

شناسایی و معرفی سخت‌پوستان کوچک کلادوسر در دریاچه گهر کوچک استان لرستان

- **رضوان موسوی‌ندوشن***: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵
- **منیر غیاث‌آبادی**: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۳

چکیده

این مطالعه اولین و تنها بررسی انجام شده بر روی دریاچه گهر در ایران بوده که در توالی ماهانه از اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ صورت گرفته است. دریاچه گهر تنها دریاچه مرتفع کوهستانی ایران به فرم Patenoster یا دانه تسبیحی است که در قلب منطقه حفاظت شده اشترانکوه در استان لرستان واقع شده است. هدف از این مطالعه معرفی زئوپلانکتون‌های راسته کلادوسرا در دریاچه تالابی گهر کوچک (دریاچه اول) بود. به دلیل عمق کم و غلبه گیاهان آبی در تمام سطح دریاچه، جهت نمونه‌برداری هم از میان فضاهای بازتر و هم از کناره‌های گیاهان آبی، ۱۰۰ لیتر آب توسط تور پلانکتون‌گیر ۳۰ میکرون فیلتر گردید. براساس نتایج به‌دست آمده ۱۴ گونه کلادوسر شناسایی گردید. کلادوسرهای شناسایی شده متعلق به ۲ خانواده و ۶ جنس و شامل گونه‌های *Chydorus sphaericus*، *Simocephalus vetulus*، *Simocephalus expinosus*، *Simocephalus expinosus* var.؟، *Alona affinis*، *Alona quadrangularis*، *Ceriodaphnia reticulata*، *Chydorus latus*، *Chydorus faviformis*، *Pleuroxus hamulatus* و *Scapholeberis kingi*، *Alonella* sp.، *Alonella diaphana*، *Alona gutata* بودند.

کلمات کلیدی: کلادوسرا، دریاچه دانه تسبیحی، غنای گونه‌ای، دریاچه گهر کوچک، گیاهان غوطه‌ور



مقدمه

(dominance) بسیار محدود بوده، شناسایی موجودات و بررسی‌های لیمنولوژیک بر روی ذخایر زیستی به‌ویژه زئوپلانکتون‌ها در دریاچه‌های کم عمق دنیا و تمام آب‌های داخلی ایران، ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: دریاچه گهر یکی از زیباترین و مهم‌ترین دریاچه‌های دائمی کوهستان‌های ایران است. این دریاچه در مرکز منطقه حفاظت شده اشترانکوه در ارتفاع ۲۴۰۰ متری از سطح دریا پدید آمده است. دریاچه گهر تنها دریاچه مرتفع کوهستانی ایران به فرم Paternoster یا دانه تسبیحی می‌باشد که علت این نام‌گذاری دو تکه بودن دریاچه و اتصال آن‌ها توسط یک نهر ارتباطی است. دریاچه اول یا دریاچه کوچک در قسمت شرقی گهر بزرگ و در فاصله ۱۷۰۰ متری از آن واقع شده است. مساحت دریاچه کوچک ۷ هکتار، طول آن ۵۰۰ متر، عرض آن ۱۵۰ و حداکثر عمق دریاچه ۴ متر است.

منبع تأمین آب دریاچه کوچک رودخانه تاپله است. این دریاچه دارای جزایر و شبه جزایر فراوانی است و تقریباً تمام بخش‌های این دریاچه از گیاهان غوطه‌ور پوشیده شده است. خروجی دریاچه کوچک به‌صورت رودخانه‌ای به گهر بزرگ وارد و یکی از منابع تأمین آب گهر بزرگ محسوب می‌شود.

این دریاچه یکی از اکوسیستم‌های نادر و ارزشمند ایران است که در ارتفاعات اشترانکوه بین شهرستان‌های دورود و الیگودرز در استان لرستان واقع شده است. این دریاچه ۴۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شهرستان دورود در کنار رفیع‌ترین قله کوه‌های منطقه اشترانکوه از جمله قله سن بران در تنگه تاپله قرار دارد. دریاچه کوچک در موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۷ دقیقه و ۶۲ ثانیه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۱۸ دقیقه و ۷۷ ثانیه طول شرقی واقع شده است.

روش کار: عملیات نمونه‌برداری در دریاچه کوچک از اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ انجام پذیرفت. نمونه‌برداری در توالی ماهانه و در ساعات اولیه صبح صورت می‌گرفت. به‌منظور برداشت کل نمونه‌های زئوپلانکتونی و تنوع زیستی، نمونه‌برداری به‌صورت کیفی، و در هر تکرار ۱۰۰ لیتر آب توسط تور پلانکتون ۳۰ میکرون فیلتر شد. به‌دلیل غالبیت گیاهان آبی در تمام سطح دریاچه کوچک، نمونه‌ها در هر تکرار با فاصله، هم از میان فضاهای بازتر و هم از کناره‌های

