



MARKAZIY QIZILQUM ARID BIOTSENOZLARIDA CHAYONLAR (SCORPIONES: BUTHIDAE) POPULYATSIYASI VA ULARNING BIOINDIKATORLIK AHAMIYATI

Murtozayeva F.B.¹, Musayev D.M.²

¹Navoiy davlat universiteti tayanch doktoranti

²O‘zR FA Zoologiya instituti katta ilmiy xodimi (PhD)

Annotatsiya. Ushbu maqolada Markaziy Qizilqumning arid biotsenozlari va quruq qumli massivlarida tarqalgan chayonlar (Scorpiones: Buthidae) populyatsiyalarining strukturaviy tuzilishi, uchrash chastotasi, dominatlik darajasi, tungi faolligi hamda mikrogabitatlar bilan o‘zaro ekologik bog‘liqligi tahlil qilingan. Dala tadqiqotlari 27 ta statsionar hisob maydonlarida transektlar va ultrabinafsha (UV) yoritkichlar yordamida o‘tkazildi. Tadqiqot davomida aniqlangan 3 ta yetakchi tur (Mesobuthus eupeus, Orthochirus scrobiculosus, Androctonus crassicauda) bo‘yicha ekologik ko‘rsatkichlar qayta hisoblanib, uchrash chastotasi va son ustunligi (dominatlik) ko‘rsatkichlari aniq differensiatsiya qilindi. Korrelyatsion tahlillar orqali chayonlarning tungi faolligi substrat mozaikasi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ijobiy ($r = 0,71$), tuproq-havo namligi bilan esa teskari ($r = -0,64$) bog‘lanishga egaligi isbotlandi ($p = 0,001$). Olingan natijalar Buthidae oilasi chayonlarining populyatsion parametrlarini cho‘l ekotizimlari degradatsiyasi va transformatsiyasini baholashda sezgir bioindikator vosita sifatida qo‘llash imkoniyatini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

Kalit so‘zlar: Markaziy Qizilqum, arid biotsenozlar, Buthidae, Mesobuthus eupeus, Orthochirus scrobiculosus, Androctonus crassicauda, bioindikator monitoring, populyatsiya dinamikasi, uchrash chastotasi, dominatlik indeksi, mikrogabitat mozaikasi.

Аннотация. В статье анализируются популяционная структура, частота встречаемости, показатели доминирования, ночная активность и микробиотопическая приуроченность скорпионов семейства Buthidae в аридных биоценозах Центрального Кызылкума. Полевые сборы проводились на 27 стационарных участках с использованием трансектного метода и ультрафиолетовых детекторов. Выявлено 3 фоновых вида (Mesobuthus eupeus, Orthochirus scrobiculosus, Androctonus crassicauda), рассчитаны и дифференцированы показатели встречаемости и численного доминирования. Корреляционный анализ показал прямую связь ночной активности с пространственной мозаичностью биотопов ($r = 0,71$) и отрицательную связь с

влажностью ($r = -0,64$; $p = 0,001$). Обосновано применение популяционных параметров скорпионов в биоиндикационном мониторинге пустынных биоценозов.

Ключевые слова: Центральный Кызылкум, аридные биоценозы, Buthidae, популяционная экология, биоиндикация, доминирование, трансектный учет, экологическая пластичность.

Abstract. This study explores the population structure, occurrence frequency, dominance patterns, nocturnal activity dynamics, and microhabitat linkage of scorpions (Scorpiones: Buthidae) in the arid biocenoses of Central Kyzylkum. Field surveys were carried out across 27 stationary transects using nocturnal visual counting combined with ultraviolet (UV) detectors. Three core taxa were identified: *Mesobuthus eupeus*, *Orthochirus scrobiculosus*, and *Androctonus crassicauda*. The ecological parameters of spatial occurrence frequency and numerical dominance were systematically differentiated and evaluated. Correlation analysis revealed that nocturnal activity positively correlates with microhabitat spatial heterogeneity ($r = 0.71$), while exhibiting a pronounced negative correlation with moisture levels ($r = -0.64$, $p = 0.001$). The results provide a scientific foundation for utilizing scorpion community structure as a robust bioindicator metric for desert ecosystem monitoring.

Key words: Central Kyzylkum, arid biocenoses, Buthidae, bioindicator monitoring, population ecology, occurrence frequency, dominance index, nocturnal activity, microhabitat mosaic.

