

مطالعه تاکسونومیکي جنس‌های مژه‌داران (راسته‌های اسپایروتريک و پری تريک) رودخانه

و مخزن سد زاینده رود

سیدمجتبی میرزائی^{۱*} و بهروز زارعی دارکی^۲^۱ ایران، فلورجان، دانشگاه آزاداسلامی واحد فلورجان، دانشکده علوم زیستی، گروه زیست‌شناسی جانوری^۲ ایران، نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۴

چکیده

مژه‌داران یکی از بزرگترین گروه جانوران تک‌یاخته‌ای هستند که در اغلب محیط‌های آبی یافت می‌شوند. مژه‌داران، حلقه واسط انتقال انرژی از پیکوپلانکتون‌ها به ژئوپلانکتون‌ها هستند، همچنین بعنوان معرف، پاکیزگی و آلودگی آب‌ها را مشخص می‌کنند. باتوجه به نقش‌های مهمی که مژه‌داران در روابط اکولوژیکی اکوسیستم‌های آبی برعهده دارند، جهت انجام مطالعات اکولوژیکی، شناسایی آن‌ها از جنبه‌های مورفولوژیکی و جایگاه تاکسونومیکي از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. پژوهش حاضر حاصل مطالعه روی مژه‌داران پلانکتون و پریفیتون نمونه برداری شده از رودخانه و دریاچه سد زاینده رود است. در این تحقیق مژه‌داران راسته‌های *Spirotricha* و *Peritricha* از ۸ ایستگاه در رودخانه زاینده رود و ۴ ایستگاه در دریاچه سد مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت شناسایی مژه‌داران از منابع معتبر متعددی استفاده شد. نتایج بدست آمده شامل ۲۲ جنس و ۱۳ خانواده می‌باشد. تعداد ۱۰ خانواده متعلق به راسته *Spirotricha* و ۳ خانواده متعلق به راسته *Peritricha* اختصاص دارد. در این مطالعه از مژه‌داران، تعداد ۲۲ جنس جدید برای منطفه مورد مطالعه و تعداد ۱۲ جنس جدید برای اکوسیستم‌های آبی کشور برای اولین بار گزارش می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بی‌مهرگان، مژه‌داران، پلانکتون، بتوز، بیوسیستماتیک، زاینده رود

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۲۳۶۱۵۱۷، پست الکترونیکی: S.m.mirzaei@gmail.com

مقدمه

پیکوپلانکتون‌ها به ژئوپلانکتون‌ها هستند، همچنین بعنوان شاخص پاکیزگی و آلودگی آب‌ها (saprobiac indicator) شناخته می‌شوند (۱۹).

شکل بدن درمژه‌داران ابتدایی کروی یا تخم‌مرغی است، دهان دربخش قدامی و واکوئل انقباضی در بخش خلفی قرار دارد، مژه‌های با طول برابر تمام بدن را بطور یکنواخت پوشانده و بصورت ردیف‌های مرتب نصف‌النهاری از قطب قدامی به خلفی امتداد دارند. تغییرات درتیب اولیه و ایجاد تنوع درمژه‌داران، به دلایل ذیل رخ می‌دهد: ۱- تغییرمکان دهان ازقطب قدامی به سمت دیگر بدن که

تاکنون حدود ۲۰ هزارگونه جاندار تک‌سلولی یوکاریوتیک موسوم به Protozoa شناخته شده که فراوان‌ترین ریزه‌خواران در زیست‌کره هستند (۱۵). مژه‌داران (Ciliata) یکی ازبزرگترین گروه Protozoa بشمار می‌روند. طی نتایج به دست آمده تاکنون بیش از ۷ هزارگونه مژه‌دارتوصیف شده که در اغلب محیط‌های آبی یافت می‌شوند. مژه‌داران روش‌های تغذیه‌ای متفاوتی دارند، برخی ازآنها شکارچی هستند و برخی تغذیه سوسپانسیونی دارند، یعنی ذرات غذایی معلق درآب را جمع‌آوری و به دام می‌اندازند (۱۳). مژه‌داران حلقه واسط انتقال انرژی از

گروه؛ *Heterotricha*، *Hypotricha* و *Peritricha* به اضافه گروه چهارمی موسوم به *Oligotricha* را به عنوان زیر راسته در یک راسته تحت عنوان *Spirotricha* قرار داد. ویژگی مشترک مژه داران راسته *Spirotricha* اینست که ناحیه دهانی آن‌ها تخصص یافته شده و همگی دارای غشای ناحیه آدورال یا *azm* (adoral zonemembranelle)، باحرکات چرخشی ویژه هستند (۸).

غشاهای ناحیه آدورال نقش مهمی در تغذیه سوسپانسیونی مژه داران برعهده دارد. این غشاها ضمن اینکه حجم زیادی از آب را به سوی دهان به جریان می‌اندازند، با عمل فیلتری، ذرات غذا را از آب جدا نموده و در دهان تغلیظ می‌نمایند (۱۲). هرچند *Peritricha* از نظر داشتن غشای ناحیه آدورال با سایر تاکسون‌های *Spirotricha* ویژگی مشترک دارند، اما این تاکسون غالباً تحت یک راسته مجزا مورد مطالعه قرار می‌گیرد. ابتدایی‌ترین مژه داران، *Gymnostomata* از راسته *Holotricha* هستند که از نظر روش تغذیه، ماکروفاژ و صیادند. برای موفقیت در شکار لازم است ذرات غذایی که به مصرف می‌رسانند درشت باشد تا با دهان ساده آنها که در سطح بدن واقع است تماس یابد. در مسیر تکامل، ساختار دهانی مژه داران عالی از جمله راسته‌های *Peritricha* و *Spirotricha*، برای استفاده از ذرات بسیار کوچک و معلق غذا در آب، سازگاری یافت. با این وجود، بسیاری از مژه داران پیشرفته فوق‌الذکر، ضمن حفظ تغذیه سوسپانسیونی و میکروفاژی، جهت استفاده از ذرات درشت غذا، بطور ثانویه با روش تغذیه ماکروفاژی نیز سازگار شدند (۱۴).

طرح طبقه‌بندی *Butschli* از رده مژه داران، تا قرن بیستم مورد استفاده قرار داشت. با ابداع و کاربرد تکنیک آغشته سازی نقره مرطوب "wet silver" جزئیات الگوی سطحی و زیرسطحی اجسام پایه ای در اکتوپلاسم مژه داران بهتر نمایان شد و اطلاعاتی را برای تجدید نظری رده بندی مژه داران فراهم نمود. *Jankowski* بر مبنای تجزیه و تحلیل

متعاقب آن ردیف‌های نصف‌النهاری مژه‌ها، آرایش متفاوتی پیدا می‌کنند. ۲- تمایز مژه‌ها به مژه‌های حرکتی که سطح بدن را می‌پوشانند و مژه‌های ویژه نزدیک دهان، که برای گرفتن غذا تخصص یافته‌اند. ۳- تکوین ناحیه ویژه ای در اطراف دهان موسوم به *peristome*. ۴- پهن شدن بدن به اشکال خزیدنی که در آن، سطح شکمی حامل دهان و پرستوم بوده و از سطح پشتی متمایز است (۸). پروتوپلاسم سازنده بدن مژه داران متشکل از دولایه است: اکتوپلاسم و اندوپلاسم. در اکتوپلاسم، غشای ظریف خارجی به نام پلیکل، اجسام دفاعی تریکوسیست، عناصر انقباضی میونم و اجسام پایه ای (kinetosomes) که منشأ مژه‌ها هستند وجود دارد. مژه‌ها ممکن است تغییراتی را متحمل شوند و تشکیلات جدیدی را بوجود آورند، غشای موج (undulating membrane)، حاصل ترکیب ردیفی از مژه‌ها است که در حاشیه پرستوم، دهان و حلق سلولی تمام راسته‌های مژه داران وجود دارد و برای بدام انداختن غذا به کار می‌رود. این غشاء در بعضی از گونه‌ها به خوبی دیده می‌شود ولی در بیشتر موارد نامرئی می‌باشد. اندوپلاسم مایع تر از اکتوپلاسم است و محتوی ارگانل‌ها از جمله واکوئل‌های انقباضی، واکوئل‌های غذایی، هسته و ذرات مختلف می‌باشد. در بیشتر مژه داران، دستگاه هسته ای حالت دو شکلی را نشان می‌دهد. یک هسته بزرگ (macronucleus) که بسیار رنگ پذیر است و یک هسته کوچک که به سختی رنگ می‌گیرد. شکل هسته بزرگ نیز در مژه دارن مختلف متفاوت می‌باشد (۸). اساس سیستم‌های طبقه‌بندی امروزی مژه داران، اولین بار در سال ۱۸۵۷ توسط *Stein* پیشنهاد گردید. *Stein* بر مبنای تغییرات مژه‌های نواحی دهانی و سطحی بدن، رده مژه داران را به چهار راسته تقسیم نمود: *Heterotricha*، *Holotricha*، *Peritricha* و *Hypotricha* که امروزه نیز بعنوان راسته یا زیر راسته شناخته می‌شوند (۸). راسته *Holotricha*، مژه دارانی هستند که تمام مژه‌های بدنشان از نظر طول و ضخامت یکسان است و مژه تخصص یافته ندارند (۸). *Butschli* سه

