DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

مطالعه تاکسونومیکی جنس های مژه داران (راسته‌های اسپایروتریک وپری تریک) رودخانه ومخزن سد زاینده رود

سیدمجتبی میرزائی[1*] و بهروز زارعی دارکی[2]

[1] **ایران، فلاورجان، دانشگاه آزاداسلامی واحد فلاورجان، دانشکده علوم زیستی، گروه زیست شناسی جانوری**

[2] **ایران، نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست شناسی دریا**

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

چکیده

مژه داران یکی از بزرگترین گروه جانوران تک یاخته ای هستندکه در اغلب محیط های آبی یافت می شوند. مژه داران، حلقه واسط انتقال انرژی از پیکوپلانکتون‌ها به زئوپلانکتون‌ها هستند، همچنین بعنوان معرف، پاکیزگی و آلودگی آب ها را مشخص می کنند. باتوجه به نقش های مهمی که مژه داران درروابط اکولوژیکی اکوسیستم های آبی برعهده دارند، جهت انجام مطالعات اکولوژیکی، شناسایی آن ها ازجنبه های مورفولوژیکی و جایگاه تاکسونومیکی از اهمیت بالایی برخوردارمی باشد. پژوهش حاضر حاصل مطالعه روی مژه داران پلانکتون و پریفیتون نمونه برداری شده از رودخانه و دریاچه سد زاینده رود است. دراین تحقیق مژه داران راسته های Spirotricha و Peritricha از ۸ ایستگاه در رودخانه زاینده رود و ۴ ایستگاه در دریاچه سد مورد مطالعه قرارگرفتند. جهت شناسایی مژه داران از منابع معتبر متعددی استفاده شد. نتایج بدست آمده شامل ۲۲ جنس و ۱۳ خانواده می باشد. تعداد ۱۰ خانواده متعلق به راسته Spirotricha و۳ خانواده متعلق به راسته Peritricha اختصاص دارد. دراین مطالعه از مژه داران، تعداد ۲۲ جنس جدید برای منطقه مورد مطالعه و تعداد ۱۲ جنس جدید برای اکوسیستم های آبی کشور برای اولین بار گزارش می شود.

واژه های کلیدی: بی مهرگان، مژه داران، پلانکتون، بنتوز، بیوسیستماتیک، زاینده رود

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

مقدمه

تاکنون حدود ۲۰ هزارگونه جاندار تک سلولی یوکاریوتیک موسوم به Protozoa شناخته شده که فراوان ترین ریزه خواران در زیست کره هستند (۱۵). مژه داران(Ciliata) یکی ازبزرگترین گروه Protozoa بشمار می روند. طی نتایج به دست آمده تا کنون بیش از ۷ هزارگونه مژه دارتوصیف شده که در اغلب محیط های آبی یافت می شوند. مژه داران روش های تغذیه ای متفاوتی دارند، برخی ازآنها شکارچی هستند و برخی تغذیه سوسپانسیونی دارند، یعنی ذرات غذایی معلق درآب را جمع آوری و به دام می اندازند (۱۳). مژه داران حلقه ی واسط انتقال انرژی از پیکوپلانکتون ها به زئوپلانکتون ها هستند، همچنین بعنوان شاخص پاکیزگی و آلودگی آب ها (saprobic indicator) شناخته می شوند (۱۹).

شکل بدن درمژه داران ابتدایی کروی یا تخم مرغی است، دهان دربخش قدامی و واکوئل انقباضی در بخش خلفی قرار دارد، مژه‌های با طول برابر تمام بدن را بطور یکنواخت پوشانده و بصورت ردیف های مرتب نصف النهاری از قطب قدامی به خلفی امتداد دارند. تغییرات درتیپ اولیه و ایجاد تنوع درمژه داران، به دلایل ذیل رخ می دهد: ۱- تغییرمکان دهان ازقطب قدامی به سمت دیگر بدن که

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

متعاقب آن ردیف های نصف النهاری مژه ها، آرایش متفاوتی پیدا می کنند. ۲-تمایز مژه ها به مژه های حرکتی که سطح بدن را می پوشانند و مژه های ویژه نزدیک دهان، که برای گرفتن غذا تخصص یافته اند. ۳-تکوین ناحیه ویژه ای دراطراف دهان موسوم به peristome. ۴-پهن شدن بدن به اشکال خزیدنی که درآن، سطح شکمی حامل دهان و پریستوم بوده و ازسطح پشتی متمایزاست (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 مژه ها هستند وجود دارد. مژه ها ممکن است تغییراتی را متحمل شوند و تشکیلات جدیدی را بوجودآورند، غشای مواج (undulating membrane)، حاصل ترکیب ردیفی از مژه‌ها است که در حاشیه پریستوم، دهان و حلق سلولی تمام راسته های مژه داران وجود دارد و برای بدام انداختن غذا به کار می رود. این غشاء در بعضی ازگونه ها به خوبی دیده می شود ولی در بیشتر موارد نامرئی می باشد. اندوپلاسم مایع تر از اکتوپلاسم است ومحتوی ارگانل ها ازجمله واکوئل های انقباضی، واکوئل های غذایی، هسته و ذرات مختلف می باشد. در بیشتر مژه داران، دستگاه هسته ای حالت دو شکلی را نشان می دهد. یک هسته بزرگ (macronucleus) که بسیار رنگ پذیراست و یک هسته کوچک که به سختی رنگ می گیرد. شکل هسته بزرگ نیز در مژه دارن مختلف متفاوت می باشد (۸). اساس سیستم های طبقه بندی امروزی مژه داران، اولین بار درسال ۱۸۵۷ توسط Stein پیشنهاد گردید. Stein برمبنای تغییرات مژه های نواحی دهانی و سطحی بدن، رده مژه داران را به چهار راسته تقسیم نمود: Holotricha، Heterotricha، Hypotricha و Peritricha که امروزه نیز بعنوان راسته یا زیر راسته شناخته می شوند (۸). راسته Holotricha، مژه دارانی هستند که تمام مژه های بدنشان ازنظرطول وضخامت یکسان است و مژه تخصص یافته ندارند (۸). Butschli سه 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 وهمگی دارای غشای ناحیه آدورال یا azm (adoral zonemembranelle)، باحرکات چرخشی ویژه هستند (۸).

