

SUV QANDALARINING (HETEROPTERA) BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI

Begliyev S

Xorazm Ma'mun akademiyasi Xiva O'zbekiston e-mail: begliyev@mail.ru;

Gandjayeva L

Toshkent kimyo xalqaro universiteti. Toshkent O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada suv qandalarining ikki yirik guruhi – *Nepomorpha* (haqiqiy suv qandolari) va *Gerromorpha* (yarim suv qandolari) ning bioekologik xususiyatlari yoritilgan. Maqolada ularning hayotiy sikli (to'liqsiz metamorfoz, tuxum, nimfa, imago bosqichlari), rivojlanish davomiyligi, qishlash strategiyalari, geografik tarqalishi, biotop va mikrohabitatlari, oziqlanish turlari (zoofag, fitofag, saprofag), ko'payish va populyatsiya dinamikasi (fertilite, voltinizm), atrof-muhit omillariga (harorat, namlik, fotoperiod) moslashuvi hamda himoya mexanizmlari (kamuflyaj, mimetizm, kimyoviy himoya) tahlil qilingan. Shuningdek, ularning tabiiy dushmanlari, parazitoidlar, kasallik qo'zg'atuvchilari, raqobat va suv ekotizimlaridagi ekologik roli haqida ma'lumotlar berilgan. Maqola gidrobiologlar, entomologlar va ekologlar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: Suv qandolari, *Nepomorpha*, *Gerromorpha*, bioekologiya, hayotiy sikl, to'liqsiz metamorfoz, qishlash, tarqalish, mikrohabitat, oziqlanish, zoofag, fitofag, ko'payish, voltinizm, haroratga moslashuv, fotoperiod, kamuflyaj, mimetizm, kimyoviy himoya, tabiiy dushmanlar, parazitoidlar, tripanosomatidlar, kannibalizm, raqobat, bioindikator.

KIRISH

Suv muhiti – hayot uchun murakkab va dinamik muhit bo'lib, unda turli xil organizmlar o'ziga xos moslashuvlar bilan yashaydi. Shu organizmlar orasida suv qandolari (Heteroptera kenja turkumining *Nepomorpha* va *Gerromorpha* infraturkumlari) alohida o'rin tutadi. Ular chuchuk va sho'r suv havzalarida, suv sathida, suv ostida va hatto okeanlarning ochiq qismlarida ham uchraydi. Suv qandolari oziq zanjirining muhim bo'g'ini sifatida mayda umurtqasizlar va baliqlar populyatsiyasini nazorat qiladi, o'zi esa baliqlar, qushlar va boshqa yirtqichlar uchun oziq manbai hisoblanadi. Shuningdek, ular suv havzalarining biologik sifat ko'rsatkichi (bioindikator) sifatida ham xizmat qiladi.

Suv qandalarining bioekologiyasini o'rganish – ularning hayotiy sikli, rivojlanish xususiyatlari, tarqalishi, oziqlanishi, ko'payishi, atrof-muhit omillariga munosabati va biotik aloqalarini tushunish – suv ekotizimlarini saqlash va boshqarish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolaning maqsadi – *Nepomorpha* va *Gerromorpha* vakillarining bioekologik xususiyatlarini tizimli ravishda umumlashtirish, ularning ekologik moslashuv mexanizmlarini tahlil qilish va suv ekotizimlaridagi ekologik rolini yoritishdir.

Material va usullar sifatida maqolada 50 dan ortiq ilmiy manbalar (xalqaro jurnallar, monografiyalar va taksonomik ma'lumotnomalar) tahlil qilingan. Asosiy e'tibor laboratoriya va tabiiy sharoitlarda o'tkazilgan kuzatuvlar, eksperimental tadqiqotlar va populyatsiyaviy tahlillarga qaratilgan. Maqolada turli turlarning (*Gerris argenticollis*, *Gerris rufoscutellatus*,

Laccotrephes spp., Neogerris visendus, Nepa cinerea, Notonecta glauca, Aquarius paludum, Velia caprai va boshqalar) misolida qiyosiy tahlil berilgan.

Suv qandalalarining (Nepomorpha va Gerromorpha) hayotiy sikli

Suv qandallari – to‘liqsiz metamorfoz (hemimetabolizm) bilan rivojlanuvchi hasharotlardir. Bu ularning hayotiy siklida tuxum → nimfa (lichinka) → imago (voyaga yetgan) bosqichlari mavjudligini, ammo g‘umbak bosqichi yo‘qligini anglatadi. Nimfalar tashqi ko‘rinishi va yashash tarzi jihatidan kattalariga o‘xshasa-da, qanotlari to‘liq rivojlanmagan va jinsiy yetilmagan bo‘ladi.

Rivojlanish bosqichlari

1. Tuxum bosqichi

Tuxum qo‘yish joyi: Turlarga qarab, suv o‘simliklarining poyalari ichiga, barglariga, suv tubidagi loyqa yoki chirindi orasiga, ba‘zi turlarda esa suv sathidan yuqoriga (nam tuproq, mox) qo‘yiladi.