جوامع پلانکتونی آب‌های شیرین طیف وسیعی از گروه‌های مختلف و متنوع موجودات را دربر می‌گیرند و اساس زنجیره غذایی را در دریاچه‌ها تشکیل می‌دهند و در میان آن‌ها کلادوسرا نقش مهمی را در عملکرد جمعیت زئوپلانکتونی برعهده دارند. کلادوسرا راسته‌ای از سخت‌پوستان کوچک هستند که در تمام زیستگاه‌های آبی داخلی دیده می‌شوند اما در آب‌های دریاها و اقیانوس‌ها نادرند. توانایی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک این گروه زئوپلانکتونی سبب می‌گردد در برابر تغییرات متعدد شرایط محیطی پاسخ‌هایی سریع نشان دهند. بسیاری از گونه‌های آن‌ها خاص آب‌های پلاژیک و برخی از آن‌ها در اطراف و یا ارتباط نزدیک با گیاهان غوطه‌ور (plant associated) زندگی می‌کنند (Diehl, ۱۹۹۲). این سخت‌پوستان در دریاچه‌های کم عمق و پوشیده از گیاهان غوطه‌ور (اغلب به‌عنوان پناهگاه در برابر شکارچیان) زندگی می‌کنند. ساختار سه‌بعدی پیچیده و وجود ریززیستگاه‌های فراوان در میان پایه‌های گیاهان غوطه‌ور خود می‌تواند منجر به افزایش فراوانی و تنوع گونه‌هایی خاص گردد و هرچه ساختار این گیاهان پیچیده‌تر باشد شرایط مکانی به‌عنوان زیستگاه و پناهگاه مطلوب‌تر خواهد بود (Barmuta و Warf, ۲۰۰۴). این گیاهان پناهگاه مناسبی برای مهاجرت‌های روزانه کلادوسرا در برابر فشار شکار ماهیان بوده، تراکم بالای آن‌ها منجر به بروز فشار چرا بر روی فیتوپلانکتون‌ها می‌گردد، لذا گیاهان غوطه‌ور نقش بسیار مهمی در ایجاد شرایط آب شفاف در گروهی از دریاچه‌های کم عمق و یوتروف دارند (Jeppesen و همکاران, ۱۹۹۷). با افزایش ناحیه مرزی گیاهان غوطه‌ور و ناحیه پلاژیک، گروه‌های کلادوسر پلاژیک و مهاجر در جمعیت غالب می‌شوند و در صورت کاهش ناحیه مرزی و پوشش تمام سطح دریاچه، گروه‌های غیرمهاجر و وابسته به گیاهان آبی توسعه می‌یابند (Boavida و Gerald, ۲۰۰۴). لذا پوشش گیاهان غوطه‌ور می‌تواند بر تنوع و ترکیب ساختار جمعیت کلادوسرهای دریاچه‌های کم عمق تاثیرگذار باشد. همچنین کلادوسرا فراوان‌ترین بی‌مهرگان آبی وابسته به گیاهان آبی بوده که به‌دلیل پراکنش وسیع جغرافیایی در مطالعات اکولوژیک مفید واقع می‌شوند (Güntzel, ۲۰۱۰). برخی از گونه‌های کلادوسرا نیز شاخص‌های خوبی از میزان تروفی دریاچه‌ها می‌باشند (Wang و همکاران, ۲۰۰۷). مطالعات در مورد جوامع زئوپلانکتونی ناحیه لیتورال دریاچه‌های عمیق و دریاچه‌های کم عمق با غلبه گیاهان غوطه‌ور (macrophyte)



پس از بررسی‌های انجام شده از خانواده Daphnidae، ۵ گونه از جنس شامل *Ceriodaphnia*، *Simocephalus vetulus*، *Simocephalus reticulata*، *Simocephalus expinosus* var.؟ و از خانواده Chydoridae شامل *Chydorus sphaericus*، *Chydorus gibbus*، *Chydorus latus*، *Chydorus faviformis*، *Alonella* sp.، *Alona gutata*، *Alona affinis*، *Alonella quadrangularis* و *Pleuroxus hamulatus* شناسایی گردید.

گیاهان برداشته شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در محل، توسط فرمالین ۴٪ تثبیت گردید. عملیات شناسایی توسط استریومیکروسکوپ (لوپ) و میکروسکوپ نوری با استفاده از لنزهای ۱۰ و ۴۰ و با استفاده از کلیدهای شناسایی تا حد گونه انجام پذیرفت. شناسایی با بررسی کلیه نمونه‌های ۲۰ میلی‌لیتر از هر نمونه صورت گرفت. کلادوسرها توسط کلیدهای شناسایی (Smith، ۲۰۰۱؛ Edmondson، ۱۹۵۹) شناسایی شدند.

نتایج

در این مطالعه ۱۴ گونه کلادوسر از دو خانواده و ۶ جنس شناسایی گردید.

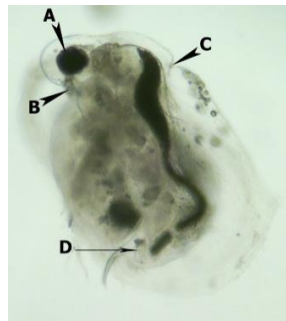
جدول ۱: رده‌بندی گونه‌های کلادوسر، شناسایی شده در دریاچه گهر کوچک

Animalia	سلسله یا فرمانرو
Arthropoda	شاخه
Crustacea	زیر شاخه
Branchiopoda (as defined by Calman 1909)	رده
Diplostraca Gerstaecker (=Onychura, Eriksson)	درون
Cladocera (Calman, 1909)	راسته
Eucladocera, Anomopoda (Eriksson, 1934, Sars 1865)	زیر راسته
Daphnidae (Straus, 1820)	خانواده
<i>Ceriodaphnia</i> (Dana 1853)	جنس
<i>C. reticulata</i> (Jurine, 1820)	گونه
<i>Simocephalus</i> Schødler 1858	جنس
<i>S. expinosus</i> (Koch, 1841)	
<i>S. expinosus</i> var.؟	گونه
<i>S. vetulus</i> (Schødler, 1858)	
<i>Scapholeberis</i> (Schødler, 1858)	جنس
<i>S. kingi</i> (Sars 1903)	گونه
Chydoridae (Stebbing, 1902)	خانواده
Chydorinae	زیر خانواده
<i>Chydorus</i> (Leach, 1843)	جنس
<i>C. sphaericus</i> (O.F.Müller, 1785)	
<i>C. latus</i> (Sars, 1862)	گونه
<i>C. gibbus</i> (Lilljeborg, 1880)	
<i>C. faviformis</i> (Birge, 1893)	
<i>Alona</i> (Baird, 1850)	جنس
<i>A. quadrangularis</i> (O.F.Müller, 1785)	
<i>A. affinis</i> (Leydig, 1860)	گونه
<i>A. guttata</i> (Sars, 1862)	
<i>Alonella</i> (Sars, 1862)	جنس
<i>A. diaphana</i> (king, 1853)	گونه
<i>Pleuroxus</i> (Baird, 1843)	جنس
<i>P. hamulatus</i> (Birge, 1810)	گونه



مخرجی دارای ۱۲ خار قوسی شکل می‌باشد. گونه‌های جنس *Simocephalus* در گروه کلادوسرهای درشت قرار دارند و حداکثر طول در جنس ماده به ۳ و در جنس نر به ۱/۳ میلی‌متر می‌رسد.