غشاهای ناحیه آدورال نقش مهمی درتغذیه سوسپانسیونی مژه داران برعهده دارد. این غشاها ضمن اینکه حجم زیادی از آب را به سوی دهان به جریان می اندازند، با عمل فیلتری، ذرات غذا را ازآب جدا نموده و در دهان تغلیظ می نمایند (۱۲). هرچند Peritricha از نظرداشتن غشای ناحیه آدورال با سایر تاکسون های Spirotricha ویژگی مشترک دارند، اما این تاکسون غالباً تحت یک راسته مجزا مورد مطالعه قرار می گیرد. ابتدایی‌ترین مژه داران، Gymnostomata از راسته Holotricha هستند که ازنظر روش تغذیه، ماکروفاژ و صیادند. برای موفقیت در شکار لازم است ذرات غذایی که به مصرف می رسانند درشت باشد تا با دهان ساده آنها که درسطح بدن واقع است تماس یابد. درمسیرتکامل، ساختار دهانی مژه داران عالی ازجمله راسته های Spirotricha و Peritricha، برای استفاده از ذرات بسیار کوچک و معلق غذا در آب، سازگاری یافت. بااین وجود، بسیاری از مژه داران پیشرفته فوق الذکر، ضمن حفظ تغذیه سوسپانسیونی و میکروفاژی، جهت استفاده از ذرات درشت غذا، بطور ثانویه با روش تغذیه ماکروفاژی نیزسازگار شدند (۱۴).

طرح طبقه بندی Butschli از رده مژه داران، تا قرن بیستم مورد استفاده قرار داشت. با ابداع وکاربرد 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 نظربعدی رده بندی مژه داران فراهم نمود. Jankowski برمبنای تجزیه و تحلیل

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

های خود ازجزئیات 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 زیستگاهای مختلف آب شیرین تهران (شامل آبگیرها یا برکه های موقت، جویها و جداول وگنداب 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 ذکرشده، بطور عمده تأثیرعوامل مختلف اکولوژیکی بر مژه داران مورد بررسی قرارگرفته 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 وآلودگی آبها، هدف از این پژوهش مطالعه ساختار مورفولوژیکی و تاکسونومیکی و مشاهده رابطه بین ساختار و رده 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 ازرودخانه 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 فیلترکردن۱۰۰ لیترآب 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 (۲و ۳). در ادامه، جهت بررسی ساختار مورفولوژیکی و تاکسونومیکی 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 قرارگرفتند. 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.

شکل ۱- نقشه ایستگا ههای مورد مطالعه بر روی رودخانه و مخزن سد زاینده رود

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

نتایج

طی تحقیق فوق در مجموع از رودخانه و دریاچه سد زاینده رود، ازراسته مژه دارن Spirotricha، ۱۰ خانواده و ۱۷ جنس شناسایی شد. که ۵ خانواده متعلق به زیرراسته Heterotricha، ۲ خانواده متعلق به زیرراسته Oligotricha و۳ خانواده متعلق به

زیرراسته Hypotricha بودند. همچنین از راسته 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 ازتک یاختگان اینست که درسطح بدن دارای ساختارهای مو مانندی به نام مژه هستندکه در حرکت و تغذیه نقش دارند. و برخلاف سایررده های تک یاختگان، غالبا دوجورهسته دارند (۸).

Order: Spirotricha Butschli, emend. Kahl.

این راسته شامل همه مژه دارانی می شود که ردیفی از مژه های بهم پیوسته تمایز یافته تحت عنوان غشاهای ناحیه آدورال یا azm دارندکه از انتهای قدامی بدن بسمت سیتوستوم امتداد دارد. دراین ساختار، غشائک های مژه ای منفرد مشابه صفحاتی هستند که از طریق جوش خوردن دو تا چهار ردیف مژه بوجود آمده و بطور عرضی قرارگرفته 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 گسترش دارد، و همانند سایر زیرراسته های Spirotricha آغاز پیچش آن انتهای آب اورال است یعنی به سمت راست می چرخد. براساس اینکه فضای پریستومی درگوشه راست محور طولی بدن یا به موازات آن باشد، اشکال متنوعی در اعضای این زیر راسته پدید می آید (۸).

Family: Spirostomidae Kent.

این خانواده ازHeterotricha، دارای پریستوم دراز، باریک و شیار مانند بوده، azm یا غشای ناحیه آدورال بسیار طویلی دارند. دارای بدنی بزرگ و غالباً طویل هستند (۸و ۹). ازاین خانواده ۲جنس 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 طویل، ظریف و مستقر در ردیف های طولی است. پریستوم دو سوم تا سه چهارم طول کل بدن را اشغال نموده. غشاهای ناحیه آدورال به خوبی رشد یافته. هسته بزرگ کروی و مرکزی است (شکل۲-۱). واکوئل انقباضی بزرگ و در انتهای خلفی است. به رنگ قرمز یا بی‌رنگ است. حرکت نسبتاً سریع همراه با چرخش به دور محور خوددارد (۸ و ۹).