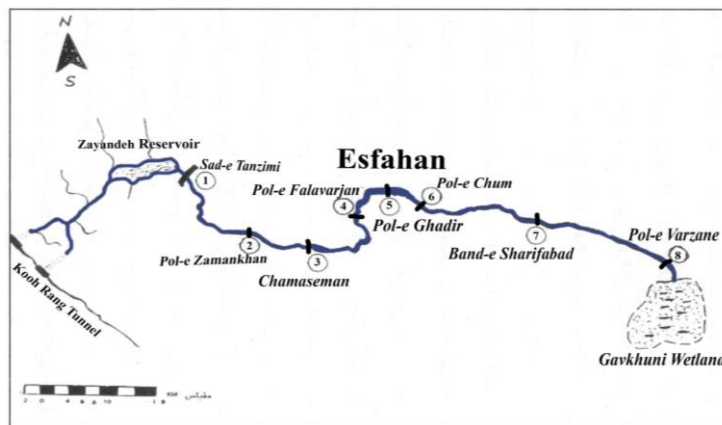
ورده بندی مژه داران آزاد زی، راسته های Spirotricha و Peritricha در رودخانه و دریاچه سد زاینده رود بوده است.

مواد و روشها

در تحقیق فوق نمونه برداری در سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۲ از رودخانه و سد زاینده رود انجام شد. در رودخانه زاینده رود از ۸ ایستگاه سد تنظیمی، پل زمانخان، چم آسمان، پل فلاورجان، پل غدیر، پل چوم، بند شریف آباد، پل ورزنه و در مخزن سد زاینده رود از ۴ ایستگاه محل ورودی آب، نزدیک تاج سد و دو ایستگاه بین تاج سد و ورودی آب رودخانه به سد، نمونه برداری گردید (شکل ۱). در هر ایستگاه، نمونه های پلانکتون از طریق فیلترکردن ۱۰۰ لیتر آب با تورپلانکتون با قطر روزنه ۵۵ میکرون و نمونه های پریفیتون نیز پس از برداشت اجسام شناور، یا در بستر رودخانه یا در ساحل دریاچه جمع آوری شدند (۲ و ۳). در ادامه، جهت بررسی ساختار مورفولوژیکی و تاکسونومیک خانواده های مژه داران راسته های Spirotricha و Peritricha نمونه ها در زیر میکروسکوپ نوری معمولی NIKON مدل YS100 مجهز به دوربین عکس برداری SONY مدل SSC-DC88P مورد مطالعه قرار گرفتند. بمنظور شناسایی جنس های مژه داران، از روش های ارائه شده توسط (۶) و کلید های شناسایی (۶، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۷) استفاده شد.

های خود از جزئیات سطحی مشاهده شده با میکروسکوپ نوری، گوناگونی های بیشتری را بین مژه داران تشخیص داد. توسعه و کاربرد میکروسکوپ الکترونی طی دهه بعدی نیز، جزئیات بیشتری را به تاکسونومیست ها نشان داد (۱۸).

در زمینه تک یاخته ای های مژه دار، مطالعاتی در اکوسیستم های آبی کشورمان صورت گرفته است. نخستین مطالعه کلاسیک در خصوص تک یاخته ای های آب های شیرین در ایران، از زیستگاه های مختلف آب شیرین تهران (شامل آبگیرها یا برکه های موقت، جویها و جداول و گنداب های کوچک) انجام گرفته و طی آن ۳۰ گونه مژه دار شناسایی شده است (۷). مطالعه دیگر جهت تعیین تنوع جمعیت مژه داران دریایی (Tintinnides)، در دریای عمان بوده است (۴). پژوهشی نیز درباره ی مژکداران غیرانگلی رودخانه قره کهریز در استان مرکزی انجام شده است (۵). در پژوهش های ذکر شده، بطور عمده تأثیر عوامل مختلف اکولوژیکی بر مژه داران مورد بررسی قرار گرفته است و مطالعه بیوسیستماتیکی روی مژه داران اکوسیستم های آبی کشور از مطالعات اکولوژیکی کمتر بوده است. بر همین اساس و با توجه به نقش مهم مژه داران در اکوسیستم های آبی بعنوان واسط انتقال انرژی و شاخص پاکیزگی و آلودگی آبها، هدف از این پژوهش مطالعه ساختار مورفولوژیکی و تاکسونومیک و مشاهده رابطه بین ساختار



شکل ۱- نقشه ایستگاه های مورد مطالعه بر روی رودخانه و مخزن سد زاینده رود

نتایج

گسترش دارد، و همانند سایر زیرراسته های *Spirotricha* آغاز پیچش آن انتهای آب اورال است یعنی به سمت راست می چرخد. براساس اینکه فضای پرستومی درگوشه راست محور طولی بدن یا به موازات آن باشد، اشکال متنوعی در اعضای این زیر رسته پدید می آید (۸).

Family: Spirostomidae Kent.

این خانواده از *Heterotricha* دارای پرستوم دراز، باریک و شیار مانند بوده، *azm* یا غشای ناحیه آدورال بسیار طولی دارند. دارای بدنی بزرگ و غالباً طولی هستند (۸ و ۹). از این خانواده ۲ جنس شناسایی شد.

Genus: *Blepharisma* Perty.

بدنی نیشتر مانند و پایدار دارد. انتهای قدامی داس مانند و به سمت سطح شکمی خمیده است. انتهای خلفی گرد و منبسط است. بدن بطور جانبی پهن است. مژه های بدنی طولی، ظریف و مستقر در ردیف های طولی است. پرستوم دو سوم تا سه چهارم طول کل بدن را اشغال نموده. غشاهای ناحیه آدورال به خوبی رشد یافته. هسته بزرگ کروی و مرکزی است (شکل ۱-۲). واکوئل انقباضی بزرگ و در انتهای خلفی است. به رنگ قرمز یا بی‌رنگ است. حرکت نسبتاً سریع همراه با چرخش به دور محور خود دارد (۸ و ۹).

Genus: *Spirostomum* Ehrenberg.

بدن استوانه ای، طولی و تا حدی پهن است. بخش قدامی گرد و بخش خلفی بدون سراسر است. پرستوم باریک و مجهز به غشای آدورالی است که تا وسط سطح شکمی بدن حتی فراترگسترش دارد و به سیتوفارنکس ختم می شود. مژه آدورال تنها در لبه سمت خارجی فضای پرستومی وجود دارد. غشای موج ندارد. هسته بزرگ بیضوی یا دانه تسبیحی است. واکوئل انقباضی منفرد و تمام انتهای خلفی را اشغال نموده و از طریق یک کانال مستقیم به سمت جلو امتداد دارد (شکل ۲-۲). شناگر آزاد و بسیار بزرگ است. حرکات بسیار فعال دارد و بواسطه وجود میونم های

طی تحقیق فوق در مجموع از رودخانه و دریاچه سد زاینده رود، از رسته مژه دارن *Spirotricha*، ۱۰ خانواده و ۱۷ جنس شناسایی شد. که ۵ خانواده متعلق به زیرراسته *Heterotricha*، ۲ خانواده متعلق به زیرراسته *Oligotricha* و ۳ خانواده متعلق به

زیرراسته *Hypotricha* بودند. همچنین از رسته *Peritricha*، جمعاً ۳ خانواده و ۵ جنس شناخته شد که همگی متعلق به زیرراسته *Sessilia* بودند.

