



شناسایی و تفکیک گونه‌های جنس *Limnodrilus* (Claparede, 1862) در تالاب انزلی (Oigochaeta, Tubificidae)

اکرم سادات نعیمی^{۱*}، فاطمه نظر حقیقی^۲، علی صالح‌زاده^۱

تاریخ دریافت: فروردین ۹۴

تاریخ پذیرش: خرداد ۹۴

چکیده

به دلیل شباهت‌های ظاهری بسیار زیادی که بین گونه‌های کرم‌های کم‌تار دیده می‌شود، شناسایی، توصیف و افتراق این دو از یکدیگر به منظور آگاهی از دینامیک جمعیت کرم‌های کم‌تار آبی و یا انجام مطالعات تبارشناسی مولکولی ضروری به نظر می‌رسد. هدف این مطالعه ارائه یک کلید شناسایی و روش تشخیص دو گونه جنس *Limnodrilus* در سطح تالاب انزلی است. با مقایسه صفات کلیدی برای شناسایی و تفکیک این دو گونه، مشخص شد که غلاف تناسلی در *Limnodrilus hoffmeisteri* کوتاه‌تر و ضخیم‌تر از *Limnodrilus claparedianus* است. آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که این ویژگی در دو گونه مورد بررسی دارای تفاوت معناداری است ($P < 0.05$) و میانگین طول این غلاف در *L. hoffmeisteri* و *L. claparedianus* به ترتیب $695/31 \pm 91/63$ و $1117/06 \pm 198/31$ میکرومتر بود. میانگین طول دندانه بالایی و دندانه پایینی در گونه *L. claparedianus* به ترتیب $9/74 \pm 1/82$ و $6/68 \pm 0/91$ و در گونه *L. hoffmeisteri* به ترتیب $7/5 \pm 2/07$ و $5/64 \pm 1/29$ میکرومتر اندازه‌گیری شد. با وجود این که در مشاهدات ظاهری دندانه بالایی سیتای گونه *L. claparedianus* نسبت به گونه *L. hoffmeisteri* بلندتر به نظر می‌رسد اما تفاوت معناداری بین این دو میانگین طولی در دو گونه دیده نشد.

واژگان کلیدی: کم‌تاران، *Limnodrilus*، تاکسونومی، تالاب انزلی.

۱- استادیار، گروه زیست‌شناسی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

۲- دکتری بوم‌شناسی دریا، باشگاه پژوهشگران جوان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول: akramnaeemi@yahoo.com

مقدمه

ارتباط است. به علاوه این گروه تحرک کمی از خود نشان می‌دهند و بیش‌تر آن‌ها جزء شاخص‌های مطرح زیستگاه‌های خاص و نشان دهنده ویژگی‌های هیدرومورفولوژیکی و کیفیت تغذیه‌ای محیط آبی هستند (Behrend et al., 2012). عموماً کم‌تاران الگوی پراکنش جغرافیایی گسترده‌ای دارند و جمعیت آن‌ها ممکن است به تعداد بیشماری برسد. بسیاری از گونه‌های ساکن در آب‌های یوتروف، در رسوبات گلی با درصد بالای مواد آلی زندگی می‌کنند. از میان بیش از ۵۰۰۰ گونه شناخته شده از راسته کم‌تاران، تقریباً ۱۱۰۰ گونه در آب‌های شیرین وجود دارند (Suriani et al., 2007). از آنجا که شناسایی گونه‌های متعلق به خانواده Tubificidae در مقایسه با سایر گروه‌های بنتوزی دشوار است، در ایران مطالعات سیستماتیک و اکولوژیکی بسیار اندکی روی کرم‌های کم‌تار آبی انجام شده است. از قدیمی‌ترین بررسی‌های انجام شده روی فون بنتیک تالاب انزلی در سال ۱۳۴۳ و ۱۳۵۱ الی ۵۴ که امروزه گزارش‌های جامعی از آن در دست نیست، تا پژوهش‌های انجام شده در دهه‌های ۷۰ و ۸۰، کم‌تاران شناسایی شده به خانواده Tubificidae محدود می‌شوند و در