Genus: *Spirostomum* Ehrenberg.

بدن استوانه ای، طویل و تا حدی پهن است. بخش قدامی گرد و بخش خلفی بدون سراست. پریستوم 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 پریستومی وجود دارد. غشای مواج 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 (شکل۲- ۲). شناگرآزاد و بسیار بزرگ است. حرکات بسیار فعال دارد و بواسطه وجود میونم های

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

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

Family: Condylostomidae Kahl.

در این خانواده از Heterotricha، پریستوم تا حدی مثلثی شکل و بزرگ بوده و انتهای قدامی آن پهن است و عمق مختصری دارد. محدوده پریستومی فاقد مژه است لیکن یک غشای مواج بزرگ درحاشیه راست دارد و azm درسمت چپ واقع است (۸).

Genus: *Condylostoma* Bory.

بدن بیضوی، کشیده، تا حدی پهن و قابل تغییراست، بخش قدامی بدون سر و به حالت مورب و انتهای خلفی گرد می باشد. پریستوم عریض و V شکل است. فضای پریستومی مژه ندارد. یک غشای بزرگ مثل زبانه کفش از لبه راست پریستوم بیرون می زند و ناحیه آدورال در سمت چپ واقع است (شکل۲-۳). هسته بزرگ حالت تسبیحی دارد. واکوئل انقباضی منفرد یا متعدد است (۸ و۱۷).

Family: Stentoridae Carus.

دراین خانواده ازHeterotricha، فضای پریستومی مژه دار است ولی غشای مواج ندارد، شناگرآزادند یا درلوله های ژلاتینی ساکن هستند (۹و ۱۷). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Stentor* Oken.

بدنی بزرگ دارد که به واسطه قابلیت انقباض زیاد تغییر پذیراست. 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 پریستومی بسیار آشکاری دارد. azm به صورت مارپیچ پریستوم را احاطه می کند و به دهان و حلق در سطح شکمی منتهی می شود، هسته بزرگ تسبیح مانند، گرد، بیضوی یا کشیده است (شکل۲- ۴). واکوئل انقباضی در سمت چپ بخش قدامی واقع است (۸، ۹ و۱۷).

Family: Bursaridae Perty, emend. Kahl.

دراین خانواده از Heterotricha، بدن ازمژه های ظریفی پوشیده شده. پریستوم بطور عمیق به داخل بخش قدامی بدن فرو رفته و حفره کیسه مانندی را می سازد. azm در این فرورفتگی ادامه یافته و به قیف دهانی منتهی می شود. سطح پریستومی مژه دار نمی باشد (۸و 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 وسطح پشتی محدب است. پریستوم 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 (شکل۲- ۵). شناگرآزاد است و اندازه بزرگی دارد (۸و ۱۷).

Family: Metopidae Kahl.

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

Genus: *Metopus* Claparede and Lachman.

بدن تغییر پذیری دارد، در حالت انبساط مستطیلی یا دوکی است، پریستوم 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 (شکل۲- ۶). واکوئل انقباضی انتهایی و هسته بزرگ تخم مرغی یاکشیده است (۱۷).

Suborder Oligotricha Butschli.

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

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

دور از دهان azm عمدتاً درحرکت بکار می رود، درحالیکه بخش دهانی آن رشد ضعیف تر داشته و در تغذیه بکار می رود. قیف دهانی داخل یا خارج حلقه آدورال قراردارد (۸).

Family: Halteriidae Claparede & Lachman. emend. Kahl.

خانواده ای از Oligotricha هستند که درآنها azm در قطب قدامی تشکیل یک حلقه کامل را نمی دهد. 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 مژه های بلند است و منفذ دهانی خارج آن قرار دارد. تعداد کمی بریستل بسیار بلند، در ناحیه استوایی سلول وجود دارد. هنگام حرکت، به کمک بریستل ها حرکت پرشی ناگهانی انجام می دهد سپس مدتی مکث می نماید (شکل۷). هسته بزرگ تخم مرغی است و واکوئل انقباضی درسمت چپ سیتوستوم قراردارد (۸).

Family: Strobilidiidae Kahl.

دراین خانواده ازOligotricha، غشاهای ناحیه آدورال، حلقه ای را در قطب قدامی می سازند که دهان درداخل آن واقع است (۹). ازاین 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 واکوئل انقباضی منفرد است (۱۷).

Suborder: Hypotricha stein

اعضای این زیر راسته، بطور معمول پهن هستند و مژه های قوی یا سیری محدود به سطح شکمی است. به استثنای خانواده Aspidiscidae، درسطح پشتی ردیف هایی ازبریستل های حسی کوتاه و قابل تحرک دارند. پریستوم بزرگ و azm خوب رشد یافته است. سیری های سطح شکمی برحسب موقعیت به سیری های: پیشانی، شکمی، حاشیه ای، مخرجی (عرضی) و دمی نامگذاری شده اند (۱۷).

Family: Oxytrichidae Ehrenberg.

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

Genus: *Urostyla* Ehrenberg.

