kokand State University

e-mail: mukhammadjonov.abutolib@mail.ru

Oybek Olimjonovich Amirov

Senior Researcher, Institute of Zoology,

Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

e-mail: amirovoybek@rambler.ru

Madumarov Maqsadjon Jumanovich

Associate Professor(PhD), Kokand State University

e-mail: maqsadjon_mj84@umail.uz

**MOLECULAR GENETIC AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF
GAMMARUS SPECIES DISTRIBUTED IN THE WATER BODIES OF
THE FERGANA VALLEY**

Abstract. This article presents data on the morphological and genetic analysis of a species belonging to the genus *Gammarus*. Based on samples collected from the Andijan, Namangan, and Fergana regions, the results indicate the presence of genetic differentiation among populations. In the phylogenetic tree, the relatively distinct positioning of the *G. lacustris* sample on a separate branch suggests that this population may have a certain degree of independent evolutionary trajectory. In addition, the results of sexual dimorphism and morphological analyses are also presented.

Keywords: *Gammarus*, GeneJet genomic DNA extraction reagents, mitochondrial DNA, COI, cephalon, mesosoma, metasoma

KIRISH

So‘nggi yillarda global iqlim o‘zgarishi, antropogen bosim va gidrotexnik inshootlar qurilishi natijasida chuchuk suv ekotizimlarida bioxilma-xillik tarkibi hamda tuzilishida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmoqda. Ayniqsa, suv hayvonlari faunasida morfologik jihatdan o‘xshash, biroq genetik jihatdan farq qiluvchi kriptik turlar mavjudligi tobora ko‘proq aniqlanmoqda. Shu nuqtayi nazardan, qisqichbaqasimonlar (Crustacea) tarkibidagi gammariyalar, xususan *Gammarus* avlodi turlari zamonaviy molekulyar-genetik va morfologik tadqiqotlar uchun muhim obyekt hisoblanadi. *Gammarus* avlodi vakillari chuchuk suv havzalarida keng tarqalgan bo‘lib, bentik biotada muhim ekologik o‘rin tutadi. Ular detritofag va saprofag sifatida organik moddalar aylanishida qatnashadi, shuningdek ko‘plab baliq turlari uchun oziqa manbai bo‘lib xizmat qiladi. Shu bois, ularning tur tarkibi, morfologik variatsiyasi va genetik diversitetini o‘rganish gidroekologik monitoring hamda bioindikatsiya ishlari uchun katta amaliy ahamiyatga ega.

Farg‘ona vodiysi suv havzalari — Sirdaryo havzasi, tog‘oldi va tog‘ daryolari, kanallar hamda ko‘llardan iborat murakkab gidrografik tizim bo‘lib, mintaqaning ekologik barqarorligi va resurs salohiyatini belgilaydi. Ushbu hududda *Gammarus* avlodi turlari bo‘yicha ayrim tadqiqotlar amalga oshirilgan bo‘lsa-da, ular asosan morfologik belgilarga tayangan holda olib borilgan. Zamonaviy molekulyar markerlar (masalan, mitoxondrial COI geni, shuningdek 16S rRNK yoki yadro markerlari) asosida kompleks tahlillar esa yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmagan.