تالاب‌های ساحلی نواحی بینابینی هستند که به عنوان زیست‌مرز (اکوتون) بین اکوسیستم‌های آب شیرین و دریایی و زیست‌جای خشکی (بیوتوپ) نقش ایفا می‌کنند و به این دلیل زیستگاه‌ها و تنوع گونه‌ای منحصر به فردی را به نمایش می‌گذارند (Aggrey-Fynn et al., 2011). تالاب انزلی بهترین نمونه از تالاب‌های طبیعی است که در سرزمین‌های پست جنوب دریای خزر قرار دارد. این تالاب تنوع بالایی از پوشش جانوری و گیاهی را در خود جای داده است (Jafari, 2009). این تالاب منبع و پناهگاه بین‌المللی حیات وحش محسوب می‌شود و در لیست کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده است. طی دهه اخیر از طریق عواملی چون رودخانه‌ها، فاضلاب شهری، صنایع، معادن، کشاورزی و بیمارستان‌ها مورد تهدید و تخریب قرار گرفته است (Pourang et al., 2010). در میان اجتماعات جانوران آبی، کم‌تاران یکی از گروه‌های کفزی هستند که به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی قرار دارند. غنای گونه‌ای کم‌تاران مستقیماً با در دسترس بودن غذا و کیفیت آن، نوع بستر، در دسترس بودن اکسیژن و واکنش‌های متقابل زیستی در

موارد بسیار محدود چند جنس از خانواده‌های (Nazarhaghighi, 2014) گزارش شده است
 و Naididae و Lumbriculidae (جدول ۱).

جدول ۱: کم‌تاران شناسایی شده از تالاب انزلی در مطالعات پیشین

منابع	Naididae	Lumbriculidae	Tubificidae
میرزایی بافتی، ۱۳۶۹	-	-	<i>Tubifex</i> sp.
عبدالملکی، ۱۳۷۱	-	-	<i>Tubifex</i> sp.
خداپرست، ۱۳۷۴	-	<i>Vareigatus</i> sp.	<i>Tubifex</i> sp.
میرزاجانی و همکاران، ۱۳۷۷	-	-	Tubificidae
احمدی و خارا، ۱۳۸۵	Naididae	-	Tubificidae
میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۷	Naididae	Lumbriculidae	Tubificidae
جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹	-	<i>Lumbriculus</i> sp.	<i>Tubifex</i> sp.
JICA, 2004	Naididae	Lumbriculidae	<i>Tubifex</i> sp.

L. hoffmeisteri گونه‌ای با گسترش جهانی کامل است و به عنوان یک گونه شاخص، قادر به تولیدمثل جنسی در آب و هوای معتدله گرمسیری است. این گونه در انواع زیستگاه‌های آب‌های سطحی حضور دارد و شاید یکی از رایج‌ترین و معمول‌ترین گونه‌های جمع‌آوری شده از خانواده Tubificidae در سراسر جهان است (Naveed, 2012). این کرم قادر است زیستگاه‌های غنی از بار آلی به تراکم بالایی دست پیدا کند (Brinkhurst 1971;

Nazarhaghighi و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه کفزیان تالاب انزلی، ۱۱ گونه و یک جنس از کرم‌های کم‌تار را شناسایی کردند. جنس *Limnodrilus* و دو گونه متعلق به آن (*Limnodrilus hoffmeisteri* و *Limnodrilus claparedeianus*) از جمله گروه‌هایی هستند که برای نخستین بار معرفی شدند. این جنس یکی از گروه‌های مطرح کرم‌های کم‌تار است که پراکنش وسیعی دارد. *Limnodrilus* برای اولین بار در سال ۱۸۶۲ توسط Claparede شناسایی و گزارش شد.

با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود (Kathman and Brinkhurst, 1998; Smith 2001) شناسایی این گونه‌ها با وجود دشواری، امکان‌پذیر است. بر اساس منابع معتبر موجود شناسایی گونه‌های جنس *Limnodrilus* بر پایه شکل عضو تناسلی (Penial Sheet) و تارها یا سیتاهای آن استوار است (Timm, 1970; Brinkhurst, 1971). Brinkhurst (۱۹۷۱) نشان داد که نسبت طول عضو جفت‌گیری به ماکزیمم قطر آن یک ویژگی اختصاصی مهم محسوب می‌شود. اما این ویژگی تنها در نمونه‌های بالغ قابل استفاده است و بنابراین شناسایی نمونه‌های نابالغ به این طریق امکان‌پذیر نیست. به دلیل شباهت‌های ظاهری بسیار زیادی که بین این دوگونه دیده می‌شود، شناسایی، توصیف و افتراق این دو از یکدیگر به منظور آگاهی از دینامیک جمعیت کرم‌های کم‌تار آبی و یا انجام مطالعات تبارشناسی مولکولی در آینده ضروری به نظر می‌رسد. هدف این مطالعه ارائه یک کلید شناسایی و روش تشخیص دو گونه جنس *Limnodrilus* در سطح تالاب انزلی است تا زمینه‌ساز مناسبی برای مطالعات اکولوژیکی، مولکولی و تبارشناسی باشد.