توصیف تاکسون های مژه داران شناسایی شده

Class: Ciliata, Butschli.

ویژگی عمومی این گروه از تک یاخستگان اینست که در سطح بدن دارای ساختارهای مومانندی به نام مژه هستند که در حرکت و تغذیه نقش دارند. و برخلاف سایررده های تک یاخستگان، غالباً دوجورهسته دارند (۸).

Order: *Spirotricha* Butschli, emend. Kahl.

این رسته شامل همه مژه دارانی می شود که ردیفی از مژه های بهم پیوسته تمایز یافته تحت عنوان غشاهای ناحیه آدورال یا *azm* دارند که از انتهای قدامی بدن بسمت سیتوستوم امتداد دارد. در این ساختار، غشائک های مژه ای منفرد مشابه صفحاتی هستند که از طریق جوش خوردن دو تا چهار ردیف مژه بوجود آمده و بطور عرضی قرار گرفته اند. به عقیده Reichenow این غشاها به سمت راست، یعنی در جهت حرکت عقربه های ساعت، پیچش پیدا می کنند و نقطه آغاز پیچش، انتهای دور از دهان (*aboral*) است که با ایجاد یک جریان گردابی، غذا را به دهان می رسانند (۸).

Suborder: *Heterotricha* Stein.

بدن بطور یکنواخت با مژه های ظریف پوشیده شده، اگرچه ممکن است در بعضی، تعداد مژه کاهش یابد. غشاهای ناحیه آدورال از انتهای قدامی بدن بسوی دهان

در این خانواده از *Heterotracha*. بدن از مژه های ظریفی پوشیده شده. پرستوم بطور عمیق به داخل بخش قدامی بدن فرو رفته و حفره کیسه ماندی را می سازد. *azm* در این فرورفتگی ادامه یافته و به قیف دهانی منتهی می شود. سطح پرستومی مژه دار نمی باشد (۸ و ۹). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Bursaria* Muller.

بدنی تخم مرغی، با انتهای قدامی بدون سر و انتهای خلفی گرد دارد. سطح شکمی پهن و سطح پشتی محدب است. پرستوم عمیق از انتهای قدامی شروع و به مرکز بدن می رسد و در آنجا سیتوستوم و سیتوفارنکس را بوجود می آورد. واکوئل انقباضی زیاد و هسته بزرگ طویل و باند شکل است (شکل ۲-۵). شناگر آزاد است و اندازه بزرگی دارد (۸ و ۱۷).

Family: Metopidae Kahl.

بخش قدامی بدن این خانواده از *Heterotracha*، پیچ خورده است. *azm* به حالت اریب یا مارپیچ وار از سمت چپ بخش قدامی شروع و به سمت راست بخش خلفی بدن امتداد دارد (۹ و ۱۷). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Metopus* Claparede and Lachman.

بدن تغییر پذیری دارد، در حالت انبساط مستطیلی یا دوکی است، پرستوم مختصری حالت مارپیچ مورب را دارد، از انتهای قدامی شروع و به وسط بدن می رسد. هنگام انقباض، پیچش مارپیچی شدیدتر می شود. سیتوفارنکس کوتاه، مژه بدنی یکنواخت، طولی یا گاهی مارپیچی است. مژه های انتهایی بلندترند (شکل ۲-۶). واکوئل انقباضی انتهایی و هسته بزرگ تخم مرغی یاکشیده است (۱۷).

Suborder Oligotricha Butschli.

در این زیر راسته، مژه بدنی بسیار کاهش یافته، *azm* یک حلقه کامل یا تقریباً کامل را در اطراف پرستوم می سازد، که معمولاً در گوشه راست محور طولی بدن است. بخش

طولی، قابلیت انقباض و انعطاف پذیری بدن نیز زیاد است (۶، ۸ و ۹).

Family: Condyllostomidae Kahl.

در این خانواده از *Heterotracha*، پرستوم تا حدی مثلثی شکل و بزرگ بوده و انتهای قدامی آن پهن است و عمق مختصری دارد. محدوده پرستومی فاقد مژه است لیکن یک غشای موج بزرگ درحاشیه راست دارد و *azm* در سمت چپ واقع است (۸).

Genus: *Condylostoma* Bory.

بدن بیضوی، کشیده، تا حدی پهن و قابل تغییر است، بخش قدامی بدون سر و به حالت مورب و انتهای خلفی گرد می باشد. پرستوم عریض و V شکل است. فضای پرستومی مژه ندارد. یک غشای بزرگ مثل زبانه کفش از لبه راست پرستوم بیرون می زند و ناحیه آدورال در سمت چپ واقع است (شکل ۲-۳). هسته بزرگ حالت تسبیحی دارد. واکوئل انقباضی منفرد یا متعدد است (۸ و ۱۷).

Family: Stentoridae Carus.

در این خانواده از *Heterotracha*، فضای پرستومی مژه دار است ولی غشای موج ندارد، شناگر آزادند یا درلوله های ژلاتینی ساکن هستند (۹ و ۱۷). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Stentor* Oken.

بدنی بزرگ دارد که به واسطه قابلیت انقباض زیاد تغییر پذیر است. هنگام کشش شیپوری یا استوانه ای است؛ گاهی در لوریکای موکوسی مستقر است. هنگام شناگری معمولاً هرمی یا بیضوی است. به رنگ های آبی، سبز، قرمز یا بی رنگ دیده می شود. در بخش قدامی، فضای پرستومی بسیار آشکاری دارد. *azm* به صورت مارپیچ پرستوم را احاطه می کند و به دهان و حلق در سطح شکمی منتهی می شود، هسته بزرگ تسبیح مانند، گرد، بیضوی یا کشیده است (شکل ۲-۴). واکوئل انقباضی در سمت چپ بخش قدامی واقع است (۸، ۹ و ۱۷).

Family: Bursaridae Perty, emend. Kahl.

اعضای این خانواده از *Hypotricha*، واجد ردیف‌های طولی سیری یا مژه، حداقل درحاشیه‌های هرطرف سطح شکمی هستند. از سطح پشتی شکمی پهن اند. *azm* بخوبی رشد یافته (۹ و ۱۷). از این خانواده ۷ جنس شناسایی شد.

Genus: *Urostyla* Ehrenberg.

بدنی تخم مرغی، کشیده و بسیار انعطاف پذیر دارد. اغلب به رنگ زرد یا قهوه‌ای است. پرستوم کم و بیش طویل است، ولی تا وسط بدن نمی‌رسد. دهان مجهز به ۲ غشای موج و ۳ ردیف مژه است. سیری‌های حاشیه‌ای، پیشانی (۳ عدد یا بیشتر) و مخرجی (۵ تا ۱۲ عدد) خوب رشد یافته‌اند. ردیف‌های متعددی از مژه‌ها یا تارهای شکمی در ردیف‌های طولی آرایش یافته‌اند. تار دمی ندارد (شکل ۳-۹). واکنش انقباضی سمت چپ و نزدیک گوشه خلفی پرستوم است. ماکرونوکلئوس منفرد یا متعدد است. اغلب با زوئوکلرهمزیست است. حرکت نسبتاً سریعی دارد (۸).

Genus: *Balladyna* Kowalewski.

بدن کوچک، تخم مرغی یا بیضوی و از سطح پشتی شکمی پهن است. حامل سیری‌های نسبتاً بلند (۲ ردیف حاشیه‌ای و یک ردیف شکمی) و مژه‌های پشتی است؛ سیری پیشانی رشد خوبی ندارد اما یک ردیف سیری مورب عرضی (مخرجی) دارد. *azm* کوتاه و در ربع قدامی بدن واقع است (شکل ۳-۱۰). هسته بزرگ دو قسمتی و واکنش انقباضی دراستوای سلول واقع است (۱۰).