Morfologik belgilarga asoslangan aniqlash ko‘p hollarda fenotipik plastiklik, ekologik omillar ta‘siri va ontogenetik o‘zgaruvchanlik sababli murakkablashadi. Shu sababli molekulyar-genetik tahlillar bilan birgalikda o‘tkazilgan integrativ yondashuv tur chegaralarini aniq belgilash, kriptik turlarni fosh etish, populyatsiyalararo genetik tafovut darajasini baholash hamda filogenetik munosabatlarni tiklash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — Farg‘ona vodiysi suv havzalarida tarqalgan *Gammarus* avlodi turlarining molekulyar-genetik hamda morfologik xususiyatlarini kompleks tahlil qilish, ularning tur tarkibi, filogenetik aloqalari va morfologik variatsiya darajasini aniqlashdan iborat. Tadqiqot natijalari mintaqadagi amfipodlar faunasining taksonomik holatini aniqlashtirish, biogeografik xususiyatlarni baholash hamda suv ekotizimlarini ekologik monitoring qilish uchun ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, olingan ma‘lumotlar O‘zbekiston chuchuk suv gammariyalari bo‘yicha zamonaviy ma‘lumotlar bazasini shakllantirish va integrativ taksonomiyani rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Markaziy Osiyodagi amfipodlar (*Gammarus* va boshqalar) faunasiga oid tadqiqotlar juda kam bo‘lib, XIX asr oxirlarida Uljanin (1875), Sars (1901) va Shevre (1908)ning bir nechta ma‘ruzalari bilan boshlangan. Tarixiy jihatdan aniq chegara qo‘ymasdan, bir nechta davrlarni farqlash mumkin. Mintaqadagi amfipodlarga oid eng muhim tadqiqotlar Martinov (1930, 1935, 1936) hamda

Behning (1948) tomonidan amalga oshirilgan bo'lib, ular Balxash va Orol havzalari hamda Markaziy Osiyoning boshqa hududlaridan gammarid turlarini tasvirlab bergan. Biroq Martinov qayd etgan gammarid turlarining deyarli barchasini aniq ajratish qiyin va ularga katta darajada noaniqlik bilan baho berilganini kuzatish mumkin [1.8,9.10.11].

Keyinchalik Birsteyn (1945, 1948, 1950) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar ham Markaziy Osiyo gammaridlarining taksonomiyasini aniq emasligini ko'rsatadi. Birsteyn hamda Martinov tomonidan tasvirlangan bir nechta turlarning haqiqiyligini shubha ostiga olgan, jumladan *Gammarus ocellatus* Martinov - *Gammarus lacustris* Sars bilan bir xil [2.8.9]; *Gammarus bergi* Martinov esa *Gammarus pulex* bilan aynan bir xil. Birsteyn chuchuk suv amfipodlari *Gammarus lacustris* Sars, 1863 turini birinchi marotaba Eronning Sharqiy Ozarbayjon viloyatida qayd etgan. Keyinchalik ushbu tur Eron–Turkiya chegarasidagi Borolaan bulog'i, G'arbiy Ozarbayjon viloyatidagi Aras suv ombori yaqinidan hamda Ardebil viloyatidagi Neur ko'lidan ham qayd etilgan. Hou va uning shogirdlari tomonidan olib borilgan filogenetik tadqiqotlarga ko'ra, *Gammarus lacustris*ning asl kelib chiqishi Osiyoga tegishli bo'lishi va u keyinchalik Yevropa hamda Shimoliy Amerikaga tarqalgan bo'lishi tahmin qilinadi [3.10.11].

- *Gammarus lacustris* turini morfologik jihatdan tahlil qilish;

-*Gammarus lacustris* turini molekulyar-genetik tadqiqotlar natijalar asosida uning DNK zanjiridagi nukleotidlar ketma -ketligi aniqlash:

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Ushbu tadqiqot ishini bajarish uchun Respublikamizning Farg'ona vodiysining Namangan, Farg'ona va Andijon viloyatlarida joylashgan daryo, soy, buloq va kanallardan Gammaridae oilasi, *Gammarus* Fabricius, 1775 avlodiga mansub *Gammarus lacustris* G.O.Sars, 1863 turlari yig'ildi (1-jadval).

1-jadval

Namunalar yig'ilgan hududlar to'g'risida ma'lumot

№	Qayd etilgan joy nomi	Suv havzasi nomi	Koordinata	Yig'ilgan sana
---	--------------------------	---------------------	------------	-------------------