Tuxum soni: Har xil; masalan, Laccotrephes (Nepidae) urg‘ochisi 30–74 tuxum qo‘yishi mumkin, Belostomatidae vakillarida 100 tagacha.

Rivojlanish davomiyligi:

- Gerris argenticollis (Gerromorpha): 12,5 kun (laboratoriya sharoitida).
- Gerris rufoscutellatus (Gerromorpha): 7 kun (20–23°C).
- Nepa cinerea (Nepomorpha): 3–4 hafta.
- Laccotrephes (Nepomorpha): inkubatsiya bosqichga qarab 4–15 kun atrofida.

2. Nimfa (lichinka) bosqichi

Nimfalar kattalarga o‘xshaydi, lekin qanotlari to‘liq rivojlanmagan. Odatda 5 ta yosh davri (instar) bo‘ladi, ba‘zi turlarda esa 4 ta (masalan, Amerikadagi Nepa turlari). Har bir instarda nimfa po‘st tashlaydi va kattalashadi.

Nimfa bosqichlarining davomiyligi (turlar bo‘yicha):

Tur	1-inst.	2-inst.	3-inst.	4-inst.	5-inst.	Jami nimfa davri
Gerris argenticollis-43	9,0 kun	7,6 kun	8,0 kun	9,2 kun	12,0 kun	-45,8 kun
Gerris rufoscutellatus-44	4,0 kun	3,5 kun	5,5 kun	7,0 kun	9,0 kun	-29,0 kun
Laccotrephes (Nepomorpha)-50	4,5 kun	4,9 kun	6,4 kun	13,9 kun		-
Neogerris visendus (Gerromorpha)-	-6 kun	-4 kun	-7 kun	-7 kun	-6 kun	-30 kun

Ba‘zi tabiiy sharoitlarda nimfa bosqichlari uzoqroq davom etishi mumkin. Masalan: Notonecta glauca da nimfa bosqichi 2 oygacha boradi.

3. Imago (voyaga yetgan) bosqichi

Qanotli va ko'pchilik turlari uchuvchan (ba'zi Nepa turlari qanot muskullari sust rivojlanganligi sababli uchmaydi). Ko'payishda ishtirok etadi. Hayot davomiyligi turlarga qarab 6–9 oy (masalan, *Notonecta glauca*) yoki 1 yildan ortiq bo'lishi mumkin.

Tuxumdan imagoga umumiy rivojlanish davomiyligi:

- *Laccotrephes* (Nepidae): 36–41 kun (o'rtacha 39,4 kun).
- *Neogerris visendus* (Gerridae): 29–46 kun (o'rtacha 36 kun).
- *Limnognonus recurvus* (Gerridae): ~43 kun.
- *Gerris argenticollis*: ~58,3 kun.
- *Nepa cinerea*: tuxumdan avgust o'rtalarigacha yetiladi (bir necha oy).

Qishlash bosqichi

Qishlash turga va geografik kenglikka qarab farq qiladi:

Ko'pchilik turlar imago (katta) bosqichida qishlaydi. Masalan: *Nepa cinerea* quruqlikda qishlashi mumkin. Ba'zi turlar tuxum bosqichida qishlaydi: *Velia caprai* (Gerromorpha) ning tuxumlari sovuqqa chidamli va qishlay oladi. *Notonecta maculata* tuxumlari mart–aprelda chiqadi. Ayrim turlar nimfa bosqichida qishlaydi (kam uchraydi, ko'proq iliq iqlimli hududlarda).

Muhim jihat: Gerromorpha turlari odatda qishda suv sathidagi parda yoki qirg'oq o'simliklarida qishlaydi va ularning tana suyuqliklari haddan tashqari sovish (supercooling) orqali muzlashdan saqlanadi. Nepomorpha vakillari esa suv ostida yoki quruqlikda (nam tuproq, botqoq, o'simlik qoldiqlari orasida) qishlaydi.

Suv qandalarining hayotiy sikli ularning suv muhitiga mukammal moslashgan to'liqsiz metamorfoz tipidagi rivojlanishiga asoslangan. Rivojlanish tezligi va qishlash strategiyasi turlar, iqlim va geografik sharoitlarga qarab o'zgaradi. Ammo umumiy qonuniyat – 5 instar nimfa bosqichi, imago (katta) bosqichida qishlash va yiliga bir (univoltin) yoki ikki (bivoltin) avlod berishdir.

Tarqalishi va yashash joyi

Nepomorpha (haqiqiy suv qandolari): Ular hayotlarining asosiy qismini suv ostida o'tkazadi. Ular suvda suzish, sho'ng'ish va nafas olishga moslashgan.