Genus: *Strongylidium* Sterki.

بدن بیضوی کشیده و از سطح پشتی شکمی پهن است. ناحیه پرستومی و *azm* کوتاه و کمتر از یک چهارم طول بدن است (شکل ۳-۱۱). داری سیری پیشانی ولی بدون سیری عرضی است. سیری‌های حاشیه‌ای و شکمی مارپیچ وار طول بدن را طی می‌نمایند. هسته بزرگ ۲ عدد یا بیشتری باشد (۱۰).

دور از دهان *azm* عمدتاً در حرکت بکار می‌رود، درحالی‌که بخش دهانی آن رشد ضعیف‌تر داشته و در تغذیه بکار می‌رود. قیف دهانی داخل یا خارج حلقه آدورال قرارداد (۸).

Family: Halteriidae Claparede & Lachman. emend. Kahl.

خانواده‌ای از *Oligotricha* هستند که در آنها *azm* در قطب قدامی تشکیل یک حلقه کامل را نمی‌دهد. ضمناً قیف دهانی تا حدی شکمی است و خارج از حلقه آدورال واقع است (۹). از این خانواده یک جنس شناسایی گردید.

Genus: *Halteria* Dujardin.

بدنی بسیار کوچک و تقریباً کروی دارد. حلقه آدورال مانند تاجی از دسته مژه‌های بلند است و منفذ دهانی خارج آن قرار دارد. تعداد کمی بریستل بسیار بلند، در ناحیه استوایی سلول وجود دارد. هنگام حرکت، به کمک بریستل‌ها حرکت پرشی ناگهانی انجام می‌دهد سپس مدتی مکث می‌نماید (شکل ۷). هسته بزرگ تخم مرغی است و واکنش انقباضی در سمت چپ سیتوستوم قرارداد (۸).

Family: Strobilidiidae Kahl.

در این خانواده از *Oligotricha*، غشاهای ناحیه آدورال، حلقه‌ای را در قطب قدامی می‌سازند که دهان در داخل آن واقع است (۹). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

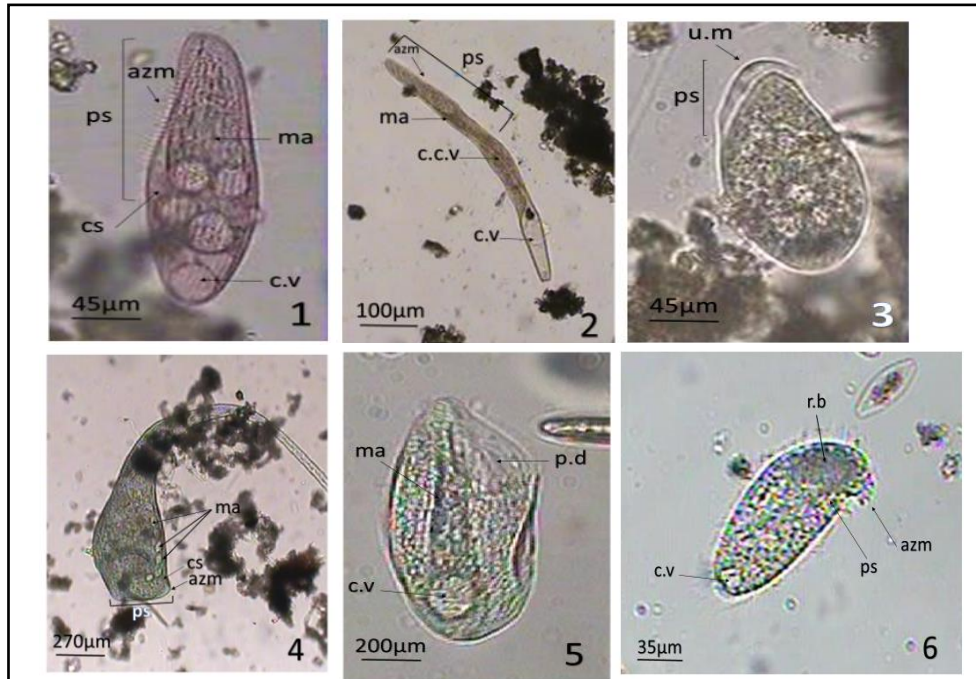
Genus: *Strobilidium* Schwiakoff.

بدن هرمی یا شیپوری، دهان در انتهای قدامی (شکل ۸)، هسته بزرگ نعل اسبی و قدامی و واکنش انقباضی منفرد است (۱۷).

Suborder: Hypotricha stein

اعضای این زیر راسته، بطور معمول پهن هستند و مژه‌های قوی یا سیری محدود به سطح شکمی است. به استثنای خانواده *Aspidiscidae*، در سطح پشتی ردیف‌هایی از بریستل‌های حسی کوتاه و قابل تحرک دارند. پرستوم بزرگ و *azm* خوب رشد یافته است. سیری‌های سطح شکمی برحسب موقعیت به سیری‌های: پیشانی، شکمی، حاشیه‌ای، مخرجی (عرضی) و دمی نامگذاری شده‌اند (۱۷).

Family: Oxytrichidae Ehrenberg.



شکل ۲- مژه داران اسپایروتریک شناسایی شده در رودخانه و مخزن سد زاینده رود

Family: Spirostomidae; 1-*Blepharisma*. 2-*Spirostomum*. Family: Condylostomidae; 3-*Condylostoma*. Family: Stentoridae; 4-*Stentor*. Family: Bursaridae; 5-*Bursaria*. Family: Metopidae; 6-*Metopus*. azm; c.c.v; کانال واکنش انقباضی.

cs; سیتوستوم. c.v; واکنش انقباضی. ma; ماکرونوکلئوس. p.d; فرورفتگی پرستومی. ps; پرستوم. r.b; اجسام سیاهرنگ. u.m; غشاء موج توضیح شکل‌ها: ۱- *Blepharisma*: بدن نیشترمانند، پرستوم وسیع، واکنش انقباضی انتهایی و رنگ میخکی است. هسته بزرگ و ردیف‌های طولی مژه‌ها ضعیف دیده می‌شوند. ۲- *Spirostomum*: بدن بزرگ و استوانه‌ای، واکنش انقباضی خلفی و کانال مربوطه دیده می‌شود. پرستوم بدلیل باریک بودن بخوبی دیده نمی‌شود ولی موقعیت آن نشان داده شده. انعطاف‌پذیری بدن مشخص است. ۳- *Condylostoma*: بخش قدامی مورب و غشای موج زبانه کفش مانند دیده می‌شود. ۴- *Stentor*: بدن بزرگ شیپورمانند، فضای پرستومی وسیع و هسته بزرگ تسیخ مانند دیده می‌شود. ۵- *Bursaria*: بدن بزرگ، کیسه‌ای و پرستوم عمیق است. azm داخل پرستوم است و دیده نمی‌شود. ۶- *Metopus*: پیچش بدن در ناحیه پرستوم مشخص است. واکنش انقباضی و مژه‌های بلند انتهایی بطور ضعیف دیده می‌شوند.

(یک چهارم طول بدن). ۲ ردیف سیری حاشیه‌ای دو طرف در بخش خلفی بهم می‌پیوندند. سیری‌های پیشانی، شکمی و عرضی آرایش معمولی دارند (شکل ۳-۱۳). دارای یا بدون سیری دمی است. هسته بزرگ دو قسمتی است (۱۰).

Genus: *Tachysoma* Stokes.

بدن کشیده، بیضوی، از سطح پشتی شکمی پهن و کاملاً خم پذیراست. azm کوچک است (کمتر از ثلث طول بدن). سیری‌های حاشیه‌ای دو طرف، در بخش خلفی بهم نمی‌پیوندند (شکل ۳-۱۴). سیری‌های پیشانی، شکمی، و

Genus: *Uroleptus* Ehrenberg, emend. Stein.