1	Farg'ona viloyati, O'zbekiston tumani, Qushqo'noq MFY	“Mozorboshi”	40°24'58.6"N 70°49'57.0"E	14.09.2025
2	Andijon viloyati. Jalaquduq tumani	“Qiz buloq” bulog'i	40°43'32.6"N 72°36'24.5"E	03.08.2025
3	Farg'ona viloyati, O'zbekiston tumani, Nursux MFY	“Buloqboshi” bulog'i	4 0°21'59.6" N 7 0°44'58.6" E	27.07.2025
4	Andijon viloyati, Jalaquduq tumani	“Sulton ena” bulog'i	40°43'36.8"N 72°32'12.0"E	03.08.2025
5	Namangan viloyati, Chust tumani	“Bibiona” bulo'gi	41°01'27.6"N 71°13'26.5"E	27.06.2025
6	Farg'ona viloyati, Yozyavon tumani	Farg'ona markaziy suv ombori	40°61'57.8"N 71°49'10.9"E	10.09.2025
7	Farg'ona viloyati, Quva tumani	“Karkidon” suv omori	41°26'35.1"N 72°04'41.6"E	10.09.2025
8	Namangan viloyati, Chust tumani	“Kelin buloq”	41°01'21.1"N 71°13'42.9"E	27.06.2025

Yig'ilgan namunalar $\leq 70\%$ etanol eritmasida fiksasiyalanib, molekulyar-genetik tadqiqot ishlari uchun namunalarning oyoq qismidan foydalanib, genom DNK ajratildi. Tanlangan namunalardan DNKni ajratib olish uchun GeneJet Genomik DNK reagentlar to'plamidan foydalanildi [12.13.14]. Ajratib olingan genom DNK sida PZR amplifikasiya o'tkazish uchun turning ribosomal DNK

(rDNK) 18S sohasi nukleotidlarini o'qitishda (18Sd5: 5'-aaacttaaaggaattgacg-3', 18Sr6: 5'-ctaaggcatcacagacc-3'), (Kopperuncholan N., 2013) mitoxondrial DNK (mtDNK) COI sohasining nukleotidlarini o'qitishda esa (LCO1490: 5'-gggtcaacaaatcataaagatatgg-3' HC02198: 5'-taaacttcagggtgacaaaaaatca-3'), (Folmer et al., 1994) praymerlaridan foydalanib amplifikasiya o'tkazildi.

PSR mahsulotlarida DNKning mavjudligi 1,0% li agaroz gelida 120 V kuchlanish bilan elektroforez qilish usulida aniqlandi. DNKning amplifikasiyasida va DNKni geldan ajratib olishda ishlab chiqaruvchi ko'rsatmalariga amal qilgan holda «Sileks M» (Moskva, Rossiya) tomonidan ishlab chiqarilgan reaktivlar to'plamidan foydalanildi.

DNKni sikvens qilishda ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 1.1 reaktivlar to'plami yordamida amalga oshirilib, reaksiya mahsulotlari ABI PRISM 3100-Avant avtomatik sekvenatorda qayd qilindi (Moskva, Rossiya).

Olingan nukleotidlar ketma – ketligining tahlili Bioedit, Clustal W va DNASTAR™, PAUP4 maxsus kompyuter dasturi yordamida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