بدنی تخم مرغی، کشیده و بسیار انعطاف پذیردارد. اغلب به رنگ زرد یا قهوه ای است. پریستوم کم و بیش طویل است، ولی تا وسط بدن نمی رسد. دهان مجهز به ۲ غشای مواج و ۳ ردیف مژه است. سیری های حاشیه ای، پیشانی (۳ عددیا بیشتر) و مخرجی (۵ تا ۱۲ عدد) خوب رشد یافته اند. ردیف های متعددی از مژه ها یا تارهای شکمی در ردیف های طولی آرایش یافته اند. تار دمی ندارد (شکل۳– ۹). واکوئل انقباضی سمت چپ و نزدیک گوشه خلفی پریستوم است. ماکرونوکلئوس منفرد یا متعدد است. اغلب با زوئوکلرهمزیست است. حرکت نسبتا سریعی دارد (۸).

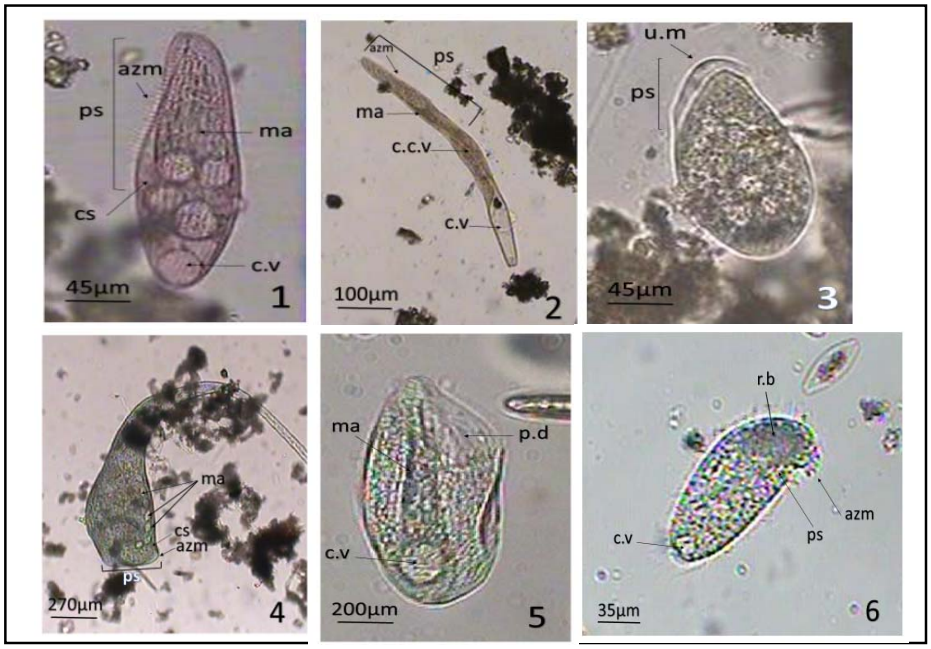
Genus: *Balladyna* Kowalewski.

بدن کوچک، تخم مرغی یا بیضوی و ازسطح پشتی شکمی پهن است. حامل سیری های نسبتاً بلند (۲ ردیف حاشیه ای و یک ردیف شکمی) و مژه های پشتی است؛ سیری پیشانی رشد خوبی ندارد اما یک ردیف سیری مورب عرضی(مخرجی) دارد. azm کوتاه و در ربع قدامی بدن واقع است (شکل۳– ۱۰). هسته بزرگ دو قسمتی و واکوئل انقباضی دراستوای سلول واقع است (۱۰).

Genus: *Strongyllidium* Sterki.

بدن بیضوی کشیده و از سطح پشتی شکمی پهن است. ناحیه پریستومی و azm کوتاه وکمتراز یک چهارم طول بدن است (شکل۳– ۱۱). داری سیری پیشانی ولی بدون سیری عرضی است. سیری های حاشیه ای و شکمی مارپیچ وار طول بدن را طی می نمایند. هسته بزرگ ۲ عدد یا بیشترمی باشد (۱۰).

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2



شکل۲- 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; غشای ناحیه آدورال. c.c.v; کانال واکوئل انقباضی. c.s; سیتوستوم. c.v; واکوئل انقباضی. ma; ماکرونوکلئوس p.d; فرورفتگی پریستومی ps; پریستوم r.b; اجسام سیاهرنگ u.m; غشاء مواج

توضیح شکل ها: ۱- *Blepharisma*: بدن نیشترمانند، پریستوم وسیع، واکوئل انقباضی انتهایی و رنگ میخکی است. هسته بزرگ و ردیف های طولی مژه ها ضعیف دیده می شوند. ۲-*Spirostomum* : بدن بزرگ و استوانه ای، واکوئل انقباضی خلفی و کانال مربوطه دیده می شود. پریستوم بدلیل باریک بودن بخوبی دیده نمی شود ولی موقعیت آن نشان داده شده. انعطاف پذیری بدن مشخص است. ۳-*Condylostoma* : بخش قدامی مورب و غشای مواج زبانه کفش مانند دیده می شود. ۴-*Stentor* : بدن بزرگ شیپور مانند، فضای پریستومی وسیع و هسته بزرگ تسبیح مانند دیده می شود. ۵-*Bursaria*: بدن بزرگ، کیسه ای و پریستوم عمیق است. azm داخل پریستوم است و دیده نمی شود.۶-*Metopus* : پیچش بدن درناحیه پریستوم مشخص است. واکوئل انقباضی و مژه های بلند انتهایی بطور ضعیف دیده می شوند.

Genus: *Uroleptus* Ehrenberg, emend. Stein.

بدن کشیده و بخش خلفی حالت دم مانند طویلی دارد، متغیر یا ثابت است. بی رنگ، قرمز، یا بنفش رنگ است. علاوه بر مژه های حاشیه ای خوب رشد یافته، ۲ ردیف مژه شکمی نیز دارد. ۳ سیری پیشانی دارد. سیری مخرجی و setae (تار) دمی ندارد. پریستوم طول وعرض متفاوتی دارد (شکل۳- ۱۲). واکوئل انقباضی درسمت چپ بخش میانی است. حرکت سریع، بی وقفه با تغییر جهت های فراوان دارد (۸ و۱۷).