بدن کشیده و بخش خلفی حالت دم مانند طولی دارد، متغیر یا ثابت است. بی‌رنگ، قرمز، یا بنفش رنگ است. علاوه بر مژه‌های حاشیه‌ای خوب رشد یافته، ۲ ردیف مژه شکمی نیز دارد. ۳ سیری پیشانی دارد. سیری مخرجی و setae (تار) دمی ندارد. پرستوم طول و عرض متفاوتی دارد (شکل ۳-۱۲). واکنش انقباضی در سمت چپ بخش میانی است. حرکت سریع، بی‌وقفه با تغییر جهت‌های فراوان دارد (۸ و ۱۷).

Genus: *Urosoma* Kowlewski.

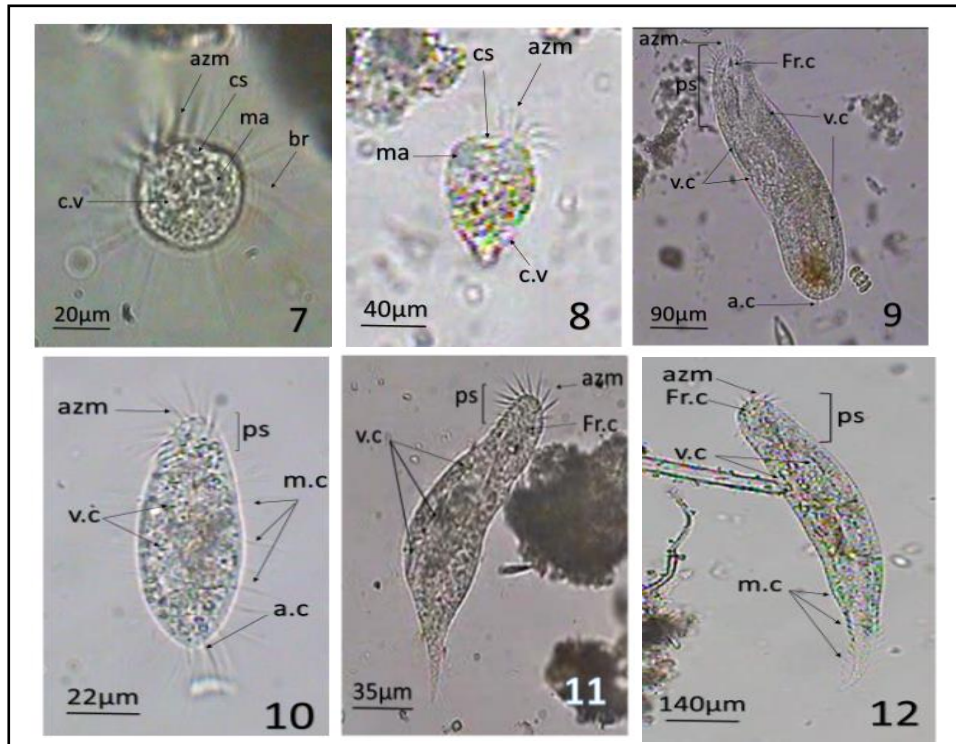
بدن کشیده، باریک، از سطح پشتی-شکمی پهن و به دم مخروطی نوک تیز ختم می‌شود. azm نسبتاً کوچک است

است. علاوه بر سیری های پیشانی، شکمی، حاشیه ای و مخرجی، دارای ۳ سیری بلند بریستل مانند واگرا شده دمی است (شکل ۳-۱۵). هسته بزرگ مضاعف، و واکنش انقباضی منفرد است. حرکت سریع و شنای خزننده دارد (۸).

عرضی وجود دارند اما سیری دمی ندارد. هسته بزرگ دو قسمتی است (۱۰).

Genus: *Stylonichia* Ehrenberg.

بدن بیضوی کشیده است و شکل ثابتی دارد. سطح پشتی کوژ، سطح شکمی صاف و حاشیه راست پرستوم S مانند



شکل ۳- ادامه مژه داران اسپایروتریک شناسایی شده در رودخانه و مخزن سد زاینده رود

10-*Balladyna*. 11- Family: Oxytrichidae; 9-*Urostyla*. 8-*Strobilidium* Family: Strobilidiidae; 7-*Halteria*. Halteridae; Family: 12-*Uroleptus Strongylidium*.

ma; ماکرونوکلئوس m.c; سیری حاشیه ای ps; پرستوم v.c; سیری شکمی.

توضیح شکل ها: ۷-*Halteria*: بدن تقریباً کروی، دهان خارج از حلقه آدورال (و تا حدی شکمی) و بریستل های بلند اطراف بدن دیده می شوند. ۸-*Strobilidium*: بدن شیپوری و دهان در قطب قدامی (داخل حلقه آدورال) واقع است. ۹-*Urostyla*: پرستوم نسبتاً طویل، انعطاف پذیری بسیار زیاد، طرح و آثار سیری های پیشانی، حاشیه ای و مخرجی دیده می شود. بدلیل همزیستی با زوئوکلاغلب رنگی است. ۱۰-*Balladyna*: سیری های بلند (که در نوع حاشیه ای و مخرجی آشکار است) و پرستوم و *azm* کوتاه مشخص است. ۱۱-*Strongylidium*: ضمن کوچک بودن پرستوم و *azm*، سیری مخرجی ندارد. ردیف سیری ها تمایل به حالت مارپیچی دارد. ۱۲-*Uroleptus*: دم طویل، سیری های حاشیه ای دو طرف که در ناحیه دم به هم می رسند و آشکارترند دیده می شود. سیری عرضی و دمی ندارد. طرح و آثار سیری های پیشانی و شکمی نیز دیده می شود.

پیشانی-شکمی، عرضی و دمی محدود شده اند (۹). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Family: Euplotidae Ehrenberg.

این خانواده از *Hypotricha* ردیف های طولی مژه یا سیری ندارند، بلکه سیری های به خوبی رشد یافته به گروههای

Genus: *Euplotes* Ehrenberg.

Suborder: Sessilia Kahl.

به اشیای داخل آب متصل اند، معمولاً مژه بدنی ندارند، گرچه telotroch یک حلقه مژه ای خلفی دارد (۱۷).

Family: Vorticellidae Stein.

خانواده ای از Sessilia هستند که لوریکا (پوشش) ندارند. بخش خلفی بدن مجهز به ساقه قابل انقباض است که ممکن است ساده یا منشعب باشد (۸). از این خانواده ۳ جنس شناسایی شد.

Genus: *Vorticella* (Linnaeus.) emend. Ehrenberg.

بشکل زنگ وارونه؛ بی رنگ، متمایل به زرد یا متمایل به سبزه است. پرستوم کم و بیش بطرف خارج گسترش یافته، پلیکل در بعضی ظاهر حلقه ای دارد، ساقه قابل انقباض است، هسته بزرگ باند شکل است. ۱ یا ۲ واکوئل انقباضی دارد (شکل ۴-۱۸). انفرادی زندگی می کند (۱۷).

Genus: *Charchecium* Ehrenberg.

مشابه *Vorticella* ولی به صورت کلنی است. رشته انقباضی (myoneme) در ساقه پیوسته نیست، از اینرو ساقه های انفرادی بطور مستقل منقبض می شوند (شکل ۴-۱۹). به بدن جانوران و گیاهان داخل آب می چسبند، ارتفاع کلنی گاهی به ۴ میلی متر می رسد (۱۷).

Genus: *Zoothamnium* Bory.

مشابه *Carchecium*؛ ولی میونم های همه ساقه های یک کلنی به یکدیگر پیوسته هستند (شکل ۵-۲۰). به همین دلیل تمام کلنی بطور همزمان منقبض یا منبسط می شود (۱۷).

Family: Epistylidae Kahl.

ساقه در این خانواده از Sessilia، میونم ندارد بنا بر این غیرقابل انقباض و سخت است (۷). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Epistylis* Ehrenberg.

بشکل زنگ وارونه است؛ افراد (زئوئیدها) معمولاً روی ساقه دوشاخه غیرقابل انقباض قرار دارند (شکل ۵-۲۱).