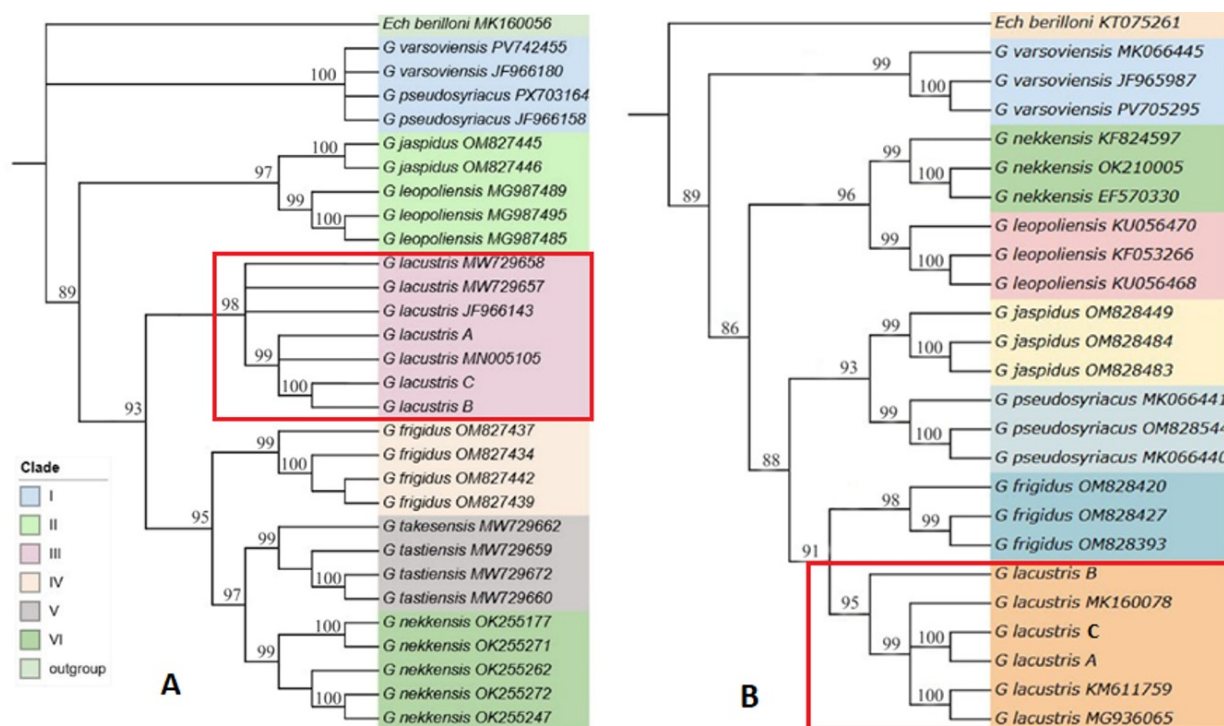
Olib borilgan molekulyar-genetik tadqiqotlar natijalar asosida *Gammarus Fabricius*, 1775 avlodiga mansub turning rDNK sini 18S sohasiga mansub uzunligi 430 juft, mtDNK sini COI sohasiga mansub uzunligi 685 juft asosga ega bo'lgan nukleotidlar ketma-ketligi ajratib olindi hamda ushbu turni solishtirib o'rganish uchun xalqaro bioinformatik axborotlar (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov>) markizidan olingan turlaridan foydalanildi.

Gammarus avlodi turlarining rDNK 18S sohasi nukleotidlari tahlili asosida olingan natijalar. Olib borilgan tadqiqot ishida *Gammarus* avlodiga mansub tur namunalari (*Gammarus* A, B, C) ning yadroviy 18S ribosomal DNK (rDNK) geni nukleotid ketma-ketliklari asosida ushbu guruh vakillari o'rtasidagi filogenetik munosabatlar kompleks tarzda tahlil qilindi.

Xususan, Andijon (A), Namangan (B) Farg'ona (C) viloyatidan olingan namuna populyatsiyalari III-klad tarkibida joylashgan bo'lsada, klad ichida ma'lum darajada ichki tarmoqlanishlar kuzatildi. Bu esa populyatsiyalar o'rtasida

genetik differensiasiya mavjudligini ko'rsatadi. Filogenetik daraxtda *G. lacustris* (A) namunasining nisbatan alohida shoxchada joylashuvi ushbu populyatsiyaning ma'lum darajada mustaqil evolyutsion yo'nalishga ega bo'lish ehtimolini ko'rsatadi. Aksincha, *G. lacustris* B va C namunalarining o'zaro yaqin joylashuvi, ular o'rtasidagi genetik almashinuv yoki tarixiy-geografik bog'liqlik saqlanib qolgan bo'lishi mumkinligini taxmin qilish imkonini beradi (1-rasm A).

G. lacustris kladining ichki filogenetik tuzilmasi boshqa *Gammarus* avlodi turlariga, jumladan *G. pseudosyriacus*, *G. jaspides*, *G. frigidus* va *G. nekkensis* turlariga nisbatan murakkabroq ekanligi bilan ajralib turadi. Ushbu turlarda klad ichidagi genetik variatsiya nisbatan cheklangan, boroq ular yuqori bootstrap qiymatlari bilan mustahkamlangan aniq monofiletik birliklar hosil qilingan. Bu farq *G. lacustris* turining turli ekologik sharoitlarga moslashish qobiliyati yuqori ekanligi hamda populyatsiyalararo strukturalanish jarayonlari faol kechayotganini ko'rsatadi.