Kirish. Arid mintaqalar, xususan Markaziy Qizilqum cho‘l ekotizimlari o‘ta keskin kontinental iqlimi, yuqori insolatsiya, past namlik hamda o‘ziga xos geomorfologik tuzilishi bilan ajralib turadi. Ushbu ekstremal ekologik sharoitlarda umurtqasiz hayvonlar, ayniqsa o‘rgimchaksimonlar (Arachnida) sinfiga mansub chayonlar (Scorpiones: Buthidae) cho‘l trofik zanjirida yuqori tartibli konsumentlar hamda yirtqichlik funksiyasini bajaruvchi yetakchi guruh hisoblanadi. Chayonlarning tor mikrogabitatlarga ixtisoslashuvi, substrat xususiyatlariga yuqori sezgirliги va qat‘iy tungi faolligi ularni ekologik monitoring hamda bioindikatsiya tizimlarida qimmatli ob‘yektga aylantiradi.

So‘nggi o‘n yilliklarda antropogen bosimning ortishi, yaylovlarning haddan tashqari degradatsiyasi va cho‘llanish jarayonlarining tezlashishi Markaziy Qizilqum biotsenozlari tarkibi hamda biotoplar bo‘yicha turlarning fazoviy taqsimotining o‘zgarishiga olib kelmoqda. Shu sababli, hududda tarqalgan Buthidae oilasi chayonlarining zamonaviy populyatsion tarkibini aniqlash, ularning uchrash chastotasi, zichligi, ustunlik darajasi va abiotik omillar (tuproq mexanik tarkibi, namlik, vegetatsiya qoplami) bilan o‘zaro korrelyatsion bog‘liqliklarini miqdoriy jihatdan baholash hamda ularning bioindikatorlik imkoniyatlarini asoslash dolzarb ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi.

O‘rta Osiyo va xususan Qizilqum cho‘li chayonlari faunasi bo‘yicha fundamental tadqiqotlar A.A. Byalitskiy-Birulya, V. Fet, G. Lourenço hamda mintaqa zoologlari tomonidan olib borilgan. Buthidae oilasi vakillari Turon zoogeografik provinsiyasining quruq qumli va gipsli biotoplarida ustunlik qilishi ko‘plab ilmiy manbalarda qayd etilgan.

Mesobuthus urug‘i vakillari keng ekologik valentlikka egaligi tufayli nafaqat qumli, balki toshloq-gipsli massivlarda ham barqaror populyatsiyalar hosil qilishi aniqlangan. Shu bilan birga, Orthochirus urug‘ining kichik o‘lchamli turlari (masalan, Orthochirus scrobiculosus) asosan substrat yoriqlari, tuproqning chuqur qatlamlari va butalar ildiz tizimi atrofida mikroiklim sharoitlariga yuqori bog‘liqlik ko‘rsatadi. Androctonus crassicauda esa yirik o‘lchamli va tibbiy jihatdan yuqori xavfli zaharli tur bo‘lib, cho‘l kemiruvchilari inlarida hamda relyefning chuqurroq depressiyalarida maxsus mikrogabitatlarni egallaydi. Biroq Markaziy Qizilqum arid biotsenozlari sharoitida mazkur uch turning birgalikdagi ekologik taqsimoti, uchrash chastotasi va dominatlik ko‘rsatkichlarining matematik-statistik tahlili hamda ularning degradatsiyaga nisbatan indikatorlik xususiyatlari zamonaviy ilmiy adabiyotlarda yetarlicha kompleks yoritilmagan.

Tadqiqot materiallari va metodikasi

Dala tadqiqotlari Markaziy Qizilqumning turli geomorfologik tuzilishga ega qumli massivlari, taqirli botiqlari va siyrak butazorli uchastkalarida joylashgan jami 27 ta statsionar hisob maydonchalarida o‘tkazildi. Hisob ishlari chayonlarning maksimal faollik davri bo‘lgan bahor-yoz oylarida, quyosh botgandan keyingi qorong‘i soatlarda (soat 21:30 dan 02:00 gacha) amalga oshirildi.

Tadqiqotda standart transekt usuli qo‘llanildi. Har bir hisob maydonida uzunligi 100 metr, eni 2 metr bo‘lgan transektlar bo‘ylab ultrabinafsha (UV, to‘lqin uzunligi 365–395 nm) diodli yoritgichlar yordamida vizual hisob olib borildi. Chayonlarning kutikulasi ultrabinafsha nurlari ostida yashil-ko‘kish lyuminessensiya berishi ularni to‘liq va xatosiz qayd etish imkonini berdi.

Hisob-kitoblarda quyidagi ekologik ko‘rsatkichlar va formulalardan foydalanildi:

1. Uchrash chastotasi (Occurrence Frequency, F):

$$F = (m_i / M) \times 100\%$$

(Bu yerda: m_i — i-tur uchragan namunaviy maydonchalar (transektlar) soni; M — umumiy tekshirilgan transektlar soni, $M = 27$).