بدن تخم مرغی و غیرقابل انعطاف است، سطح پشتی کوژ و معمولاً دارای دنده های طولی تیز است. سطح شکمی پهن و پرستوم مثلث مانند است. قسمت پیشانی azm در یک شیار صاف قرار دارد (شکل ۴-۱۶). ۹ یا بیشتر سیری پیشانی-شکمی، ۵ مخرجی و ۴ دمی پراکنده دارد. هسته بزرگ باند شکل و واکوئل انقباضی خلفی است (۱۷).

Family: Aspidiscidae Ehrenberg.

در این خانواده از Hypotracha، ناحیه دهانی کوچک، نامشخص و مستقر در بخش جانبی است. ناحیه آدورال توسعه کمی دارد. سیری ها کاهش یافته و محدود به یک گروه قدامی کوچک (۷ پیشانی-شکمی) و یک گروه خلفی عرضی (۱۲-۵ عدد) است. سطح پشتی بدون مژه و گاهی داری دنده (ستیغ) است (۸). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

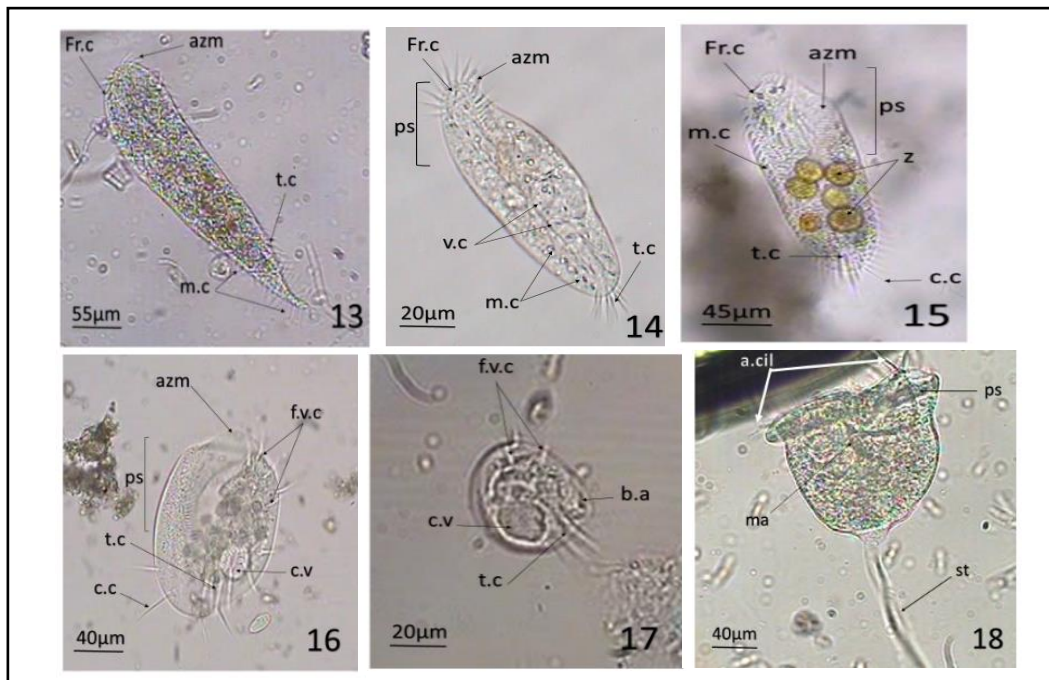
Genus: *Aspidisca* Ehrenberg.

بسیار کوچک، مدور یا سپر مانند است. سطح پشتی کم و بیش کوژ و سطح شکمی صاف است. پرستوم در سمت چپ بخش خلفی بدن قرار دارد. سیری ها قوی و بلند هستند، ۷ یا ۹ تا ۱۵ سیری پیشانی-شکمی و ۵ تا ۱۲ سیری عرضی یا مخرجی دارد (شکل ۱۷). واکوئل انقباضی منفرد و خلفی است. هسته بزرگ خمیده و نعل اسبی است. حرکت نامنظمی دارد (۸).

Order: Peritricha Stein

این راسته از مژه داران، یک ناحیه قدامی دیسک مانند بسیار بزرگ دارند که بطور آشکار مژه دار است. در این مژه داران، ناحیه آدورال (وقتی از انتهای قدامی دیده می شود)، خلاف جهت عقربه های ساعت به سمت دهان می چرخد. مژه بدنی کاهش یافته. اکثراً به گیاهان و جانوران آبی مختلف متصل اند یا شنای آزاد دارند. اشکال ساقه دار و متصل، لاروهایی با شنای آزاد موسوم به telotrochs ایجاد می نمایند (۱۷).

کلنی بزرگ تشکیل می‌دهند؛ به جانوران داخل آب متصل می‌شوند (۱۷).



شکل ۴- ادامه مژه داران اسپایروتریک و پری تریک شناسایی شده در رودخانه ومخزن سد زاینده رود

Family: Euplotidae; 16-*Euplotes*. Family: Aspidiscidae; Family: Oxytrichidae; 13-*Urosoma*. 14-*Tachysoma* 15-*Stylonichia*. c.v; . سیری دمی. c.c; . ناحیه دهانی. a; b غشای ناحیه آدورال. azm غشای ناحیه آدورال. 17-*Aspidisca*. Family: Vorticellidae; 18-*Vorticella*. a.cil: واکنش انقباضی. fr.c; سیری پیشانی. f.v.c; سیری پیشانی-شکمی. ma; ماکرونوکلئوس. m.c; سیری حاشیه ای. ps; پرستوم. st; ساقه. c(a.c). سیری عرضی (مخرجی). . c. سیری شکمی. z; زئوکلر

توضیح شکل‌ها: ۱۳-*Urosoma*; azm کوچک و دم مخروطی تیز که سیری‌های حاشیه‌ای در این نقطه به هم می‌رسند دیده می‌شود. علاوه بر سیری پیشانی و شکمی (که کمتر آشکارند)، سیری عرضی (مخرجی) نیز دارد. ۱۴-*Tachysoma*; بسیار خم پذیر است، برخلاف بسیاری از اعضای *Oxytrichidae*. سیری‌های حاشیه‌ای در بخش خلفی به هم نمی‌پیوندند (منقطع است). علاوه بر سیری‌های پیشانی، شکمی و حاشیه‌ای سیری عرضی نیز دارد ولی سیری دمی ندارد. ۱۵-*Stylonichia*، برخلاف سایر اعضای *Oxytrichidae*، شکل ثابت و غیرقابل انعطاف دارد، ضمناً علاوه بر سیری‌های پیشانی، شکمی، حاشیه‌ای و عرضی؛ سیری دمی دارد. حاشیه راست پرستوم نیز S مانند است. ۱۶-*Euplotes*; برخلاف *Oxytrichidae*، سیری‌ها آرایش طولی ندارند و در سطح شکمی پراکنده‌اند. پرستوم بزرگ و مثلی و شکل بدن ثابت است. ۱۷-*Aspidisca*; بسیار کوچک و سپرمانند است. پرستوم (ناحیه دهانی) نیز کوچک و در سمت چپ بخش خلفی واقع است. سیری‌ها کاهش یافته‌اند (فقط سیری پیشانی-شکمی و مخرجی دارند). ۱۸-*Vorticella*; بدن زنگ مانند، پرستوم (درلبه زنگ)، مژه ناحیه آدورال (مژه دهانی)، ساقه و هسته بزرگ باند شکل دیده می‌شود.

Genus: *Astylozoon* Engelmann.

شناگر آزاد هرمی یا مخروطی شکل است؛ انتهای آب اورال (دورازدهان) باریک شده و دارای ۱ یا ۲ مژه سخت حسی می‌باشد (شکل ۵-۲۲). پلیکول صاف یا شیار دار است، دارای یا بدون پوشش ژلاتینی است (۱۷).