1-rasm. *Gammarus* avlodi turlarining rDNK 18S sohasi (A) va mtDNK COI sohasi (B) nukleotidlari ketma-ketligi asosida qurilgan filogenetik shajara daraxti

Tahlil natijalarga ko'ra, namunalar yettita asosiy kladlarga (I–VII) ajralganligi aniqlandi. Ushbu kladlarning aksariyati yuqori bootstrap qiymatlar (86–100%) bilan ifodalanib, filogenetik daraxtning statistik jihatdan ishonchliligi isbotlandi (1-rasm B).

Urg'ochi individlar erkaklardan odatda quyidagi morfologik belgilar bilan farqlanadi: tana o'lchami nisbatan kichikroq; antenna, pereiopodlar hamda III-uropod qisqaroq bo'ladi. V–VII pereiopodlarda bazal segment (basis) kengroq rivojlangan. Ikkinchi antenna (A2) ingichkaroq bo'lib, unda kalseola (calceola)lar kuzatilmaydi. Gnathopod I va II da propodus kichikroq, tikanlar (spina)ning umumiy soni kamaygan bo'ladi. Ko'krak segmentlari (thorakal somitalar) II–V ning ventral yuzasida oostegitlar rivojlangan bo'lib, ular marsupium (tuxum xaltasi)ni hosil qiladi [2.4.7]. Shuningdek, VII ko'krak segmentining ventral yuzasida kopulyativ o'simta kuzatilmaydi.

Quyidagi belgilar bo'yicha ham jinsiy dimorfizm yaqqol namoyon bo'lishi mumkin:

1. III va IV pereiopodlardagi setalar (tukchalar) soni va uzunligi. Ayrim turlarda urg'ochilarda setalar qisqaroq va sust rivojlangan bo'lsa, boshqalarida aksincha — uzun va zich joylashgan bo'lishi mumkin.
2. V–VII pereiopodlarning oldingi chetlari bo'ylab joylashgan setalar urg'ochilarda ko'pincha erkaklarga qaraganda uzunroq bo'ladi. Ba'zi turlarda (masalan, *G. argaeus*, *G. stojicevici*) bu setalar erkaklarda deyarli kuzatilmasligi, urg'ochilarda esa yaxshi rivojlangan bo'lishi ehtimol [3.6.7].
3. III-uropoddagi setalar odatda urg'ochilarda erkaklarga nisbatan sustroq rivojlangan bo'ladi; biroq *G. lacustris* turida urg'ochi individlarda setalar erkaklarnikiga qaraganda ancha qisqa bo'lishi mumkin [3.6.7].

Kuzatilgan maksimal tana uzunligi 10 mm ni tashkil etdi. Tana yon tomondan yassilashgan, segmentatsiyasi aniq ifodalangan bo'lib, uch asosiy qismga ajraladi:

1. Sefalon (bosh qismi)
2. Mezosoma (pereion)

3. Metasoma (pleon + urosoma)

Sefalonda ko'zlar oval–dumaloq shaklda, qora pigmentli bo'lib, latero-dorsal joylashgan. Antenna I nisbatan qisqaroq, antenna II esa uzunroq; ularning flagellumlari ko'p bo'g'imli va setali. Tana hamda oyoqlarda mexanoreseptor vazifasini bajaruvchi setalar mavjud. Epimeral plastinkalar va uropodlar sohasida tikanlar uchraydi. Ko'krak qismida oziqni ushlashga moslashgan ikki juft gnathopod joylashgan. Pereiopodlar 7 bo'g'imdan iborat bo'lib, har bir bo'g'im lateral tomonlarda mayda setalar bilan qoplangan. Pereiopodlarning distal uchi ilmoqsimon tuzilma bilan yakunlanadi. Urosoma ning I–III segmentlari biroz ko'tarilgan, yon tomondan siqilmagan yoki juda sust siqilgan. Urosomaning dorsal yuzasida har bir segmentda bitta o'rta-dorsal hamda ikkita dorso-lateral guruh kuzatilib, ushbu guruhlar 1 tadan tikan va juda qisqa setadan iborat. Uchinchi uropod nisbatan uzun o'simta bilan ta'minlangan.