Gerromorpha (yarim suv qandolari): Ular suv yuzasida yoki unga juda yaqin joyda yashaydi. Ko'pchilik turlari suv sirtida yurish (sirt tarangligidan foydalanish) va yirtqichlarni ovlashga ixtisoslashgan.

Bu ikki guruhning tarqalishi va yashash joylarini quyidagi jadval orqali batafsil ko'rib chiqamiz.

Suv qandolari guruhlarining tarqalishi va yashash joyi

Xususiyat	Nepomorpha (Haqiqiy suv qandolari)	Gerromorpha (Yarim suv qandolari)
Geografik areali	Dunyo bo'ylab keng tarqalgan, qutb mintaqalaridan tashqari deyarli hamma qit'alarda (Antarktidadan tashqari) uchraydi.	Dunyo bo'ylab keng tarqalgan. Ba'zi turlari (masalan, <i>Halobates</i>) okeanlarda ham uchraydi. Qutb mintaqalarida kam uchraydi.
Biotopi (Asosiy)	Asosan chuchuk suv havzalari (ko'llar,	Turli xil chuchuk suv havzalari va ularning

Xususiyat	Nepomorpha (Haqiqiy suv qandalari)	Gerromorpha (Yarim suv qandalari)
yashash joyi)	daryolar, hovuzlar, botqoqliklar). Ba'zi turlari sho'r suvli (sho'r) biotoplarda ham yashashi mumkin.	qirg'oqbo'yi hududlari. Ba'zi turlari dengiz qirg'oqlarida (suv yuzasida) yashaydi.
Mikrohabitat (Aniq yashash muhiti)	<p>-Suv ostidagi o'simliklar orasida: masalan, Nepa (suv chayoni) va Ranatra (ingichka suv chayoni) turlari suv o'simliklari orasida yashirinadi.</p> <p>-Suv tubidagi loy yoki qumda: Corixidae (suv eshkakchilari) va Naucoridae (krevetka qandala) turlari suv tubidagi loy yoki qumda yashaydi.</p> <p>-Suv sathiga yaqin joyda: Notonectidae (suv qayiqchilari) turlari suv sathiga yaqin joyda, orqa tomoni bilan suzadi.</p> <p>-Nam quruqlikda: Gelastocoridae (qurbaqa qandalasi) va Ochteridae (qirg'oq qandalasi) turlari suv havzalarining nam qirg'oqlarida yoki botqoqli joylarda yashaydi.</p>	<p>-Suv yuzasida: Gerridae (suv chayonlari) va Veliidae (kichik suv chayonlari) turlari suv sirti tarangligidan foydalanib, tinch yoki sekin oqadigan suvlarda yuradi.</p> <p>-Suv chetidagi o'simliklarda: Hebridae va Hydrometridae (suv o'lchagichlari) turlari suv chetidagi o'simliklar orasida yashaydi.</p> <p>-Suv sathidan yuqori, nam muhitda: Mesoveliidae va Macroveliidae turlari suv havzalariga yaqin nam tuproq, mox yoki o'simlik qoldiqlari orasida yashaydi.</p>

Misollar: Turlar bo'yicha tarqalish

Nepomorpha (Haqiqiy suv qandalari)

Nepa cinerea (Oddiy suv chayoni):

Areali - Palearktika (Yevropa, Osiyo, Shimoliy Afrika).

Biotopi - Ko'pincha loyqa va o'simliklari ko'p bo'lgan tinch, sayoz suvlar (hovuzlar, botqoqliklar).

Mikrohabitat - Suv ostidagi o'simliklar orasida, tubida. Qishlash bosqichi - katta (imago).

Ranatra linearis (Ingichka suv chayoni):

Areali - Palearktika (Buyuk Britaniyadan Markaziy Osiyo va Xitoygacha).

Biotopi - Tinch va sekin oqadigan, o'simliklari mo'l suvlar.

Mikrohabitat - Suv o'simliklari orasida.

Lethocerus americanus (Amerika gigant suv qandali):

Areali - Shimoliy va Markaziy Amerika.

Biotopi - Ko'llar, hovuzlar, sekin daryolar.

Mikrohabitat - Suv o'simliklari orasida.

Sigara spp. (Suv eshkakchilari):

Areali - Dunyo bo'ylab.

Biotopi - Ko'plab suv havzalari, ba'zi turlari sho'r suvlarga ham moslashgan.

Mikrohabitat - Suv tubidagi loy yoki qumda.

Gerromorpha (Yarim suv qandalari)

Gerris lacustris (Ko'l suv chayoni):

Areali - Yevropa, Osiyo (Shimoliy Afrika bilan chegaralangan).

Biotopi - Tinch va sekin oqadigan chuchuk suv havzalari (ko'llar, hovuzlar).

Mikrohabitat - Suv yuzasida.

Aquarius paludum (Katta suv chayoni):

Areali - Palearktika.

Biotopi - Kattaroq suv havzalari, daryo bo'ylari.

Mikrohabitat - Suv yuzasida.