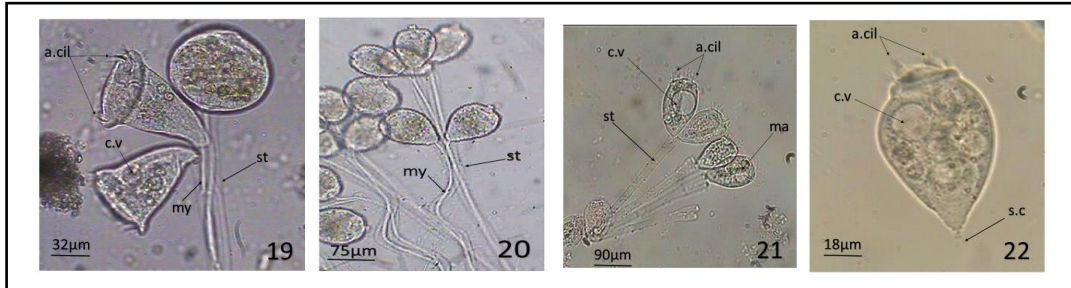
Family: *Astylozoidae* Kahl.

این خانواده از *Sessilia*، در انتهای خلفی دارای ۱ یا ۲ تار کوتاه هستند؛ شناگری به کمک پرستوم انجام می‌شود و آنرا به جلو می‌برد (۱۷). از این خانواده یک جنس شناخته شد.

بحث

اولین مطالعه علمی انجام شده، از کل راسته های مژه داران، ۳۰ گونه از زیستگاه های مختلف آب های شیرین شهر تهران شناسایی شده است (۷).

بطور کلی، در زمینه تک یاخته ای های مژه دار آزاد زی اکوسیستم های آبی کشورمان کاراندکی شده است. در



شکل ۵- ادامه مژه داران پری تریک شناسایی شده در رودخانه و مخزن سد زاینده رود

Family: Vorticellidae; 19-*Charchecium*. Family: zoothamniidae; 20-*Zoothamnium*. Family: Epistylidae; 21-*Epistylis*. Family: Astylozoidae; 22-*Astylozon*. a.cil: مژه آدورال. c.v: واکوئل انقباضی. ma: ماکرونوکلیوس. my: میونم. s.c: مژه سخت. st: ساقه.

توضیح شکل ها: ۱۹- *Charchecium*: حالت کلنی و منقطع بودن (یا پیوسته نبودن) میونم در ساقه های کلنی دیده می شود. ۲۰- *Zoothamnium*: میونم در تمام ساقه ها به هم پیوسته است، لذا دیده می شود که ساقه های کلنی همزمان (وبه صورت زیگزاگ) منقبض می شوند. ۲۱- *Epistylis*: در ساقه رشته انقباضی میونم دیده نمی شود، لذا ساقه منقبض نمی شود و زئوئیدها معمولاً روی ساقه دوشاخه قرار دارند ۲۲- *Astylozon*: بدن مخروطی و ۲ مژه انتهایی (بطورضعیف) دیده می شود.

مشاهده شد که در رودخانه و مخزن سد زاینده رود ۷ جنس جدید در مقایسه با رودخانه قره کهریز شناسایی شده است که رکورد بالاتری است و مطالعه حاضر چک لیست مژه داران شناسایی شده در اکوسیستم های آبی کشور را افزایش داده است. همچنین مشاهده شد ۹ جنس از ۱۱ جنس مژکدار متعلق به تاکسون *Spirotricha* که در رودخانه قره کهریز شناسایی شده اند در رودخانه و مخزن سد زاینده رود نیز یافت شده اند و فقط ۲ جنس آن (*Tintinnidium* و *Bursaridium*)، در رودخانه و مخزن سد زاینده رود مشاهده نشد. همچنین ۳ جنس از ۴ جنس مژکدار متعلق به تاکسون *Peritricha* که در رودخانه قره کهریز شناسایی شده اند در رودخانه و مخزن سد زاینده رود نیز یافت شده اند و فقط یک جنس آن (*Ophrydium*)، در رودخانه و مخزن سد زاینده رود مشاهده نشد. به جهت ویژگی های اکولوژیکی حاکم بر رودخانه و سد زاینده رود و کاوش های عمیق تر، مطمئناً چک لیست مژه داران این اکوسیستم آبی افزایش خواهد یافت. در بین جنس های گزارش شده، جنس های های: *Spirostomum*, *Halteria* و

مطالعه ای نیز بمنظور پراکنش و تعیین تنوع جمعیت مژه داران دریایی (*Tintinnides*)، در آبهای ایرانی دریای عمان صورت گرفته و طی آن ۱۶ جنس از ۱۰ خانواده تین تینیدها گزارش شده است (۴). تین تینیدها مژه داران پلانکتونیک از راسته *Oligotricha* هستند که دارای لوریکا (پوشش) ژلاتینی بوده و در دریاها به فراوانی یافت می شوند ولی جمعیت آن ها در آب های شیرین اندک است (۸). بر همین اساس، در مطالعه حاضر (حداقل بین مژه داران یافت شده)، نمونه ای از تین تینیدها مشاهده نگردید. در مطالعه دیگر (۵)، از کل راسته های مژه داران آزادی رودخانه قره کهریز در مجموع ۴۶ گونه متعلق به ۳۳ جنس شناسایی شده است که از این تعداد ۱۴ جنس متعلق به تاکسون *Holotricha*، ۱۱ جنس متعلق به تاکسون *Spirotricha*، ۴ جنس متعلق به تاکسون *Peritricha* و ۴ جنس نیز متعلق به *Suctorina* (مکنده ها) بوده است. باتوجه به نتایج حاصل از پژوهش انجام شده روی رودخانه و مخزن سد زاینده رود که تنها از راسته های *Spirotricha* و *Peritricha*، ۲۲ جنس شناسایی شده است،

افتادن توده آب محتوی باکتری های معلق به سمت زئوئید (عضوی از کلنی جانور) گردیده و توسط عمل فیلتری و چرخشی نوار خارجی مژه ناحیه آدورال، ذرات معلق از آب جدا شده و به داخل حفره دهانی عمیق (وستیول) تغلیظ می شود. طبق گزارش (۲۰)، بلع ۴۲۰۰ باکتری در یک ساعت و ۵۶۰ پیکوسیانو باکتری نیز در یک ساعت توسط *Vorticella* مشاهده شده است. شاید یکی از دلایل اینکه از مژه داران می توان بعنوان شاخص ساپروبی جهت تعیین میزان پاکی و آلودگی اکوسیستم های آبی استفاده نمود، به واسطه همین ویژگی ها باشد.

نتیجه گیری

در نتیجه مطالعه فوق تعداد ۲۲ جنس مژه دار که متعلق به ۱۳ خانواده هستند. برای اولین بار از این منطقه گزارش می شود. مژه داران یکی از اجزای مهم حلقه میکروبی در اکوسیستم های آبی هستند که بطور مستقیم و غیرمستقیم در تحریک فعالیت میکروبی، تجزیه مواد آلی، گردش غذا و افزایش توده ماده زنده و انتقال آن به شبکه های غذایی و شبکه حیات نقش مهمی دارند. همچنین نشانگرهای خوبی جهت تعیین پاکیزگی و آلودگی آب ها می باشند. در شرایط طبیعی این فرایندها بصورت خود تنظیم در حال انجام شدن هستند. مطالعه و پژوهش در زمینه ساختار و جایگاه تاکسونومیکی مژه داران به عنوان یک جزء مهم اکوسیستم های آبی، علاوه بر اینکه می تواند بروز اختلال در فرایندهای خود تنظیمی اکوسیستم های آبی را کاهش دهد، در توسعه صنعت آبی پروری و بهداشت محیط زیست نیز تأثیر دارد. باتوجه به اینکه مطالعات اندکی در زمینه مژه داران در کشورمان انجام شده است، پیشنهاد می شود پس از انجام مطالعه ارگانیزم زنده در محیط طبیعی، با استفاده از تکنیک های به روز شده مانند میکروسکوپ الکترونی همچنین مولکولی، مطالعات تکمیلی جهت شناسایی دقیق گونه های مژه داران در این زمینه صورت پذیرد. تحقیقات

Euplores از راسته Spirotricha و جنس *Vorticella* از راسته Peritricha در هر سه اکوسیستم آب شیرین ذکر شده یافت شدند که نشان می دهد در مقایسه با سایر جنس های گزارش شده ظرفیت بالاتری جهت تحمل شرایط اکولوژیکی متفاوت را دارند.