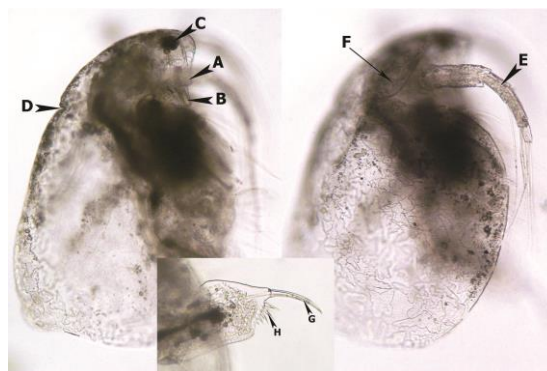
- سر در گونه *Simocephalus expinosus* دارای زاویه منفرجه یا گوشه‌های گرد شده Ocellus گرد یا لوزی، خار پیشین در کفه‌ها وجود ندارد. Postabdome در انتها اندکی باریک شده، ناخن دارای ۸ تا ۱۲ زائده شانه مانند، ناحیه



شکل ۱: شمای کلی گونه *Simocephalus expinosus*: (A) چشم مرکب، (B) روستروم، (C) ocellus گرد

واریته است که آن را از فرم غالب گونه *S. expinosus* متمایز می‌نماید.

- واریته *Simocephalus expinosus var₁* تمام خصوصیات ظاهری و مورفولوژیک *S. expinosus* را دارد و تنها تفاوت، وجود نقوش خاص بر روی کفه‌های carapace در این

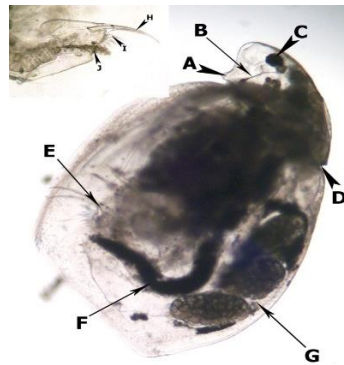


شکل ۲: شمای کلی گونه *Simocephalus expinosus var₁*

سمت چپ؛ (A) روستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) سینوس گردنی، سمت راست؛ طرح و نقوش مشخص بر روی کاراپاس، (E) آنتن، (F) fornix، پایین؛ اجزای post abdomen: (G) ناخن، (H) خارهای مخرجی

در حاشیه طولی دارای دندان‌های ریز هستند. ناحیه مخرجی دارای ۱۰ عدد خار بوده، طول آن‌ها از پایه ناخن به تدریج کاهش می‌یابد. حداکثر طول در جنس ماده ۳ و در جنس نر ۱ میلی‌متر است.

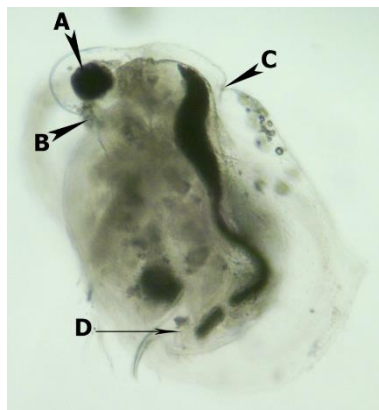
- سر در *Simocephalus vetulus* گرد، دارای Ocellus بزرگ و کشیده و به ندرت به شکل لوزی است. خار پیشین در کفه‌ها وجود ندارد. Postabdomen بسیار عریض و مشخصاً دارای زوائد حاشیه‌ای است. ناخن‌ها دراز، باریک و مستقیم بوده،

شکل ۳: شمای کلی گونه *Simocephalus vetulus*

(A) روستروم، (B) ocellus کشیده، (C) چشم مرکب، (D) سینوس گردنی، (E) post abdomen، (F) روده، (G) محفظه تخمی و تخم‌ها، بالا سمت چپ؛ اجزای post abdomen (H) ناخن، (I) خارهای مخرجی، (J) مخرج

ناخن Postabdomen دارای زوائد شانهای با ۶ تا ۱۰ دندانه و تعداد خارهای مخرجی ۷ تا ۱۰ عدد می‌باشد. جنس ماده ۰/۶ تا ۱/۴ و جنس نر ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر طول دارد. رنگ در این گونه متنوع بوده، اغلب به رنگ‌های قرمز و زرد تیره دیده می‌شوند.

- کفه‌های carapace در *Ceriodaphnia reticulata* دارای طرح شبکه‌ای بوده، در انتهای پشتی به یک خار زاویه دار منتهی می‌شوند. سر فاقد هرگونه زائده، گرد و دارای زاویه منفرجه بوده، در جلوی سر آنتنول زاویه دار قرار گرفته است. آنتنول‌ها کوچک بوده، در انتها دارای تعدادی سیتا هستند.