Halobates spp. (Okean suv chayoni):

Areali - Dunyo okeanlarining tropik va subtropik qismlari.

Biotopi - Dengiz yuzasida.

Mikrohabitat - Ochiq okean suv yuzasida.

Velia caprai (Tez suv chayoni):

Areali - G'arbiy va Janubiy Yevropa.

Biotopi - Tez oqadigan daryolar va soylar.

Mikrohabitat - Sohil yaqinidagi toshlar yoki o'simliklar orasidagi suv yuzasida.

Markaziy Osiyo va O'zbekistonda suv qandalari

Suv qandalari Markaziy Osiyoda, jumladan O'zbekistonda ham keng tarqalgan.

Masalan, Xitoyning Shinjon-Uyg'ur avtonom rayonida (Markaziy Osiyo bilan chegadosh) 7 oilaga mansub 28 tur qayd etilgan. Markaziy Osiyodan Ranatra linearis turi ma'lum, Kavkaz ekoregionida esa 25 turkumga mansub 77 tur mavjud. O'zbekistonning turli suv havzalarida bu hasharotlarning ko'plab turlari yashaydi.

Suv qandalari (Nepomorpha va Gerromorpha) deyarli butun dunyoda tarqalgan va ularning yashash joylari juda xilma-xil.

Oziqlanish xususiyati

Suv qandalarining oziqlanishi ularning ekologik rollarini belgilovchi muhim xususiyatdir. Ular asosan yirtqich (zoofag) bo'lib, o'ljasini so'ruvchi og'iz apparatlari yordamida ovlaydi, ammo guruh ichida oziqlanish turlari va ov strategiyalarida katta xilma-xillik kuzatiladi.

Haqiqiy suv qandalari (Nepomorpha) oziqlanishi

Asosiy oziqlanish turi va oziq ob'ektlari

Ko'pchilik Nepomorpha vakillari zoofag (yirtqich) hisoblanadi. Ular kichik suv hasharotlari, mayda qisqichbaqasimonlar, lichinkalar, hatto ba'zi yirik turlari (masalan, Lethocerus va Nepa) kichik baliqlar, itbaliqlar va suvda yashovchi boshqa umurtqali hayvonlarni ovlaydi.

Ba'zi oilalar, masalan, suv qayiqchilari (Notonectidae) va suv chayonlari (Nepidae) faqat jonli o'lja bilan oziqlanadi.

Maxsus oziqlanish turlari

Barcha suv qandalari teshib-so'ruvchi og'iz apparatiga ega. Ular o'ljasini tumshug'i bilan sanchib, zaharli so'lak yuboradi. Bu so'lak o'lja to'qimasini tashqi hazm qiladi, so'ngra uni suyuq holatda so'rib oladi.

Fitofag (o'simlikxo'r) va detritofag (oqsilxo'r): Qalqonsimon suv qandalari (Corixidae) eng ko'zga ko'ringan fitofag vakillardir. Ularning ratsioni asosan suv o'tlari, boshqa o'simliklar va detritdan (chirindi) iborat. Ba'zi turlar esa hammaxo'r (omnivor) bo'lib, o'simlik va hayvonot oziqlarini iste'mol qiladi.

Oziqlanish faolligi davri

Kunduzi faol: *Limnocois acutalis* turi kunduzi faol ekanligi qayd etilgan.

Kechasi faol: Ko'pgina yirik yirtqich turlar, masalan, gigant suv qandali (*Lethocerus deyrollei*) kechasi ov qiladi.

Oziqlanish faolligi turning ekologik xususiyati va yashash muhitiga bog'liq. Fitofag turlar, odatda, kunduzi faol.

Yarim suv qandalari (Gerromorpha) oziqlanishi

Asosiy oziqlanish turi va oziq ob'ektlari

Gerromorpha vakillari asosan zoofag (yirtqich) yoki saprofag (o'likxo'r) bo'lib, fakultativ (shartli) yirtqichlar sifatida tavsiflanadi. Bu ularning oziqlanish manbai mavjudligiga qarab o'zgarishini anglatadi. Ular suv yuzasiga tushgan yoki cho'kayotgan hasharotlarni, shuningdek, o'lik jonzotlarni (karrion) iste'mol qiladi.

Oziqlanish va ov strategiyalari

Ular suv sathidagi tebranishlarni sezish orqali o'ljasini aniqlaydi. Ov usullari turlar va yashash muhitiga qarab farqlanadi:

Faol ovchilar: Ba'zi turlar (masalan, *Aquarius paludum*) o'ljasini faol ravishda ta'qib qiladi.

Pistirmachi ovchilar: Ba'zi turlar (masalan, *Velia caprai*) esa harakatsiz turib, o'lja yaqinlashishini kutadi.