Genus:*Urosoma* Kowlewski.

بدن کشیده، باریک، از سطح پشتی-شکمی پهن و به دم مخروطی نوک تیزختم می شود. azm نسبتاً کوچک است (یک چهارم طول بدن). ۲ ردیف سیری حاشیه ای دو طرف در بخش خلفی بهم می پیوندند. سیری های پیشانی، شکمی و عرضی آرایش معمولی دارند (شکل۳- ۱۳). دارای یا بدون سیری دمی است. هسته بزرگ دو قسمتی است (۱۰).

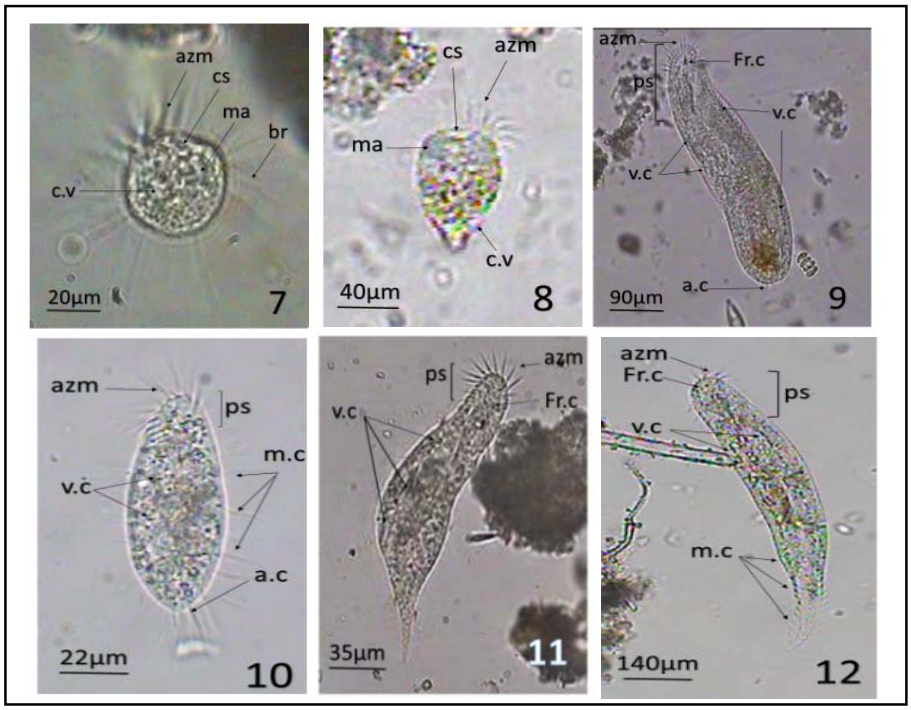
Genus: *Tachysoma* Stokes.

بدن کشیده، بیضوی، از سطح پشتی شکمی پهن و کاملاً خم پذیراست. azm کوچک است (کمتر از ثلث طول بدن). سیری های حاشیه ای دو طرف، در بخش خلفی بهم نمی پیوندند (شکل۳- ۱۴). سیری های پیشانی، شکمی، و عرضی وجود دارند اما سیری دمی ندارد. هسته بزرگ دو قسمتی است (۱۰).

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

Genus: *Stylonichia* Ehrenberg.

بدن بیضوی کشیده است و شکل ثابتی دارد. سطح پشتی کوژ، سطح شکمی صاف وحاشیه راست پریستوم S مانند است. علاوه بر سیری های پیشانی، شکمی، حاشیه ای و مخرجی، دارای ۳ سیری بلند بریستل مانند واگرا شده دمی است (شکل۳- ۱۵). هسته بزرگ مضاعف، و واکوئل انقباضی منفرد است. حرکت سریع و شنای خزنده دارد (۸).



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: azm; 12-*Uroleptus Strongyllidium*. a.c سیری مخرجی;br بریستل ;cs سیتوستوم ;c.v واکوئل انقباضی ;fr.c سیری پیشانی ma; ماکرونوکلئوس ;m.c سیری حاشیه ای ;ps پریستوم;v.c سیری شکمی.

توضیح شکل ها: ۷- *Halteria*؛ بدن تقریباً کروی، دهان خارج ازحلقه آدورال (و تا حدی شکمی) و بریستل های بلند اطراف بدن دیده می شوند. ۸- *Strobilidium*؛ بدن شیپوری و دهان درقطب قدامی (داخل حلقه آدورال) واقع است. ۹- *Urostyla*؛ پریستوم نسبتاً طویل، انعطاف پذیری بسیار زیاد، طرح و آثار سیری های پیشانی، حاشیه ای و مخرجی دیده می شود. بدلیل همزیستی با زوئوکلراغلب رنگی است. ۱۰- *Balladyna*؛ سیری های بلند (که درنوع حاشیه ای و مخرجی آشکار است) و پریستوم و azm کوتاه مشخص است. ۱۱- *Strongyllidium*؛ ضمن کوچک بودن پریستوم 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 آثارسیری های پیشانی و شکمی نیزدیده می شود.

Family: Euplotidae Ehrenberg.

این خانواده ازHypotricha ردیف های طولی مژه یا سیری ندارند، بلکه سیری های به خوبی رشد یافته به گروههای پیشانی-شکمی، عرضی و دمی محدود شده اند (۹). از این خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus:*Euplotes* Ehrenberg.