شکل ۴: شمای کلی گونه *Ceriodaphnia reticulata*

(A) چشم مرکب، (B) آنتنول، (C) سینوس گردنی، (D) postabdomen

قرار دارند. Postabdomen کوتاه، عریض، در انتهای پیشین گرد و دارای ۵ تا ۶ خار مخرجی است. طول جنس ماده به ۰/۸ تا ۱ و جنس نر به ۰/۵ میلی‌متر می‌رسد. رنگ معمولاً تیره و اغلب سیاه است.

- ناحیه پشتی کفه‌ها در گونه *capholeberis kingi* قوسی شکل و خمیده است. حاشیه شکمی و پیشین مستقیم (راست) بوده، در محل تقاطع آن‌ها اغلب یک خار کوتاه وجود دارد. آنتنول‌ها بسیار کوتاه، تقریباً غیرقابل حرکت و در کنار روستروم





شکل ۵. شمای کلی گونه *Scapholeberis kingi*

(A) روستروم، (B) چشم مرکب (C) سینوس گردنی (D) آنتن (E) خار انتهایی کاراپاس، (F) postabdomen (G) محفظه تخمی حاوی تعدادی تخم

حاشیه پشتی در آن متسع شده، دارای ۱۵ تا ۱۸ دندان حاشیه‌ای و یک ردیف دندان کناری است. ناخن‌ها بزرگ و دارای خار پایه‌ای بلند بوده، هیچ خار ریزی در کنار پایه‌ای مشاهده نمی‌شود. طول در جنس ماده به ۰/۹ و در جنس نر به ۰/۶ میلی‌متر می‌رسد.

- حداکثر ارتفاع بدن در *Alona quadrangularis* در ناحیه پیشین تا میانه کفه‌ها قرار دارد. کفه‌ها معمولاً دارای نقوش مخطط و در ناحیه Inferoanterior نقوش به شکل مشبک دیده می‌شوند. Labrum دارای یک خار بزرگ، اغلب به شکل مربع با گوشه‌های گرد شده است. Postabdomen بزرگ،



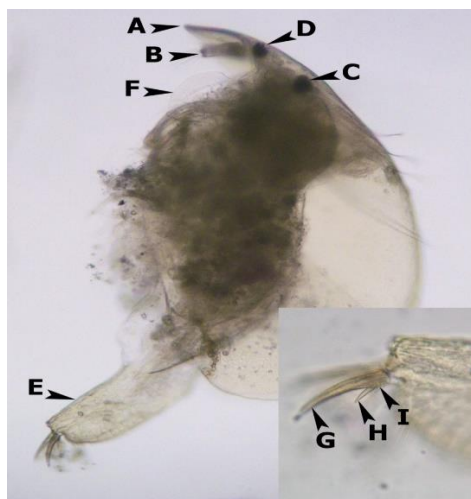
شکل ۶: شمای کلی گونه *Alona quadrangularis*: سمت چپ: (A) راستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) ocellus، (E) post abdomen، (F) طرح شبکه‌ای کاراپاس، سمت راست: اجزای postabdomen: (G) ناخن، (H) خار پایه‌ای، (I) خارهای مخرجی حاشیه‌ای، (J) خارهای مخرجی جانبی

Labrum گرد بوده، در گوشه‌ها اغلب زاویه‌دار است. Postabdomen بزرگ و در کنار مخرج عرض آن کاهش می‌یابد. Postabdomen دارای ۱۴ تا ۱۶ خار حاشیه‌ای مخرس و یک ردیف کناری از

- حداکثر ارتفاع بدن در *Alona affinis* معمولاً نزدیک میانه کفه‌ها دیده می‌شود. کفه‌ها دارای خطوط و شیارهای طولی یا مشبک هستند و هرگز بدون طرح دیده نمی‌شوند. خار

پا دارد و جفت پای آخر به صورت شعاعی قرار گرفته است. طول جنس ماده به ۱ و جنس نر به ۰/۷ میلی متر می رسد.

فلس های کوچک است. ناخن و خار پایه ای بلند بوده، ۴ تا ۵ خار ریز نیز در کنار خار پایه ای دیده می شود. این گونه ۶ جفت

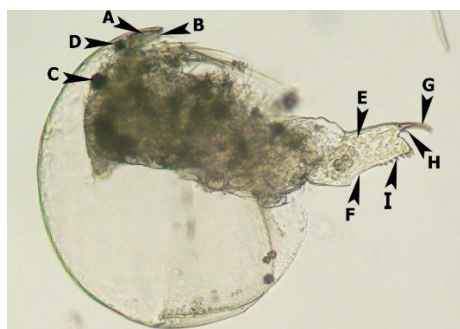


شکل ۷: شمای کلی گونه *Alona affinis*

(A) روستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) ocellus، (E) post abdomen، (F) labrum، (G) claw (ناخن)، (H) خار پایه ای، (I) خارهای ریز

می شوند. ۸ تا ۱۰ عدد خارهای این عضو همه حاشیه ای هستند. ناخن دارای یک خار پایه ای کوچک است. Postabdomen در جنس نر فاقد خار حاشیه ای بوده، کانال وزدفران بدون هیچ گونه برآمدگی در کنار ناخن دیده می شود. طول جنس ماده ۰/۴ و نر ۰/۳۵-۰/۳ میلی متر است.