1-jadval

Gammarus lacustris turida erkak va urg'ochi individlar o'rtasidagi qiyosiy morfologik farqlari

Morfologik belgi / qism	Erkak individ (♂)	Urg'ochi individ (♀)	Tahliliy izoh (qiyosiy baho)
Tana holati (lateral bukilish)	Nisbatan kamroq bukilgan	Kuchliroq bukilgan	Urg'ochida bukilish yuqoriroq, tana ixchamroq ko'rinadi
Tana shakli	Cho'zilgan, dorsoventral yengil yassilashgan	Dorsoventral yassilashgan, umumiy konturi ixcham va massiv	Urg'ochi tana konturi "massiv", erkak "cho'zilgan" tipda
Tana rangi va shaffoflik	Sarg'ish-oq, yuqori shaffof (ichki organlar qisman ko'rinadi)	Och-sarg'ish, yarim shaffof	Erkakda shaffoflik kuchliroq
Ko'zlar	Kichik, pigmentatsiya sust	Yaxshi rivojlangan, yumaloq/oval, kuchli pigmentatsiyalangan	Urg'ochida ko'z rivojlanishi va pigmentatsiya yuqori
Antennalar (umumiy)	Qisqaroq, kamroq egilgan	Uzunroq, ancha egilgan	Urg'ochida antenna nisbatan uzun va egilish

			darajasi kuchli
Flagellum segmentlari	Qisqaroq, segmentatsiya sustroq ifodalangan	Aniq ajralgan, yaxshi rivojlangan	Urg'ochida segmentatsiya ravshan, diagnostik belgi bo'lishi mumkin
Pereon (segmentlar)	7 ta aniq ajralgan segment	7 segment, segmentlar oralig'i yaqqol	Ikkalasida ham 7 segment, urg'ochida chegaralanish yanada ravshan ta'riflangan
Pereiopodlar	Ingichka va cho'zilgan	Yaxshi rivojlangan; oldingi juftlar (gnathopodlar) massivroq	Urg'ochida oyoqlar "kuchli", ayniqsa gnathopodlar rivojlangan
Koksal plastinkalar	Torroq	Kengroq	Urg'ochida bazal plastinkalar kengligi tana massivligini oshiradi
Oostegitlar / marsupium	Ko'rsatilmagan (yo'q)	Bor; marsupiumni hosil qiladi	Urg'ochi uchun asosiy jinsiy-diagnostik belgi
Pleon va urosoma	Segmentlar aniq farqlanadi	Pleon segmentlari yaxshi rivojlangan	Urg'ochida pleon rivojlanganligi ko'proq urg'u bilan berilgan
Uropodlar (umumiy)	Mavjud, lekin urg'ochiga nisbatan qisqaroq	Uzunroq, ayniqsa III-uropod	Urg'ochida uropodlar uzunroq — qiyosiy belgi
III-uropod	Nisbatan qisqa (umumiy xulosa)	Uzunroq, setalar bilan qoplangan	Urg'ochida setalanish va uzunlik yuqori
Telson	Tor, cho'zilgan; distal qismida chuqur ajralish deyarli yo'q (5A)	Aniq ikki bo'lakli (bifid) (5B)	Telson tuzilishi jinslararo farqlanishda eng yaqqol belgilardan biri