بدن تخم مرغی و غیرقابل انعطاف است، سطح پشتی کوژ و معمولاً دارای دنده های طولی تیز است. سطح شکمی پهن و پریستوم مثلث مانند است. قسمت پیشانی azmدریک شیار صاف قراردارد (شکل۴- ۱۶). ۹ یا بیشتر

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

سیری پیشانی–شکمی، ۵ مخرجی و ۴ دمی پراکنده دارد. هسته بزرگ باند شکل و واکوئل انقباضی خلفی است (۱۷).

Family: Aspidiscidae Ehrenberg.

دراین خانواده ازHypotricha، 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). ازاین 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. پریستوم درسمت چپ بخش خلفی بدن قراردارد. سیری ها قوی و بلند هستند، ۷ یا ۹ تا ۱۵ سیری پیشانی–شکمی و۵ 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 داراست. دراین مژه داران، ناحیه آدورال (وقتی ازانتهای قدامی دیده می شود)، خلاف جهت عقربه‌های ساعت به سمت دهان می‌چرخد. مژه بدنی کاهش یافته. اکثراً به گیاهان و جانوران آبزی مختلف متصل اند یا شنای آزاد دارند. اشکال ساقه دار و متصل، لاروهایی باشنای آزاد موسوم به telotrochs ایجاد می نمایند (۱۷).

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). ازاین خانواده ۳ جنس شناسایی شد.

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

بشکل زنگ وارونه؛ بی رنگ، متمایل به زرد یا متمایل به سبزاست. پریستوم کم وبیش 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 (شکل۴– ۱۸). انفرادی زندگی می کند (۱۷).

Genus: *Charchecium* Ehrenberg.

مشابه *Vorticella* ولی به صورت کلنی است. رشته انقباضی (myoneme) درساقه پیوسته نیست، ازاینرو ساقه های انفرادی بطور مستقل منقبض می شوند (شکل۴– ۱۹). به بدن جانوران و گیاهان داخل آب می چسبد، 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 (شکل۵ –۲۰)، به همین دلیل تمام کلنی بطور همزمان منقبض یا منبسط می شود (۱۷).

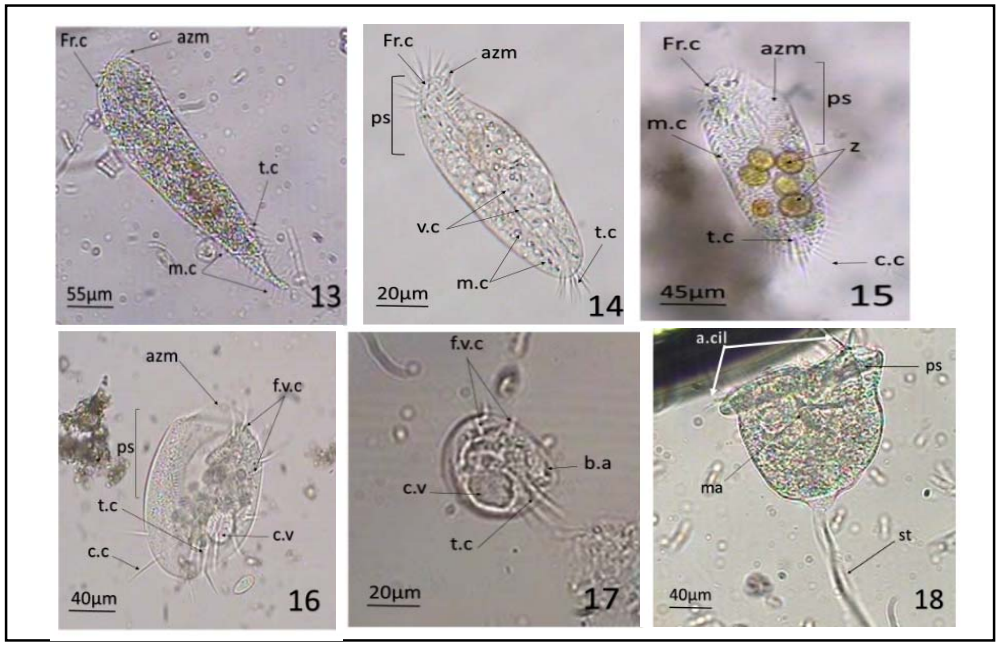
Family: Epistylidae Kahl.

ساقه دراین خانواده از Sessilia، میونم ندارد بنا براین غیرقابل انقباض وسخت است (۷). ازاین خانواده یک جنس شناسایی شد.

Genus: *Epistylis* Ehrenberg.

بشکل زنگ وارونه است؛ افراد (زئوئیدها) معمولاً روی ساقه دوشاخه غیرقابل انقباض قراردارند (شکل۵– ۲۱). کلنی بزرگ تشکیل می دهند؛ به جانوران داخل آب متصل می شوند (۱۷).