- *Alona gutata* از نظر ظاهری، شباهت بسیاری به گونه *A. costata* دارد، اما معمولاً کوچک تر بوده، حاشیه پشتی قوس کمتری دارد. کفه ها صاف یا مخطط و یا دارای برجستگی های زگیل مانند است. Postabdomen کوتاه، عریض، زاویه دار، در قسمت راس، کمی باریک و بزرگ ترین دندانها در گوشه دیده



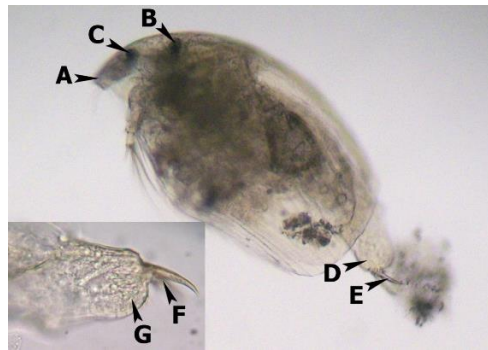
شکل ۸: شمای کلی گونه *Alona gutata*

(A) روستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) ocellus، (E) post abdomen، (F) مخرج، (G) ناخن، (H) خار پایه ای، (I) خارهای مخرجی

فاقد دندانها است. Postabdomen طویل، در کنار مخرج اندکی پهن و دارای دندانهای حاشیه ای بسیار ریز و متعدد می باشد. ناخن دراز بوده، یک خار پایه ای دارد. طول جنس ماده ۰/۵ و جنس نر ۰/۴ میلی متر است. رنگ اغلب زرد و شفاف است.

- سر در *Alonella diaphana* کوتاه بوده و روستروم تا بیش از ۲/۳ فاصله حاشیه شکمی امتداد نمی یابد. کفه اغلب دارای نقوش کم رنگ و نه چندان واضح، به صورت مخطط و گاهی متمایل به شبکه ای هستند. گوشه Inferoposteal گرد و





شکل ۹: شمای کلی گونه *Alonella diaphana*

(A) روستروم، (B) چشم مرکب، (C) ocellus، (D و G) postabdomen، (E) claw (ناخن)، (F) خار پایه‌ای

را از سایر اعضای این جنس متمایز و شناسایی را دشوار می‌نماید.

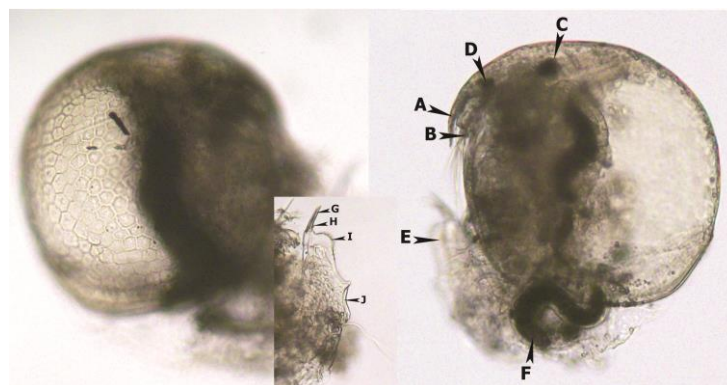
Alona sp. تمام خصوصیات ظاهری جنس *Alona* را دارا می‌باشد. اما روستروم به شکل نیم‌دایره بوده، همین ویژگی آن



شکل ۱۰: شمای کلی گونه *Alona sp.* (A) روستروم نیم‌دایره‌ای، (B) آنتن‌ها

بیش‌ترین شباهت را به گونه *Chydorus sphaericus* دارد. طول در جنس ماده به ۰/۵-۰/۶ میلی‌متر می‌رسد و به رنگ زرد تا قهوه‌ای روشن دیده می‌شوند.

- فرم کلی بدن *Chydorus faviformis* گرد و کفه‌ها دارای نقوش چندضلعی عمیق هستند. Postabdomen کوتاه، عریض و گوشه پیش مخرجی برجسته است. از نظر شکل و اندازه

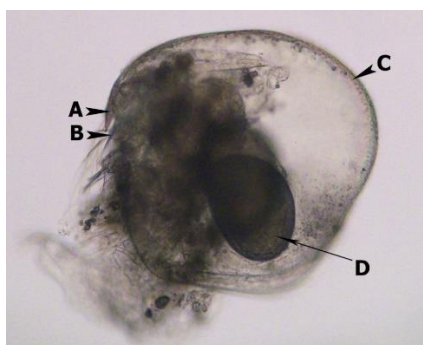


شکل ۱۱: شمای کلی گونه *Chydorus formis*

سمت چپ؛ بافت شبکه‌ای عمیق بر روی کاراپاس، سمت راست؛ (A) روستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) ocellus، (E) postabdomen، (F) روده، وسط؛ اجزای postabdomen: (G) ناخن، (H) خار پایه‌ای، (I) خارهای مخرجی، (J) مخرج

موارد ناخن‌ها تنها یک خار پایه‌ای دارند. معمولاً به رنگ زرد تا قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند. طول جنس ماده ۰/۷-۰/۸ میلی‌متر است.

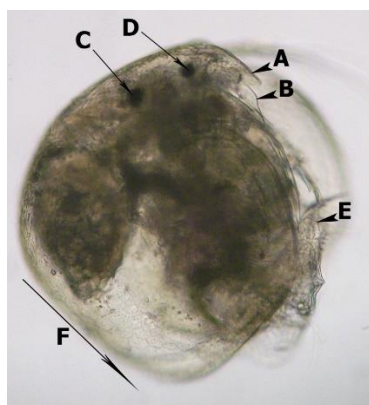
- گونه *Chydorus latus* (Sars, 1862) شباهت زیادی به گونه *C. sphaericus* داشته، نسبت به آن جثه بزرگ‌تری دارد. Mandible بلافاصله پشت تقاطع سر و کفه‌ها قرار گرفته است. Postabdomen دارای ۱۰ تا ۱۲ خار حاشیه‌ای است. در برخی



شکل ۱۲: شمای کلی گونه *Chydorus latus*
(A) روستروم، (B) آنتنول، (C) قوس سطح پشتی بدن، (D) تخم

دیده می‌شود. Postabdomen دارای ۸ تا ۱۰ دندان حاشیه‌ای است. به رنگ‌های زرد تا قهوه‌ای مشاهده می‌شوند. جنس ماده تا ۰/۵ میلی‌متر طول دارد.