2. Populyatsiya zichligi (Density, D):

$$D = N_i / A$$

(Bu yerda: N_i — qayd etilgan i-turga mansub individlar umumiy soni; A — tekshirilgan umumiy maydon, ga yoki m^2).

3. Nisbiy son ustunligi / Dominatlik darajasi (Dominance Index, Dom):

$$Dom = (N_i / N_{jami}) \times 100\%$$

(Bu yerda: N_i — i-tur individlari soni; N_{jami} — hisobga olingan barcha turlar individlarining umumiy soni).

Olingan raqamli ma'lumotlarning ishonchliligi Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti (r), Styudent mezonlari hamda dispersiya tahlili (ANOVA, ahamiyatlilik darajasi $p < 0.05$) orqali statistik qayta ishlandi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

O‘tkazilgan 27 ta dala transekt hisoblari natijasida Markaziy Qizilqum tekshirilgan massivlarida Buthidae oilasiga mansub jami 3 ta dominant *Mesobuthus eupeus* (C.L. Koch,

1839), *Orthochirus scrobiculosus* (Grube, 1873) va *Androctonus crassicauda* (Olivier, 1807) turlar qayd etildi va ulardan kolleksiya namunalari tayyorlandi (Rasm).



Rasm. Tadqiqotlarda aniqlangan dominant chayon turlaridan tayyorlangan kolleksiya materiallari.

Uchrash chastotasi (turning hudud bo‘ylab tarqalish kengligi) va dominatlik darajasi (turning umumiy sondagi ulushi) parametrlari o‘rtasidagi farqlar aniq differentsiatsiya qilindi (Jadval).

Jadval.

Markaziy Qizilqum arid biotsenozlarida chayonlarning populyatsion ko‘rsatkichlari (N = 27 transekt bo‘yicha)

№	Tur nomi (Lotincha)	Qayd etilgan namunalar soni (dona)	Uchrashgan transektlar soni (mi)	Uchrash chastotasi, F (%)	Nisbiy ustunligi / Dominatli k, Dom (%)	Ekologik maqomi
1	<i>Mesobuthus eupeus</i>	45	20	74,1	41,7	<i>Eudomina nt</i>
2	<i>Orthochirus scrobiculosus</i>	36	14	51,8	33,3	<i>Dominant</i>
3	<i>Androctonus crassicauda</i>	27	8	29,6	25,0	<i>Subdomina nt</i>

№	Tur nomi (Lotincha)	Qayd etilgan namunalar soni (dona)	Uchrashgan transektlar soni (mi)	Uchrash chastotasi, F (%)	Nisbiy ustunligi / Dominatli k, Dom (%)	Ekologik maqomi
Jami / O‘rtacha:		108	27		100,0%	

Jadval ma'lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, umumiy hisobga olingan 108 ta chayon namunasidan 45 tasi (41,7%) *Mesobuthus eupeus* turiga to‘g‘ri keladi va u eudominant tur sifatida ajralib turadi. Bu turning uchrash chastotasi 74,1% ni tashkil etib, uning quruq qum, gipsli tuproq hamda qattiqlashgan qumtepalarda yuqori moslashuvchanligini ko‘rsatadi. *Orthochirus scrobiculosus* umumiy sonning 33,3% ini tashkil qilib, dominant tur o‘rnini egallaydi (uchrash chastotasi 51,8%). Mazkur tur asosan qumli tuproqning mayda yoriqlari va saksovul (*Haloxylon*) hamda qandim (*Calligonum*) butalari tagidagi mikroqoplamlarda to‘plangan. *Androctonus crassicauda* esa 25,0% ulush bilan subdominant holatda bo‘lib, asosan kemiruvchilar (qumsichqonlar) inlari va relyef botiqlari bilan bog‘langan (uchrash chastotasi 29,6%). Turlar o‘rtasidagi taqsimot farqlari statistik jihatdan yuqori ishonchlilikka ega ($p = 0,001$).

Mikrogabitat omillari bilan korrelyatsion bog‘liqlik - Chayonlarning fazoviy taqsimoti va tungi faolligiga atrof-muhit omillarining ta'siri baholanganda quyidagi qonuniyatlar aniqlandi:

Substrat mozaikasi bilan bog‘liqlik - Tungi faollik va mikrogabitatlarning murakkablik darajasi (qum relyefi, tosh-yoriq qatlamlari, siyrak butazorlar) o‘rtasida kuchli to‘g‘ri korrelyatsiya mavjud bo‘lib, Pearson koeffitsiyenti $r = 0,71$ ni tashkil etdi. Mozaikasi yuqori bo‘lgan biotoplarda oziqa ob'yektlari ko‘pligi sababli chayonlar zichligi yuqori bo‘ladi.