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2



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*. 17-*Aspidisca*. Family: Vorticellidae; 18-*Vorticella*. a.cil: مژه آدورال. azm; غشای ناحیه آدورال .b ;ناحیه دهانی .c.c ،سیری دمی. ;c.v واکوئل انقباضی ;fr.c. سیری پیشانی ;f.v.c. سیری پیشانی-شکمی;ma. ماکرونوکلئوس ;m.c. سیری حاشیه ای ;ps. پریستوم. ;st ساقه;t.c(a.c)سیری عرضی(مخرجی) . ;v. c سیری شکمی ;z زئوکلر

توضیح شکل ها: ۱۳-*Urosoma*؛ azm کوچک و دم مخروطی تیزکه سیری های حاشیه ای دراین نقطه به هم می رسند دیده می شود. علاوه برسیری پیشانی و شکمی(که کمترآشکارند)، سیری عرضی(مخرجی) نیزدارد. ۱۴- *Tachysoma* ؛ بسیارخم پذیر است، برخلاف بسیاری از اعضای Oxytrichidae، سیری های حاشیه ای در بخش خلفی به هم نمی پیوندند(منقطع است). علاوه برسیری های پیشانی، شکمی و حاشیه ای سیری عرضی نیزدارد ولی سیری دمی ندارد. ۱۵- *Stylonichia* ، برخلاف سایر اعضای Oxytrichidae، شکل ثابت و غیرقابل انعطاف دارد، ضمنا علاوه برسیری های پیشانی، شکمی، حاشیه ای و عرضی؛ سیری دمی دارد. حاشیه راست پریستوم نیز S مانند است. ۱۶-*Euplotes*؛ برخلاف Oxytrichidae، سیری ها آرایش طولی ندارند و درسطح شکمی پراکنده اند. پریستوم بزرگ و مثلثی و شکل بدن ثابت است. ۱۷- *Aspidisca* ؛ بسیارکوچک و سپرمانند است. پریستوم(ناحیه دهانی) نیزکوچک و درسمت چپ بخش خلفی واقع است. سیری ها کاهش یافته اند(فقط سیری پیشانی-شکمی و مخرجی دارند). ۱۸ - *Vorticella* ؛ بدنِ زنگ مانند، پریستوم(درلبه زنگ)، مژه ناحیه آدورال(مژه دهانی)، ساقه و هسته بزرگ باند شکل دیده می شود.

Family: Astylozoidae Kahl.

این خانواده از Sessilia، درانتهای خلفی دارای ۱یا ۲ تار کوتاه هستند؛ شناگری به کمک پریستوم انجام می شود و آنرا به جلو می برد (۱۷). ازاین خانواده یک جنس شناخته شد.

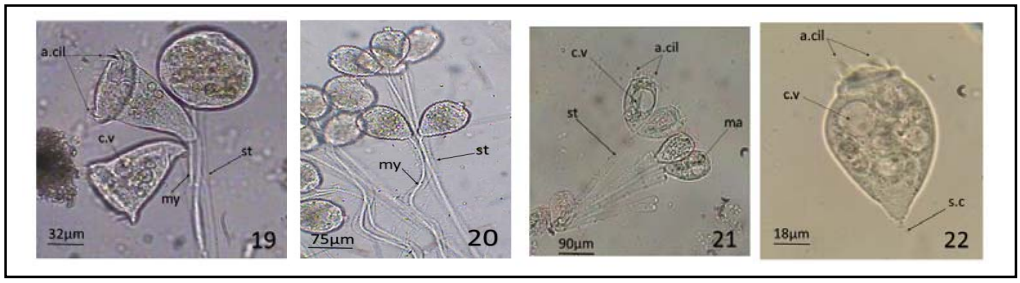
Genus: *Astylozoon* Engelmann.

شناگرآزاد هرمی یا مخروطی شکل است؛ انتهای آب اورال (دورازدهان) باریک شده و دارای ۱یا ۲ مژه سخت حسی می باشد (شکل۵- ۲۲). پلیکول صاف یا شیار دار است، دارای یا بدون پوشش ژلاتینی است (۱۷).

بحث

بطورکلی، درزمینه تک یاخته ای های مژه دار آزاد زی اکوسیستم های آبی کشورمان کاراندکی شده است. در اولین مطالعه علمی انجام شده، ازکل راسته های مژه داران، ۳۰ گونه از زیستگاه های مختلف آب های شیرین شهرتهران شناسایی شده است (۷).

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2



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

Family: Vorticellidae; 19-*Charchecium.* Family: zoothamniidae; 20-*Zoothamniom.* .Familiy: Epistylidae; 21-*Epistylis.* Family: Astylozoidae; 22-*Astylozon.* a.cil: مژه آدورال . c.v; واکوئل انقباضی ;ma .ماکرونوکلئوس ;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 درتمام ساقه ها به هم پیوسته است، لذا دیده می شود که ساقه های کلنی همزمان(وبه صورت زیگزاک) منقبض می شوند. ۲۱- *Epistylis* ؛ درساقه رشته انقباضی میونم دیده نمی شود، لذا ساقه منقبض نمی شود و زئوئیدها معمولاً روی ساقه دوشاخه قراردارند ۲۲- *Astylozoon* ؛ بدنِ مخروطی و ۲ مژه انتهایی(بطورضعیف) دیده می شود.

مطالعه ای نیز بمنظور پراکنش و تعیین تنوع جمعیت مژه داران دریایی(Tintinnides)، درآبهای 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 هستندکه دارای لوریکا(پوشش) ژلاتینی بوده و در دریاها به فراوانی یافت می شوند ولی جمعیت آن ها در آب های شیرین اندک است (۸). برهمین اساس، در مطالعه حاضر (حداقل بین مژه داران یافت شده)، نمونه ای از تین تینیدها مشاهده نگردید. در مطالعه دیگر (۵)، ازکل 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 Suctoria (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 Pritricha، ۲۲ جنس شناسایی شده است، مشاهده شد که در رودخانه و مخزن سد زاینده‌رود 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 درروخانه قره کهریز شناسایی شده‌اند در رودخانه و مخزن سد زاینده‌رود نیز یافت شده‌اند و فقط ۲ جنس آن (*Bursaridium* و *Tintinnidium*)، در رودخانه و مخزن سد زاینده‌رود مشاهده نشد. همچنین ۳ جنس از ۴ جنس مژکدار متعلق به تاکسون Peritricha که در رود خانه قره کهریز شناسایی شده اند در رودخانه و مخزن سد زاینده رود نیز یافت شده اند و فقط یک جنس آن (*Ophrydium*)، درروخانه و مخزن سد زاینده رود مشاهده نشد. به جهت ویژگی های اکولوژیکی حاکم بر رودخانه و سد زاینده رود و کاوش‌های عمیق‌تر، مطمئناً چک لیست مژه داران این اکوسیتم آبی افزایش خواهد یافت. در بین جنس های گزارش شده، جنس های های: *Spirostomum, Halteria* و *Euplotes* 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.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