Taqqoslash jadvali:

Xususiyat	Haqiqiy suv qandalari (Nepomorpha)	Yarim suv qandalari (Gerromorpha)
Asosiy oziqlanish turi	Asosan zoofag (yirtqich), ba'zi turlari fitofag yoki omnivor	Fakultativ yirtqich va/yo saprofag
Oziq ob'ektlari	Kichik hasharotlar, qisqichbaqasimonlar, baliqlar, amfibiyalar	Suv yuzasidagi hasharotlar, ularning lichinkalari va o'lik organizmlar
Maxsus oziqlanish turlari	Fitofag (<i>Corixidae</i> oilasi) va omnivor turlar mavjud	Asosan zoofag va saprofag, o'simlikxo'r turlari kam
Oziqlanish faolligi davri	Turlarga qarab: kunduzi yoki kechasi faol	Asosan kunduzi faol (ba'zi turlari kechqurun faollashishi mumkin)

Suv qandalarining (*Nepomorpha* va *Gerromorpha*) ko'payishi va populyatsiya dinamikasi

Suv qandalari suv muhitiga juda xilma-xil va murakkab strategiyalar bilan moslashgan. Bu guruhlarning ko'payish biologiyasi va populyatsiya dinamikasi bir qancha muhim xususiyatlar bilan ajralib turadi. Asosiy xususiyatlar quyidagi jadvalda jamlangan:

Xususiyat	Nepomorpha (Haqiqiy suv qandalari)	Gerromorpha (Yarim suv qandalari)
Ko'payish usuli	Jinsiy. Ba'zi turlarda partenogenez qayd etilmagan, ammo jinsiy dimorfizm kuzatiladi.	Jinsiy. Gerris turlarida qulaylik poliginiyasi (convenience polyandry) va majburiy reproduktiv diapauza mavjud.
Tuxum qo'yish (fertilite)	Belostoma bifoveolatum: erkaklar 35-144 tuxum (o'rtacha -80); Diplonychus indicus: 20 urg'ochi 1062 tuxum (o'rtacha -53/urg'ochi); Notonectidae: tuxumlar suv o'simliklari poyalariga yopishtiriladi.	G. remigis: 6 tuxum/ovariola; G. buenoi: 3 tuxum/ovariola, takroriy tuxum qo'yish; G. lacustris: tuxum ishlab chiqarish oziq-ovqat resurslari bilan cheklangan.
Avlodlar soni (voltinizm)	Ko'pchilik univoltin, ba'zilari bivoltin. Belostoma bifoveolatum bir mavsumda har ikkala strategiyani namoyish etadi. Kenglikka qarab farq qiladi.	Ko'pchilik univoltin, ayniqsa mo'tadil iqlimlarda. G. remigis va G. buenoi da majburiy reproduktiv diapauza kuzatiladi.
Populyatsiya dinamikasi	Harorat va suv rejimi asosiy omillar. Yashash muhiti sifatiga bog'liq. Sayoz va quyoshli joylarda zichlik yuqori.	Voyaga yetganlar soni nimfalar soniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Habitat xususiyatlari (kenglik, chuqurlik) ta'sir ko'rsatmaydi. Tropik muhitda kattalar va nimfalar birga yashaydi.

Asosiy xulosalar

1.Nepomorpha vakillari, ayniqsa Belostomatidae oilasida, otaparvar tuxum qo'yish (erkak tuxumlarni orqasida olib yurishi) bilan ajralib turadi. Bu ularning nasl qoldirish muvaffaqiyatini oshiradi.

2.Gerromorpha esa suv sirtida yashovchi turlar sifatida, ayniqsa juftlashish va tuxum qo'yishda murakkab xulqiy moslashuvlar (masalan, uzoq muddatli juftlashish va poliginiya) rivojlantirgan.

3.Voltinizm (yiliga avlodlar soni) iqlim sharoitiga kuchli bog'liq. Iliq mavsumda rivojlanish tezlashadi va bivoltin yoki polivoltin strategiyalar kuzatiladi. Sovuq iqlimlarda esa asosan univoltin strategiya ustunlik qiladi.

4.Populyatsiya dinamikasi asosan abiotik omillar (harorat, suv rejimi) va biotik omillar (oziq-ovqat mavjudligi, raqobat) bilan boshqariladi. Yashash muhitining buzilishi ularning soniga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Suv qandalari (Nepomorpha va Gerromorpha) atrof-muhit omillari bilan o'zaro murakkab munosabatda bo'lib, bu munosabat ularning har bir rivojlanish bosqichi va yillik hayotiy sikli (masalan, diapauza) uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Haroratga talabi (termofil, kriofil)

Suv qandalari odatda iliq suvlarni afzal ko'radi, biroq sovuq iqlim sharoitlariga moslashish qobiliyati ularning keng tarqalishining asosiy sabablaridan biridir.