- قوس سطح پشتی بدن در گونه *Chydorus gibbus* در ناحیه قدامی و خلفی صاف و بنابراین در حاشیه پشتی یک بخش کوهان مانند به وجود آمده است. کفه‌ها دارای بافت شبکه‌ای هستند. سر کوچک و روستروم اندکی از کفه‌ها جلوتر



شکل ۱۳: شمای کلی گونه *Chydorus gibbus*
(A) روستروم، (B) Labrum (C) چشم مرکب، (D) ocellus (E) postabdomen (F) سطح پشتی صاف شده

دارای ۸ تا ۹ دندان حاشیه‌ای است. ناخن‌ها کوچک و خارهای پایه‌ای، بسیار ریز هستند. طول جنس ماده ۰/۳-۰/۵ و جنس نر ۰/۲ میلی‌متر است. معمولاً به رنگ زرد روشن تا قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند.

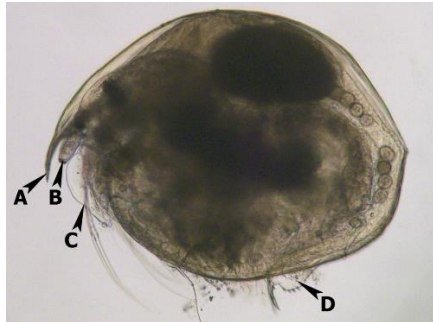
مورفولوژی در این گونه، بسیار پیچیده و شناسایی بسیار مشکل بوده، ممکن است به راحتی با سایر گونه‌ها اشتباه گرفته

فرم کلی بدن در گونه *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller, 1785) کروی یا بیضوی و پهن است. پوسته معمولاً شبکه ای، گاهی صاف (*Chydorus sphaericus*, var.)، گاهی نقطه نقطه (*Chydorus sphaericus* var.) و یا مرتفع (*Chydorus sphaericus* var.) می‌باشد. Fornix به سمت روستروم باریک شده، سیتهای بویایی در انتهای آنتنول قرار دارند. Postabdomen



بافت شبکه‌ای بسیار عمیق در carapace گونه *C. faviformis* است.

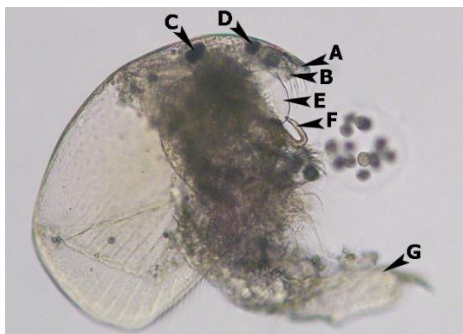
شود. یکی از گونه‌های نزدیک و مشابه با *C. sphaericus* گونه نادر *C. faviformis* است. تفاوت اصلی در این دو گونه وجود



شکل ۱۴: شمای کلی گونه *Chydorus sphaericus*
(A) روستروم، (B) آنتنول، (C) labrum، (D) postabdomen

ویژگی اصلی‌ترین وجه تمایز در شناسایی این گونه محسوب می‌شود. Postabdomen دارای ۱۲ تا ۱۴ عدد خار حاشیه‌ای است. رنگ این گونه زرد شاخی و اغلب در حاشیه پشتی اندکی تیره‌تر است. طول جنس ماده به ۰/۶ میلی‌متر می‌رسد.

- در گونه *Pleuroxus hamulatus* گوشه Inferopostal گرد و بدون دندان، روستروم بلند و اندکی خمیده و Labrum گرد و ممتد است. کفه‌ها دارای بافت شبکه‌ای و شیارهای طولی هستند. خار جفت اول پاها در جنس ماده دارای قلاب بوده این



شکل ۱۵: شمای کلی گونه *Pleuroxus hamulatus*
(A) روستروم، (B) آنتنول، (C) چشم مرکب، (D) ocellus، (E) labrum، (F) قلاب روی پای اول، (G) postabdomen

در این مطالعه و در دریاچه گهر کوچک در مجموع ۱۵ گونه کلادوسر شناسایی گردید. از جنس *Simocephalus* سه گونه و گونه اول گونه *Simocephalus expinosus* مشخص گردید. این گونه در تمامی قاره‌ها وجود دارد، اما پراکنش آن بسیار محدود بوده، مختص مناطق خاصی از هر قاره است. این گونه کلادوسر، از ساکنین برکه‌ها و دریاچه‌های کوچک به‌شمار می‌رود، به هنگام تغذیه خود را به گیاهان آبی می‌چسباند و فراوانی آن در میان گیاهان غوطه‌ور افزایش می‌یابد (Duigan و Kovach، ۱۹۹۱). واریته دیگر این گونه *Simocephalus*

بحث

در میان گروه‌های سخت‌پوستان کوچک دریاچه‌ها، بالاترین میزان تنوع و تراکم در رده کلادوسرا در میان گیاهان آبی گزارش گردیده است. بسیاری از کلادوسرهای خانواده Chydoridae از پریفیتون‌های اپی‌فیت تغذیه می‌کنند و بنابراین به‌شدت وابسته به گیاهان آبی هستند اما *Simocephalus vetulus* یک فیلترکننده سریع بوده، به‌راحتی در شرایط زیستگاهی متفاوت سازگار می‌گردد (Paterson، ۱۹۹۴).

شناسایی گردید، از گونه‌های بسیار نادر جنس *Alonella* بوده، به‌ندرت در برکه‌ها و حاشیه دریاچه‌ها دیده می‌شود (Edmondson, ۱۹۵۹).