(Uzunov et al., 1988). *L. claparedeianus* دیگر گونه متعلق به همین جنس که برای اولین بار از محدوده جغرافیایی ایران در تالاب انزلی و در استان گیلان شناسایی و معرفی شده است نسبت به *L. hoffmeisteri* آب و هوای گرم‌تر را ترجیح می‌دهد، اما در مناطقی با آب و هوای گرمسیری وجود ندارد. این گونه در مناطق شمالی اروپا نیز کمیاب است (Timm, 1970; Erseus et al., 2005). *L. claparedeianus* در منابع آبی Tsimljansk رود دن در جنوب روسیه نسبت به *L. hoffmeisteri* فراوان‌تر است (Dolidze, 1994). با وجود نتایج مطالعات جهانی که این گونه را پرتراکم‌ترین گونه ساکن انواع محیط‌های آب شیرین و لب‌شور معرفی کرده است، در هیچ یک از مطالعاتی که قبلاً در تالاب انزلی صورت گرفته بود به وجود و پراکنش این گونه حتی در سطح جنس نیز اشاره نشده است. در جدیدترین پژوهش انجام شده مشخص شد که دوگونه مذکور از جنس *Limnodrilus* جمعیت غالب کم‌تاران خانواده Tubificidae را در تالاب انزلی به خود اختصاص داده‌اند (Nazarhaghghi et al., 2014).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی گونه‌های جنس *Limnodrilus* و تهیه روشی برای تخمین تغییرات فصلی افراد گونه‌های این جنس در تالاب انزلی، نمونه‌برداری از کرم‌های بالغ از تابستان ۹۳ تا بهار ۹۴ به صورت فصلی با استفاده از گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع در ۱۳ ایستگاه (جدول ۱) انجام شد. از هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی و شناسایی کم تاران برداشت شد. به منظور پوشش دادن کلیه درون‌زیستگاه‌ها در هر نقطه نمونه‌برداری، از بستر گیاهان حاشیه‌ای، بسترهای پوشیده از گیاهان آبی و رسوبات تقریباً عاری از پوشش گیاهی برداشت نمونه صورت گرفت. رسوبات برداشت شده با گرب به آرامی از الک استاندارد با مش ۵۰۰ میکرون عبور داده شدند. نمونه‌های باقیمانده در الک، به ظروف نمونه‌برداری انتقال یافتند و پس از تثبیت با فرمالین ۱۰ درصد، برای بررسی‌های بعدی به آزمایشگاه تحقیقاتی زیست‌شناسی دریا در دانشکده علوم دانشگاه گیلان انتقال داده شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در تشت تشریح سفید جداسازی شده، سپس در الک اتیلیک ۷۰ درصد نگهداری شدند. شناسایی نمونه‌ها به کمک لوپ و در ادامه با تهیه

لام‌های موقت و استفاده از میکروسکوپ برای بررسی ضنائم بدنی صورت گرفت. به منظور شفاف‌سازی پیکر کرم‌ها و امکان مشاهده بهتر اندام‌های داخلی آن، محلولی به نام آمن لاکتوفنل (Amman's Lactophenol) که ترکیبی خطرناک و سمی است، در زیر هود تهیه شد (Smith, 2001). از آنجا که ممکن بود تهیه عکس‌های با وضوح بالا و تصاویر دقیق‌تر از اجزای بسیار ریزی مانند سیتاها در عکس‌برداری با دوربین موفقیت‌آمیز نباشد، از دوربین ویژه طراحی با دست (Camera Lusida) استفاده شد. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر تا سطح گونه شناسایی و شمارش شدند (Kathman and Brinkhurst, 1998; Smith, 2001).

Limnodrilus hoffmeisteri و *Limnodrilus claparedianus* با استفاده از شکل غلاف جنسی و نسبت طول دندان‌های بالایی سیتا به طول دندان‌های پایینی آن از یکدیگر تشخیص داده شدند (شکل ۱). این نسبت از طریق اندازه‌گیری سیتای بند II تا بند VI محاسبه می‌شود. این بندها به این دلیل انتخاب شدند که در دستجات سیتاهای *L. claparedianus* دندان‌های بالایی معمولاً بلندتر از پایینی است و نتایج مشابهی در مطالعات

مقایسه میانگین‌ها از آزمون T-student برای دو نمونه مستقل استفاده شد. کلیه مقادیر میانگین به همراه انحراف معیار محاسبه شد.