XULOSA

Olingan natijalarga ko'ra, *Gammarus* avlodi turlarining rDNK 18S sohasi va mtDNK COI sohasi bo'yicha filogenetik tahlillari orqali *G.lacustris* turining turli populyatsiyalari o'rtasidagi evolyutsion munosabatlarni aniqlash imkonini berdi. rDNK 18S bo'yicha filogenetik daraxt natijalari shuni ko'rsatdiki, Andijon (A), Namangan (B) va Farg'ona (C) viloyatlaridan olingan namunalar III-klad doirasida yuqori bootstrap qiymatlari (98–100%) bilan mustahkamlangan yagona monofiletik birlikni hosil qilishi kuzatildi. Shu bilan birga, klad ichida kuzatilgan ichki tarmoqlanishlar populyatsiyalar o'rtasida ma'lum darajada genetik differensiasiya mavjudligini, bu farqlar esa ularning geografik ajralgan hududlardan olinganligi bilan izohlanishini ko'rsatdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. BARNARD J. L., KARAMAN G. S. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda. — Records of the Australian Museum. Supplement 13. — Sydney: Australian Museum, 1991. — 866 p.
2. Sars G. O. On some Norwegian Crustacea // The Annals and Magazine of Natural History. — 1864. — Vol. 14 (Ser. 3). — P. 467. — DOI: 10.1080/00222936408681750.
3. Karaman G. S., Pinkster S. Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part II. Gammarus roeseli-group and related species // Bijdragen tot de Dierkunde. — 1977. — Vol. 47, No. 2. — P. 165–196.
4. Karaman G. S. Beitrag zur Kenntnis der Amphipoden. Die Gattung Sarothrogammarus Mart. in Asien // Glasnik republikkog zavoda zastitu prirode prirodjacke zbirke (Titogradu). — 1969. — Bd. 2. — S. 33–45.
5. Karaman G. S. Beitrag zur Kenntnis der Amphipoden. Kritische Bemerkungen über *Echinogammarus acarinatus* (S. Kar. 1931) und *Echinogammarus stocki* n. sp. // Poljoprivreda i šumarstvo. — Titograd, 1970. — Bd. 16. — S. 45–66.

6. Barnard J. L., Barnard C. M. Freshwater Amphipoda of the World. Vols. 1–2. — Mt. Vernon (Virginia): Hayfield Associates, 1983. — 830 p.

7. Hou Z., Fu J., Li S. A molecular phylogeny of the genus *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda) based on mitochondrial and nuclear gene sequences // Molecular Phylogenetics and Evolution. — 2007. — Vol. 45, No. 2. — P. 596–611. — DOI: 10.1016/j.ympev.2007.06.006.

8. Мартынов А. В. Амфиподы озера Иссык-Куль // Результаты экспедиции на озеро Иссык-Куль в КССР. — 1930. — Вып. 11. — С. 51–70.

9. Мартынов А. В. Амфиподы-гаммариды проточных вод Туркестана // Труды Зоологического института АН СССР (Travaux de l'Institut Zoologique de l'Académie des Sciences de l'URSS). — 1935. — Т. 2. — С. 411–508.

10. Мартынов А. В. Заметка о бокоплавах (Gammaridae) // Труды Киргизской комплексной экспедиции. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — Т. 3. — С. 211–214.

11. Мартынов А. В., Беннинг А. Л. О некоторых бокоплавах Средней Азии // Труды Зоологического института АН СССР. — Л., 1948. — Т. 7. — С. 172–176.

12. Marko M. A., Chipperfield R., Birnboim H. C. A procedure for the large-scale isolation of highly purified plasmid DNA using alkaline extraction and binding to glass powder // Analytical Biochemistry. — 1982. — Vol. 121, No. 2. — P. 382–387. — DOI: 10.1016/0003-2697(82)90497-3.

13. Boom R., Sol C. J. A., Salimans M. M. M., Jansen C. L., Wertheim-van Dillen P. M. E., Van Der Noordaa J. Rapid and simple method for purification of nucleic acids // Journal of Clinical Microbiology. — 1990. — Vol. 28, No. 3 (Mar). — P. 495–503. — DOI: 10.1128/JCM.28.3.495-503.1990.

14. Vogelstein B., Gillespie D. Preparative and analytical purification of DNA from agarose // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (Proc. Natl. Acad. Sci. USA). — 1979. — Vol. 76, No. 2. — P. 615–619. — DOI: 10.1073/pnas.76.2.615.