Faollik va uchish harorati: Uchish faoliyati odatda o'rtacha kunlik havo harorati 15°C dan yuqori bo'lganda boshlanadi. Masalan, Sharqiy Osiyodagi yo'qolib borayotgan yirik suv qandali *Lethocerus deyrolli* (Nepomorpha) uchun optimal uchish harorati oralig'i 17-19°C atrofida belgilangan.

Qishlash va sovuqqa chidamlilik: Barcha o'rganilgan 9 xil Gerromorpha turi qishlash davrida tana suyuqliklarining muzlash nuqtasini pasaytirish orqali sovuqdan saqlanadi (gipotermiya). Bu jarayonda ularning organizmida glitserin kabi krioprotektorlar to'planadi. *Microvelia douglasi* (Gerromorpha) kabi turlar kuzda reproduktiv diapauzaga (tuxumdonlarning vaqtincha faoliyatini to'xtatishi) o'tib, qishni shu holatda o'tkazadi.

Noyob xususiyati: *Velia caprai* (Gerromorpha) esa suv yuzasida faol holda qishlab, qish davomida tuxum qo'yishi mumkin. Bu uning o'ziga xos tavakkalchilikni kamaytiruvchi xususiyatidir.

Namlikka talabi (higrofil, kserofil)

Suv muhitida yashovchi bu hasharotlar uchun namlik, tabiiyki, eng muhim omillardan biridir.

Nepomorpha (haqiqiy suv qandalari): Ular suv ostida yashaydi, shuning uchun havoning namligidan ko'ra suvning mavjudligi va sifati asosiy ahamiyatga ega. *L. deyrolli* kabi turlar uchun optimal uchish sharoiti havoning nisbiy namligi taxminan 80% atrofida bo'lganda kuzatiladi.

Gerromorpha (yarim suv qandalari): Ular suv yuzasida yashasa-da, tanasini nam saqlash va qurib qolishdan himoya qilish mexanizmlariga ega. Masalan, *Hebrus nourlangiei* (Gerromorpha) kabi "baxmal suv qandalari" bosh va ko'krak qismidagi zich mayda tuklari tufayli atrof-muhitning yuqori namligini talab qiladi va nam muhitlarda (mox, o'simlik qoldiqlari, torf botqoqlari) yashaydi.

Fotoperiodga munosabati (kun uzunligi)

Kun uzunligining o'zgarishi suv qandalari hayotidagi eng muhim "signal" bo'lib, ayniqsa qishlash (diapauza) jarayonini boshlash va tugatishda muhim rol o'ynaydi.

Diapauzani boshlash: Ko'pgina mo'tadil mintaqa turlarida kuzda kun qisqarishi bilan diapauza boshlanadi. Masalan, *Microvelia douglasi* (Gerromorpha) da laboratoriya sharoitida (24°C) reproduktiv diapauza 12.5 soatdan qisqaroq bo'lgan kunduzi faollik davrida qo'zg'atiladi, bu tabiatdagi sentyabr oyining boshlariga to'g'ri keladi.

Diapauzani tugatish: Kun qisqarishi diapauzani boshlagan bo'lsa, uning tugashi uchun ko'pincha qish davomida uzoq vaqt davomida past harorat ta'siri va bahorda kunlarning uzayishi kerak bo'ladi. *Aquarius paludum* (Gerromorpha) da qishda diapauza tugagan bo'lsa-da, tuxumdonlarning rivojlanishi (ovogenez) bahorda faqat 26°C kabi issiq harorat va uzun kun ta'sirida boshlanadi.

Qanot polimorfizmi: Ba'zi turlarda fotoperiod qanotlarning rivojlanishiga ham ta'sir qiladi. Misol uchun, *Velia caprai* (Gerromorpha) da qanotlarning to'liq rivojlanishi (makropteriya) fotoperiodga bog'liq emas, bu tur o'zaro ta'sirlar natijasida populyatsiya zichligi oshganda qanotlilarni ko'paytirish o'rniga, asosan yurish orqali tarqalish strategiyasini qo'llaydi.

Adaptatsiyalari (himoya ranglari, mimetizm, kimyoviy himoya)

Suv qandalari yirtqichlardan himoyalaniish va o'lja ovlash uchun turli xil murakkab moslashuvlarni rivojlantirgan.

Himoya ranglari (kamufraj):

Nepomorpha: Ko'pchilik turlari (masalan, *Nepa cinerea*, *Ranatra linearis*) jigarrang, sarg'ish-yashil kabi suv o'simliklari va tubidagi loy ranglariga moslashgan. *Lethocerus* turlari esa suv o'simliklari orasida yashirilib, pistirma usulida ov qiladi.

Gerromorpha: Suv yuzasida yashovchi turlar odatda qora yoki to'q jigarrang bo'lib, ular suv sirtidagi o'simliklarning soyasi yoki suvning o'zi bilan qorishib ketadi. Ba'zi turlarning tanasi kumushrang tuklar bilan qoplangan bo'lib, bu ularni suv sirtida yanada kamroq sezilarli qiladi.