در مطالعه حاضر، علاوه بر یافته های فوق الذکر دو جنبه دیگر از مطالعات بیوسیستماتیک را نیز می توان مورد توجه قرارداد. یکی مشاهده رابطه بین مورفولوژی و تاکسونومی، که چگونگی رده بندی و نامگذاری مژه داران را تبیین می نماید، و دیگری مشاهده رابطه بین مورفولوژی و فیزیولوژی که ساز و کار تداخل عمل مژه داران را با سایر اجزای اکوسیستم های آبی نشان می دهد. گزارش های حاصل از پژوهش های محققین، اطلاعاتی را در مورد تغذیه مژه داران ذکر شده در اختیارمان قرار داده است. بدین ترتیب که؛ *Metopus* (شکل ۲-۶) و *Aspidisca* (شکل ۳-۱۷) به روش میکروفاژی و سوسپانسیونی از باکتری ها تغذیه می کنند (۱۳) در حالیکه *Stentor* (شکل ۲-۴) به روش ماکروفاژی از دیاتوم ها، تازکداران گیاهی و مژه داران (۹)، و مژه دار غول پیکر *Bursaria* (شکل ۲-۵) از جلبک ها، تازکداران و حتی از *Rotaria* (از زئوپلانکتون های کوچک پرسلولی) تغذیه می نمایند (۱). باتوجه به استنادات ذکر شده می توان چنین استنتاج نمود که هر کدام از مژه داران مذکور، در انطباق با جثه و وضعیت ساختار دهانی خود با اشغال آشیان اکولوژیک خاص (Ecological niche)، در سطوح خاصی از شبکه های غذایی نقش ویژه ای را برعهده دارند. براساس گزارش (۱۱ و ۱۶)، مژه داران ثابت و بدون حرکت راسته *Peritricha* از قبیل جنس های *Vorticella* (شکل ۴-۱۸) و *Epistylis* (شکل ۵-۲۱)، تغذیه کنندگان سوسپانسیونی بسیار کارآمدی هستند که اغلب در دریاچه ها، استخرها و مخازن آب مزوتروف و هایپرتروف و در لجن فعال تصفیه خانه فاضلاب ها به فراوانی یافت می شوند. در این مژه داران، حرکات نوار داخلی مژه ناحیه آدورال، موجب به جریان

بیشتر در این زمینه می‌تواند جنبه‌های دیگری از پیچیدگی‌های شگفت‌انگیز اکوسیستم‌های آبی را آشکار سازد.

سپاسگزاری

منابع

- ۵- شایسته فر، ع. و همکاران، ۱۳۹۱. مؤکداران غیرانگلی رودخانه قره‌کهریز (خشک)، استان مرکزی، ایران، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۵، شماره ۳، صفحات ۳۸۹-۳۹۵.
- ۶- فینلی، ب. جی.، راجرسون، ای.، کولینگ، ای. جی.، ۱۳۷۵. جانوران تک‌یاخته‌ای آب‌های شیرین، راهنمای جمع‌آوری، جدا‌سازی، کشت و تشخیص، ترجمه منیژه کرمی، دانشگاه شاهد، ۱۰۹ صفحه.
- ۷- کرمی، م.، ۱۳۷۱. بیوسیستماتیک جانوران تک‌یاخته‌ای آب‌های شیرین تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۲۱۱ صفحه.
- 8- Bhatia, B.L., 1936. The Fauna of British India, Protozoa: Ciliophora. Taylor and Francis, Ltd., London, 549 p.
- 9- Bick, H., 1972. Ciliated protozoa, An illustrated guide to the species used as biological indicators in freshwater biology, World Health Organization, Geneva, 198 p.
- 10-Curds, C.R., Gates M.A., and Roberts, D.M., McL., 1983. British and other freshwater ciliated protozoa, Part II Ciliophora: Oligohymenophora and Polihymenophora, Keys and notes for the identification of the free living genera, *Synopses Br., Fauna (N.S.)*, PP: 1-474.
- 11-Ettl, M., 2000. The ciliate community (Protozoa: Ciliophora) of a municipal activated sludge plant: interaction between species and environmental factors, *Protozool, Monographs*, 1, PP: 1-62.
- 12-Fenchel, T., 1968a., The ecology of marine microbenthos, II, The food of marine benthic Ciliates, *Ophelia*, 5, PP: 73-121.
- 13-Fenchel, T., 1969. The ecology of marine microbenthos, IV., structure and function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and the microfauna communities with special reference to the ciliated protozoa, *Ophelia*, 6, PP: 1-182.
- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. باکتری‌ها، قارچ‌ها و بی‌مهرگان آب شیرین، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت اطلاعات علمی، ۵۳۱ صفحه.
- ۲- زارعی دارکی، ب. و همکاران، ۱۳۹۰. بررسی فلور و فون رودخانه زاینده رود با تأکید بر شاخص‌های آلودگی، ۱۸۰ صفحه.
- ۳- زارعی دارکی، ب. و همکاران، ۱۳۹۲. ارزیابی اکولوژیک سد زاینده رود با استفاده از نشانگرهای هیدروشیمیایی و ساختار هیدروبیوسنوز، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵ صفحه.
- ۴- سنجرانی، م.، ۱۳۹۰. روند پراکنش و تعیین مژه‌داران پلانکتونیک درآب‌های ایرانی دریای عمان در قبل و بعد از مانسون، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۵، صفحات ۷۱۶-۷۰۷.
- 14-Fenchel, T., 1980. Relationship between particle size selection and clearance in suspension feeding ciliates, *Limnol, Oceanogr*, 25, PP: 415-422.
- 15-Finlay, B.J., 1990. physiological ecology of free-living protozoa. In: Marshal, K.C. (eds.): *Advances in Microbial Ecology*, vol., 11., Plenum Publishing Corporation, PP: 1-35.
- 16-Foissner, W., 2016. Protist as bioindicator in activated sludge: identification, ecology and future needs, *Eur., Journal Protistol*, 55, PP: 75-94.
- 17-Kudo, R.R., 1954. *Protozoology*, 4th ed, Charles C Thomas, Springfield, Illinois, 988 p.
- 18-Lynn, D.H., 2008. The ciliated protozoa: Caractrization, Classification and Guide to the Literture. 3rd ed, Springer, Dordrecht, 605 p.
- 19-Mironova, E.I., Telesh, I.V., and Skarlato, S.O., 2009. Planktonic Ciliates of the Baltic Sea (a Review). *Inland Water Biology*, 2(1), PP: 1-13.
- 20-Simek, K., Macek, M., Pernthaler, J., Straskrabova, V., and Psenner, R., 1996. Can freshwater Planktonic ciliates survive on a diet of picoplankton? *Journal Plankton Res*, 18, PP: 597-613.

Taxonomical study of ciliates genera (Orders: Spirotricha and Peritricha) in Zayandeh Rud river and the reservoir

Mirzaei S.M.^{1*} and Zarei Darki B.²

¹ Faculty of Life Sciences, Islamic Azad University, Falavarjan Branch, Falavarjan, I.R. of Iran

² Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. of Iran

Abstract

Ciliates are one of the largest group of protozoans that they can be found in almost every aquatic environment. Ciliates serve as an intermediate link in the energy transfer from picoplankton to zooplankton, also serve as indicator of water eutrophication and pollution. Considering the important roles that ciliates play in the ecological relations of aquatic ecosystems, in order to conduct ecological studies, their identification, morphological aspects and taxonomic position are of great importance. The present research is the result of study on plankton and periphyton ciliates sampling of Zayandeh Rud river and reservoir. In this research, Spirotricha and Peritricha ciliates orders from 8 stations in Zayandeh Rud river and 4 stations in reservoir were studied. To identify ciliates, a number of reputable sources were used. The results include 22 genera and 13 families. There are 10 families belonging to the order Spirotricha and 3 families belonging to the order Peritricha. In this study of ciliates, 22 new genera are reported for the study area and 12 new genera for the country's aquatic ecosystems for the first time.

Key words: Invertebrates, Ciliata, Plankton, Bentose, Biosystematic, Zayandeh Rud.