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 سایراجزای اکوسیستم های آبی نشان می دهد. گزارش های حاصل از پژوهش های محققین، اطلاعاتی را در مورد تغذیه مژه داران ذکر شده در اختیارمان قرارداده است. بدین ترتیب که؛ *Metopus* (شکل۲- ۶) و *Aspidisca* (شکل۳- ۱۷) به روش میکروفاژی وسوسپانسیونی از باکتری ها تغذیه می کنند (۱۳) در حالیکه *Stentor* (شکل۲- ۴) به روش ماکروفاژی از دیاتوم ها، تاژکداران گیاهی و مژه داران (۹)، و مژه دار غول پیکر *Bursaria* (شکل۲- ۵) ازجلبک ها، تاژکداران و حتی از Rotaria (از زئوپلانکتون های کوچک پرسلولی) تغذیه می نمایند (۱). باتوجه به استنادات ذکر شده می توان چنین استنتاج نمود که هرکدام از مژه داران مذکور، درانطباق با جثه و وضعیت ساختار دهانی خود با اشغال آشیان اکولوژیک خاص(Ecological niche)، درسطوح خاصی ازشبکه های غذایی نقش ویژه ای را برعهده دارند. براساس گزارش (۱۱و ۱۶)، مژه داران ثابت و بدون حرکت راسته Peritrica از قبیل جنس های *Vorticella* (شکل۴- ۱۸) و *Epistylis* (شکل۵- ۲۱)، تغذیه کنندگان سوسپانسیونی بسیار کارآمدی هستند که اغلب در دریاچه ها، استخرها و مخازن آب مزوتروف و هایپرتروف و درلجن فعال تصفیه خانه فاضلاب ها به فراوانی یافت می شوند. دراین مژه داران، حرکات نوار داخلی مژه ناحیه آدورال، موجب به جریان افتادن توده آب محتوی باکتری های معلق به سمت زئوئید (عضوی ازکلنی 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 (وستیبول) تغلیظ می شود. طبق گزارش (۲۰)، بلع ۴۲۰۰ باکتری در یک ساعت و۵۶۰ پیکوسیانوباکتری نیز در یک ساعت توسط *Vorticella* مشاهده شده است. شاید یکی ازدلائل 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 دارکه 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 درتحریک فعالیت میکروبی، تجزیه موادآلی، 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 وآلودگی آب ها می باشند. در شرایط طبیعی این فرایندها بصورت خود تنظیم درحال 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 آبزی 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 ارگانیسم 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 دراین زمینه صورت پذیرد. تحقیقات بیشتر در این زمینه می تواند جنبه های دیگری از پیچیدگی های شگفت انگیز اکوسیستم های آبی را آشکار سازد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از شرکت آب منطقه ای اصفهان و دانشگاه تربیت مدرس بخاطر در

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

اختیار گذاشتن آزمایشگاه و ادوات نمونه برداری مورد نیازجهت انجام پژوهش ابراز می نمایند.

منابع

۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. باکتری ها، قارچ ها و بی مهرگان 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 شاخص های آلودگی، ۱۸۰ صفحه.

۳- زارعی دارکی، ب. و همکاران.، ۱۳۹۲. ارزیابی اکولوژیک سد زاینده رود با استفاده ازنشانگرهای هیدروشیمیائی و ساختار هیدروبیوسنوز، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵ صفحه.

۴- سنجرانی، م.، ۱۳۹۰. روند پراکنش و تعیین مژه داران پلانکتونیک درآب های ایرانی دریای عمان در قبل و بعد از مانسون، مجله زیست شناسی ایران، جلد۲۴، شماره۵، صفحات ۷۱۶-۷۰۷.

۵- شایسته فر، ع.، و همکاران.، ۱۳۹۱. مژکداران غیرانگلی رود خانه قره کهریز (خشک)، استان مرکزی، ایران، مجله زیست شناسی ایران، جلد۲۵، شماره۳، صفحات ۳۹۵-۳۸۹.

۶- فینلی، ب. جی.، راجرسون، ای.، کولینگ، ای. جی.، ۱۳۷۵. جانوران تک یاخته ای آب های شیرین، راهنمای جمع آوری، جدا سازی، کشت وتشخیص، ترجمه منیژه کرمی، دانشگاه شاهد، ۱۰۹ صفحه.

۷-کرمی، م.، ۱۳۷۱. بیوسیستماتیک جانوران تک یاخته ای آبهای شیرین تهران، پایان نامه 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: intraction 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 chemichal and physical factors and the microphauna communities with special reference to the ciliated protozoa, Ophelia, 6, PP: 1-182.

14-Fenchel, T., 1980. Relationship between particle size selection and clearance in suspention 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 biohndicator in activated sladge: 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 Litrature. 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.

DOR: 20.1001.1.23832614.1401.35.2.6.2

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.