از جنس *Chydorus* در این مطالعه ۴ گونه شناسایی گردید. اولین گونه، *Chydorus faviformis* گونه‌ای نادر است که تنها در آمریکا و کانادا مشاهده شده است. *Chydorus faviformis* گونه‌ای epibenthic بوده، فقط به هنگام شب به سوی لایه‌های بالاتر آب حرکت می‌کند، لذا در آب‌های لیتورال، نزدیک ساحل و اغلب در میان جلبک‌های رشته‌ای زندگی می‌کند (Gerald's و Bovida, ۲۰۰۴). گونه دیگر، *Chydorus latus* نیز از گونه‌های نادر آب‌های لیتورال محسوب می‌شود که در قاره آمریکا تنها در نزدیکی دریاچه Erie دیده شده است (Edmondson, ۱۹۵۹). گونه سوم، *Chydorus gibbus* نیز گونه‌ای نادر بوده، در قاره آمریکا تنها در شمال ایالات متحده و کانادا یافت می‌شود (Edmondson, ۱۹۵۹). اما *Chydorus sphaericus* در انواع دریاچه‌ها و تمام مناطق اقلیمی جهان، حتی در قطب نیز قادر به زندگی است و فراوانی افراد این گونه با افزایش میزان تروفی افزایش می‌یابد، لذا نمی‌توان آن را معرف و شاخص شرایط خاص اکولوژیک قلمداد نمود (Nevalainen, ۲۰۰۹). *Chydorus sphaericus* نیز از کلادوسرهای مرتبط با گیاهان غوطه‌ور بوده (Stansfield و همکاران، ۱۹۹۷)، مطالعات نشان داده است این ارتباط و پیوستگی از ارتباط *Simocephalus vetulus* کم‌تر است، به‌طوری که *Chydorus sphaericus* از آب‌های پلاژیک بسیاری از دریاچه‌ها نیز گزارش شده است (Cryer و Townsend, ۱۹۸۶؛ Boikova, ۱۹۸۶).

Pleuroxus hamulatus شناسایی شده در دریاچه گهر کوچک، در آب‌های پوشیده از گیاه و برکه‌ها دیده می‌شود. این گونه نیز مانند *Simocephalus vetulus* پراکنش وسیعی ندارد، در جنوب ایالات متحده و New England دیده شده، فرم‌های جنوبی آن از ناحیه مرکزی-شمالی گزارش نشده است، اما در دریاچه‌های کم عمق با غلبه گیاهان غوطه‌ور (بدون ناحیه پلاژیک مشخص) به‌خوبی غلبه می‌یابد و از گونه‌های مرتبط با گیاهان غوطه‌ور به‌شمار می‌رود (Gerald's و Bovida, ۲۰۰۴). اشاره شد که دریاچه گهر کوچک در شرایط غلبه گیاهان غوطه‌ور (macrophyte dominance) قرار دارد و لذا هیچ‌گونه کلادوسر پلاژیک در میان نمونه‌ها مشاهده نشد و میان جمعیت شناسایی شده در این دریاچه تشابه چشمگیری با جمعیت و گونه‌های گزارش شده از دریاچه‌های کم عمق و ناحیه لیتورال دریاچه‌های عمیق مورد مطالعه در دنیا (شرایط اکولوژیک مشابه) مشاهده

expinosus var.? نیز در دریاچه مشاهده شد که به لحاظ مورفولوژیک و بویژه فرم کاراپاس متمایز بود.

گونه *Simocephalus vetulus* پراکنش وسیعی در دنیا دارد اما در دریاچه‌های کم عمق با غلبه گیاهان غوطه‌ور (بدون ناحیه پلاژیک مشخص) به‌خوبی غلبه می‌یابد و از گونه‌های مرتبط با گیاهان غوطه‌ور (plant associated) به‌شمار می‌رود (Paterson, ۱۹۹۴).

Ceriodaphnia reticulata شناسایی شده در دریاچه گهر کوچک، از گونه‌های رایج با پراکنش وسیع بوده، کلادوسر غالب در دریاچه‌های کوچک کوهستانی (tarn) و ناحیه لیتورال دریاچه‌های بزرگ به‌شمار می‌رود. این گونه در تابستان آب‌های باز و در پاییز آب‌های لیتورال را برای زندگی ترجیح می‌دهد و در روز به سوی آب‌های باز و در شب به سوی ناحیه لیتورال مهاجرت‌های فعال افقی دارد (Tessier و Smiley, ۱۹۹۸).

Scapholeberis kingi در تمام قسمت‌های برکه‌ها و دریاچه‌های پوشیده از گیاهان غوطه‌ور دیده می‌شود و معمولاً در سطح یا نزدیکی سطح آب به پشت شنا می‌کند. فرم‌هایی از این گونه با خار یا برآمدگی جلویی در نواحی قطبی شمال آمریکا یافت شده است (Edmondson, ۱۹۵۹).

از جنس‌هایی که گونه‌های متنوعی از آن در این مطالعه مشاهده شد می‌توان به جنس *Alona* اشاره نمود. گونه *Alona quadrangularis* پراکنش وسیعی در تمام قاره‌ها دارد، اغلب در حاشیه برکه‌ها و دریاچه‌ها و همچنین بر روی بستر آب‌های باز دیده می‌شود. از معدود گونه‌هایی است که هرچند برای زندگی در میان رسوبات (گل و لای) سازگاری خاصی ندارد، اما در آب‌های نزدیک به سطح بستر زندگی می‌کند و در اکثر مطالعات فقط از ناحیه لیتورال دریاچه‌های عمیق و دریاچه‌های کوچک پوشیده از گیاه گزارش گردیده است (Gerald's و Bovida, ۲۰۰۴). همچنین تراکم آن در آب‌های گرم (ماه‌های گرم) و در میان گیاهان غوطه‌ور از جمله *Myriophyllum* به‌حداکثر می‌رسد (Basinska و همکاران، ۲۰۰۹).