Mimetizm (taqlid qilish):

Nepomorpha: *Ranatra linearis* (ingichka suv chayoni) juda ingichka va cho'ziq tanasi bilan suv ostidagi o'simliklarning poyalari yoki ildizlariga juda o'xshab ketadi. Bu esa uni yirtqichlardan himoya qiladi.

Gerromorpha: Ayrim mayda turlar (masalan, Hebrus turlari) rangi va shakli bilan suv yuzasidagi mayda o'simlik qoldiqlari yoki hasharot lichinkalariga o'xshab ketishi mumkin.

Kimyoviy himoya:

Nepomorpha: Yirik suv qandalari (masalan, *Belostomatidae* oilasi) tashqaridan hujum bo'lganda bezlaridan yoqimsiz hidli va ta'mli suyuqlik chiqaradi. Bu ularni qushlar va boshqa umurtqali yirtqichlardan himoya qiladi.

Gerromorpha: Suv chayonlari (*Gerridae*) ham bezlaridan yomon hidli modda ishlab chiqaradi. Bu hid baliqlar va boshqa suv yirtqichlariga ularning yaroqsizligi haqida signal beradi.

Fiziologik va xulqiy adaptatsiyalar:

Suv o'tkazmaydigan qoplamalar: Gerromorpha vakillarining tanasidagi mikroskopik tuklar suvni qaytarib, ularning suv yuzasida qolishini va cho'kmasligini ta'minlaydi.

Nafas olish naychalari: Nepomorpha vakillarining qorin bo'shlig'ining orqa qismida joylashgan nafas olish naychalari ularga suv ostida qolib, atmosfera havosidan nafas olish imkoniyatini beradi.

Yirtqichlardan qochish: Ba'zi turlar xavf sezganda suv ostiga sho'ng'ish yoki qanotlarini yoyib, qisqa masofaga uchib ketish orqali qochishga harakat qiladi. *Velia caprai* esa qanotli shaxslarni rivojlantirmasdan, yurish orqali tarqalish va daryo oqimiga qarshi yuqoriga qarab ko'chish qobiliyatiga ega.

Bu moslashuvlar tufayli suv qandalari deyarli barcha kontinentlardagi turli xil suv havzalarida muvaffaqiyatli yashay oladi.

Suv qandalalarining (*Nepomorpha* va *Gerromorpha*) biotik munosabatlari

Tabiiy dushmanlari

Suv qandalalari suv ekotizimlarida muhim oziq resursi bo'lib, turli xil umurtqali va umurtqasiz yirtqichlar tomonidan ovlanadi.

Umurtqali yirtqichlar

Suv qandalalari baliqlar, qushlar va suvda yashovchi amfibiyalar uchun asosiy oziq manbalaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, qushlar Gerridae (suv chayonlari) oilasining eng muhim tabiiy dushmanlari sirasiga kiradi. Baliqlar ham suv qandalalarini ovlaydi.

Umurtqasiz yirtqichlar

Gerris buenoi suv chayoni populyatsiyasida o'tkazilgan tadqiqotlar eng asosiy umurtqasiz yirtqichlar qatoriga baliqchi o'rgimchaklar (Dolomedes), suv qayiqchilari (Notonecta), yirtqich suv qo'ng'izlarining lichinkalari (Dytiscus) va ninachilar nimfalari (Aeshna) kirishini aniqlagan. Ushbu umurtqasiz yirtqichlarning mavjudligi suv chayonlarining tuxumdan yetuk individgacha omon qolish darajasini 2-3 barobarga kamaytiradi.

Gerridae vakillari asosan hasharotlar va o'rgimchaklar bilan oziqlanadi, shuningdek, ularning o'ziga xos gidrofob tuklari suv sirtida harakatlanish imkonini beradi.

Parazitoidlar

Trichogrammatidae oilasiga mansub Lathromeroidea jinsi vakillari suv qandalalari tuxumlariga parazitlik qiladi.

Kasallik qo'zg'atuvchilari

Suv qandalalari, ayniqsa Gerridae oilasida, turli kasallik qo'zg'atuvchilari bilan zararlanishi mumkin:

Tripanosomatid parazitlari: Suv chayonlarida Blastocrithidia gerridis va Crithidia flexonema kabi tripanosomatid flagellatlari uchraydi. Ushbu parazitlar zararlangan hasharotlarning najasi orqali suvga chiqariladi va suv orqali boshqa hasharotlarga yuqadi. Gerris odontogaster populyatsiyasida infektsiya darajasi 19% dan 100% gacha o'zgarib turadi va eng yuqori ko'rsatkich yozning boshiga to'g'ri keladi. Parazitlar hasharotlarning umumiy hayotiy faolligini pasaytiradi va stress omillari bilan birgalikda populyatsiyaning muhim o'lim omili bo'lishi mumkin.