Tuproq va havo namligi bilan bog‘liqlik - Namlik darajasi va chayonlarning sirtida uchrash soni o‘rtasida teskari korrelyatsion bog‘liqlik ($r = -0,64$) qayd etildi. Havoning nisbiy namligi ortgan paytlarda chayonlar chuqur inlar va yoriqlarga chekinishi kuzatildi.

Bioindikatorlik va ekologik monitoringdagi ahamiyati

Tadqiqot natijalari Markaziy Qizilqumda chayonlar populyatsiyasining strukturaviy ko‘rsatkichlarini cho‘l ekotizimlari degradatsiyasini baholashda bioindikator sifatida qo‘llash imkoniyatini yaratadi. *Mesobuthus eupeus* turi ulushining keskin ortishi va boshqa turlarning qisqarishi biotopning kuchli bir xillashuvi (unifikatsiyasi) va yaylov degradatsiyasining dastlabki bosqichidan darak beradi. *Orthochirus scrobiculosus* populyatsiyasining barqarorligi buta qatlami va tuproq mikrorelyefining tabiiy saqlanganlik darajasini ko‘rsatuvchi sezgir indikator sanaladi.

Uchala turning o‘zaro nisbati (41,7%:33,3%:25,0%) tabiiy muvozanatdagi cho‘l biotsenozi uchun tayanch etalon model sifatida xizmat qiladi.

Xulosa va tavsiyalar

Markaziy Qizilqumning arid biotsenozlarida Buthidae oilasiga mansub 3 ta dominant takson aniqlandi: *Mesobuthus eupeus* (41,7%), *Orthochirus scrobiculosus* (33,3%), *Androctonus crassicauda* (25,0%). Turlar fazoviy taqsimoti statistik jihatdan ishonchli ($p =$

0,001). Chayonlar uchrash chastotasi (F) va son ustunligi (Dom) parametrlari o‘zaro aniq chegaralandi: eng yuqori uchrash chastotasi *M. eupeus* (74,1%), eng past ko‘rsatkich esa *A. crassicauda* (29,6%) turida qayd etildi.

Chayonlarning tungi faolligi mikrogabitat mozaikasi bilan to‘g‘ri proporsional ($r = 0,71$), namlik darajasi bilan esa teskari bog‘liq ($r = -0,64$) ekanligi empirik tarzda isbotlandi. Ishlab chiqilgan 3 ta taksonning son nisbati va populyatsion modeli cho‘l landshaftlarining ekologik holatini baholash hamda bioindikator monitoring dasturlariga tatbiq etish uchun tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Byalitskiy-Birulya A.A. Fauna SSSR. Paukoobraznye. Chayony (Scorpiones). M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1917. T. 1. Vyp. 1. 224 s.
2. Fet V., Lowe G. Family Buthidae C.L. Koch, 1837 // Catalog of the Scorpions of the World (1758–1998). New York: New York Entomological Society, 2000. P. 54–286.
3. Kovařík F. A review of the genus *Orthochirus* Karsch, 1891 with descriptions of new species (Scorpiones: Buthidae) // *Euscorpius*. 2004. Vol. 16. P. 1–33.
4. Lourenço W.R. Diversity and endemism in the scorpion fauna of Central Asia // *Biogeographica*. 2001. Vol. 77, No. 2. P. 75–84.
5. Mirshamsi O., Sari A., Hosseinie S. History of study and a checklist of the scorpion fauna of Iran // *Progress in Biological Sciences*. 2011. Vol. 1, No. 2. P. 16–28.
6. Gapparov A.M., Bekmurodov A.S. Qizilqum cho‘li umurtqasizlar faunasi va ularning ekologik xususiyatlari // *O‘zbekiston biologiya jurnali*. Toshkent, 2019. № 3. B. 45–49.
7. Polis G.A. The Biology of Scorpions. Stanford: Stanford University Press, 1990. 587 p.
8. Warburg M.R. Desert scorpions: Adaptations and bioindicators of arid environmental change // *Journal of Arid Environments*. 2012. Vol. 82. P. 123–135.
9. Navidpour S., Fet V., Kovařík F., Soleglad M.E. Scorpions of Iran: Arachnida: Scorpiones // *Euscorpius*. 2012. Vol. 140. P. 1–29.
10. Zafarov O.B. Markaziy Qizilqum arid ekotizimlarida o‘rgimchaksimonlarning bioindikatorlik xususiyatlari // *Ekologiya xabarnomasi*. Samarqand, 2022. № 4. B. 34–38.