Alona affinis بزرگ‌ترین گونه جنس *Alona* به‌شمار می‌رود و پراکنش وسیعی در حاشیه برکه‌ها، دریاچه‌های پوشیده از گیاهان آبی و به‌ویژه در اطراف گیاهان نی و آب‌های گل‌آلود دارد و در برابر روند افزایش تروفی به‌خوبی مقاومت می‌کند (Edmondson, ۱۹۵۹). گونه دیگر این جنس *Alona gutata* نیز پراکنش وسیعی در آب‌های دنیا دارد. شناسایی گونه متمایز دیگر *Alona sp. Alona* با روستروم نیم‌دایره‌ای مشخص، میسر نگردید. *Alonella diaphana* که در دریاچه گهر



- fish, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia*. Vol. 342, pp: 151-164.
10. **Nevalainen, L., 2009.** Autumnal chydorid fauna (Anomopoda, Chydoridae) in Kevo region, Northern Finnish Lapland. *J. of Kevo notes*. Vol. 13, pp: 4-20.
 11. **Paterson, M.J., 1994.** Invertebrate predation and the seasonal dynamics of microcrustacea in the littoral-zone of a fishless lake. *Archiv fur Hydrobiologia*, Vol. (1-2), No. 99, pp: 1-36.
 12. **Smiley, E.A. and Tessier, A.J., 1998.** Environmental Gradients and the Horizontal Distribution of Microcrustaceans in Lakes. *Freshwater Biology*. Vol. 39, No. 3, pp: 397-409.
 13. **Smith, D.G., 2001.** Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea, 4th Edition. John Wiley and Sons. 638 p.
 14. **Stansfield, J.H.; Perrow, M.R.; Tench, L.D.; Jowitt, A.J.D. and Taylor, A.A.L., 1997.** Submerged macrophytes as refuges for grazing Cladocera against fish predation: observations on seasonal changes in relation to macrophyte cover and predation pressure. *Hydrobiologia*. Vol. 342/343, pp: 229-240.
 15. **Vanni, M.J.; Layne, C.D. and Arnott, S.E., 1997.** Top-down trophic interactions in lakes: Effects of fish on nutrient dynamics. *Ecology*. Vol. 78, pp: 1-20.
 16. **Wang, S.; Xie, P.; Wu, S. and Wu, A., 2007.** Crustacean zooplankton distribution patterns and their biomass as related to trophic indicators of 29 shallow subtropical lakes. *Limnologia*. Vol. 37, pp: 242-249.
 17. **Warfe, D.M. and Barmuta, L.A., 2004.** Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species. *Oecologia*. Vol. 141, pp: 171-178.

شد. هم‌چنین مرور منابع و گزارشات نشان داد مطالعه در مورد غنای گونه‌های زئوپلانکتونی، به‌ویژه سخت‌پوستان کوچک کلادوسر در پیکره‌های آبی کوچک و کم‌عمق دنیا و ایران، بسیار محدود است (Stansfield و همکاران، ۱۹۹۷؛ Vanni و همکاران، ۱۹۹۷). در مطالعه حاضر و در راستای جبران کمبودها و آغاز حرکت در زمینه شناخت دقیق تاکسونومی و ساختار جمعیت ذخایر زیستی اکوسیستم‌های ارزشمند آبی کشور با تمرکز بر کلادوسرا یک کلید شناسایی تصویری طراحی گردید.

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از مدیریت، مسئولین و کلیه کارشناسان محترم اداره کل حفاظت محیط زیست استان لرستان که پایه‌ریزی این تحقیق را برعهده داشتند. قدردانی ویژه از جناب آقای مهندس خسرو بهلولی رئیس محترم منطقه حفاظت شده اشترانکوه و کلیه محیط‌بانان زحمتکش منطقه و به‌خصوص ایستگاه دریاچه گهر که سختی کار میدانی را آسان نمودند.

منابع

1. **Basińska, A.; Cichočka, M. and Kuczyńska-Kippen, N., 2009.** The diurnal distribution of cladocerans in a bed of *Myriophyllum verticillatum* in Lake Wielkowiejskie. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. Vol. 38, pp: 103-111.
2. **Boikova, O.S., 1986.** Horizontal distribution of crustaceans in Lake Globukoe. *Hydrobiologia*, Vol. 141, 113-123.
3. **Cryer, M. and Townsend, C.R., 1988.** Spatial distribution of zooplankton in a shallow eutrophic lake, with a discussion of its relation to fish predation. *Plankton Res.* Vol. 10, pp: 487-501.
4. **Diehl, S., 1992.** Fish predation and benthic community structure: the role of omnivory and habitat complexity. *Ecology*. Vol. 73, pp: 1646-1661.
5. **Duigan, C.A. and Kovach, W.L., 1991.** A study of the distribution and ecology of littoral freshwater chydorid (Crustacea, Cladocera) communities in Ireland using multivariate analysis. *Journal of Biogeography*. Vol. 18, pp: 267-280.
6. **Edmondson, W.T. (ed.), 1959.** Fresh-Water Biology. 2ed ed., John Wiley and Sons, New York. 1248 p.
7. **Geralds, A.M. and Boavida, M.J., 2004.** What factors influence the cladoceran assemblage of a meso-eutrophic reservoir? *Annales de Limnologie*. Vol. 40, pp: 101-111.
8. **Güntzel, A.M. and Panarelli, E.A., 2010.** Influence of connectivity on Cladocera diversity in oxbow lakes in the Taquari River floodplain (MS, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol. 22, pp: 93-101.
9. **Jeppesen, J.S.; Jensen, J.P.; Sondergaard, M.; Lauridsen, T.; Pedersen, L.J.M.J. and Jensen, L., 1997.** Top-down control in freshwater lakes: the role of