Kannibalizm

Gerris buenoi populyatsiyasida kannibalizm holatlari kuzatilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, turlararo raqobat kannibalizmdan ko'ra populyatsiyaga kuchliroq ta'sir ko'rsatadi.

Boshqa turlar bilan o'zaro ta'siri

Raqobat

Suv qandalalari oziq-ovqat resurslari va yashash joylari uchun boshqa suv hasharotlari bilan raqobatlashadi. Gerris buenoi populyatsiyasida turlararo raqobat, ayniqsa, oziq-ovqat cheklangan sharoitlarda muhim ahamiyatga ega.

Yirtqichlik

Suv qandalalari (Nepomorpha va Gerromorpha) o'z navbatida faol yirtqichlar hisoblanadi. Ular maydondagi kichik hasharotlar va qisqichbaqasimonlardan tortib, ayrim yirik turlari (masalan, Nepidae va Belostomatidae) to'dalarga va mayda baliqlargacha

bo'lgan har qanday o'ljani ovlaydi. Belostomatidae oilasi vakillari suv tubida harakatsiz yotib, pistirma usulida ov qiladi va o'ljasiga kuchli hazm qiluvchi so'lak yuboradi.

Kommensalizm

Kommensalizm munosabatlarida bir organizm (kommensal) ikkinchi organizmdan (xost) foyda ko'radi, xost esa bu munosabatlardan na foyda, na zarar ko'radi. Misol tariqasida, suv chayonlarining ba'zi turlari mollyuskalar chig'anoqlariga joylashib, ularning oziq qoldiqlaridan foydalanishi mumkin.

Suv ekotizimidagi roli

Suv qandalalari suv ekotizimlarida muhim ekologik rol o'ynaydi. Ular turli hasharotlar va mayda umurtqali hayvonlarni iste'mol qilish orqali biotik muvozanatni saqlashga yordam beradi. Shuningdek, ular suv havzalarining biologik sifat ko'rsatkichlari (bioindikator) sifatida ham xizmat qilishi mumkin.

Suv qandalalarining biotik munosabatlari ularning suv ekotizimlaridagi murakkab rolini aks ettiradi. Ular bir tomondan turli xil yirtqichlar (baliqlar, qushlar, o'rgimchaklar, boshqa hasharotlar) tomonidan ovlanadi va turli parazitlar hamda kasallik qo'zg'atuvchilari bilan zararlanadi, boshqa tomondan esa o'zlari faol yirtqich sifatida boshqa organizmlar populyatsiyasini nazorat qiladi. Ushbu murakkab o'zaro ta'sirlar tarmog'i suv ekotizimlarining barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Andersen, N. M. (1982). *The Semiaquatic Bugs (Hemiptera, Gerromorpha): Phylogeny, Adaptations, Biogeography and Classification*. Entomonograph, Vol. Scandinavian Science Press.
2. Spence, J. R., & Andersen, N. M. (1994). Biology of water striders: interactions between systematics and ecology. *Annual Review of Entomology*, 39(1), 101–128.
3. Polhemus, J. T., & Polhemus, D. A. (2008). Global diversity of true bugs (Heteroptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 379–391.
4. Hungerford, H. B. (1920). *The Biology and Ecology of Aquatic and Semiaquatic Hemiptera*. Kansas University Science Bulletin, 11, 1–328.
5. Jansson, A. (1986). The Corixidae (Heteroptera) of Europe and adjacent regions. *Entomologica Fennica*, 47(1), 1–94.
6. Kanyukova, E. V. (2006). Aquatic and semiaquatic bugs (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) of the fauna of Russia and neighbouring countries. Dalnauka, Vladivostok. (in Russian)
7. Nummelin, M. (1987). Life history and laboratory rearing of *Gerris argenticollis* (Heteroptera: Gerridae). *Entomologica Fennica*, 48(1), 1–7. [mos keladi [43]]
8. Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P. (2010). *Freshwater Invertebrates of Europe and North America*. Springer.
9. Papáček, M. (2001). Ecology, biology and gonad morphology of *Gerris rufoscutellatus* (Heteroptera: Gerridae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 41, 211–222. [mos keladi [44]]

10. Sites, R. W., & Polhemus, J. T. (1994). Life history and laboratory rearing of Laccotrephes (Hemiptera: Nepidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 102(3), 321–327. [mos keladi [50]]
11. Smith, R. L. (1997). Evolution of paternal care in the giant water bugs (Heteroptera: Belostomatidae). *The Evolution of Social Behavior in Insects and Arachnids*, 116–149.
12. Zera, A. J. (1981). Genetic structure of two species of water striders (Gerridae) with differing degrees of wing dimorphism. *Evolution*, 35(2), 218–225.
13. Vinogradova, E. B. (2000). Photoperiodic control of insect development. Nauka, Moscow. (fotoperiodizm bo'yicha)
14. Vickerman, G. P. (1998). Trypanosomatid parasites of water striders (Gerridae). *Journal of Protozoology*, 45(2), 123–130.