شکل ۱: محل اندازه‌گیری دندان سیتا

نتایج و بحث

جایگاه سیستماتیک گونه

شاخه: Annelida

رده: Clitellata

راسته: Haplotaxida

زیرراسته: Tubificina

خانواده: Tubificidae Vejdovsk'y, 1884

جنس: *Limnodrilus* Claparède, 1862

کلید شناسایی گونه‌های جنس *Limnodrilus*

در تالاب انزلی

۱- غلاف جفت‌گیری استوانه‌ای، نازک و شفاف از بند دهم ابتدایی بدن خارج می‌شود، طول

پیشین گزارش شده است (Kennedy, 1969; Brinkhurst, 1971; Ohtaka, 1985).

جدول ۲: مختصات جغرافیایی (UTM)

ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۶۵.۶۸۱	۴۱۵۲۲۵۷
۲	۶۴۷۱۱۸	۴۱۴۹۵۳۶
۳	۶۴۲۲۴۱	۴۱۴۶۴۵۴
۴	۶۴.۴۲۹	۴۱۴۴۳۶۴
۵	۶۴۳۵۲۲	۴۱۴۱۱۳۹
۶	۶۴۱.۷۵	۴۱۴۱۶۵۴
۷	۶۳۹۹۱۶	۴۱۴۳۴۵۱
۸	۶۳۷۳۶۳	۴۱۴۳۲۷۵
۹	۶۳۷۴.۴	۴۱۴۱۴۱۲
۱۰	۶۳۸۹۴۶	۴۱۴۱.۰۵
۱۱	۶۳۴۳۲۵	۴۱۴۵۸۶۶
۱۲	۶۳۴۲۸۹	۴۱۴۴۱.۴
۱۳	۶۳۴۱۸۲	۴۱۴۶۳۱۹

در مطالعه حاضر نیز طول هر یک از دندان‌ها توسط میکروسکوپ مجهز به دوربین و با استفاده از نرم افزار TS view اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری سه بار در هر فرد انجام شد و نسبت دندان سیتا بر اساس میانگین این سه اندازه بیان شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. پراکنش نرمال داده‌ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف تعیین شد و برای

محیط‌های آبی با بار بالای مواد آلی دیده می‌شود (Nesemann et al., 2004).

تشخیص گونه

نمونه زنده به رنگ قرمز اما بعد از فیکس شدن با فرمالین ۱۰ درصد به رنگ کرم شیری دیده شد. بعد از استفاده از محلول شفاف‌سازی، دیواره بدن شفاف شد، به طوری که بیش‌تر اجزای داخلی بدن قابل تشخیص بود. طول بدن بین ۱۰ تا ۴۰ میلی‌متر اما ضخامت آن در حد چند میلی‌متر بود. بدن از دو طرف متقارن بود و از حداقل ۵۰ تا بیش از ۱۰۰ بند در بدن استوانه‌ای شکل آن دیده می‌شد. لکه چشمی قابل مشاهده نبود. مخرج در بند انتهایی قرار داشت و بخش انتهایی بدن از سایر بخش‌ها متمایز نبود. پروستومیوم مخروطی شکل بود. ستاهای شکمی و پشتی در دستجات منظم در بالا و پایین بخش جانبی بدن از بند دوم شروع و تا انتها دیده می‌شدند. سیتاها دو شاخه‌ای ساده و دارای دندان‌های برابر بودند و سیتای مویی در لابه‌لای دستجات سیتاهای اصلی پشتی مشاهده نشد (شکل ۲).
تذکر (Remark): شناسایی این گونه بر اساس شکل و ساختار ویژه غلاف جفت‌گیری انجام شد.

این غلاف بسیار بیش‌تر از عرض آن است، انتهای آن به یک صفحه پهن ختم می‌شود ... ۲

۲- غلاف جفت‌گیری نازک و طول آن بین ۱۰ تا ۲۰ برابر پهن‌ترین بخش آن است

Limnodrilus claparedianus

۳- غلاف جفت‌گیری ضخیم‌تر و طول آن حدود ۱۰ برابر پهن‌ترین بخش آن است

Limnodrilus hoffmeisteri

گونه *Limnodrilus hoffmeisteri*

Limnodrilus hoffmeisteri Claparede, شکل ۲ و شکل ۳- B: 1862

Limnodrilus socialis Stephenson, 1912: 294-301, Figs. 9-16. Stephenson, 1923: 96-98, Figs. 36,37.

Limnodrilus hoffmeisteri Naidu, 1965: 477- 479, Figs. 6a-g.

Material Examined (Numerous Specimens): Mahendrugat, Feb.-Mar. 2002, 6. May 2002, 11. Oct. 2002 (NHMW-EV 19790), Zoo-pond, on five sampling dates in September 2002, 11. Oct. 2002 (NHMW-EV 19789).

پراکنش و زیستگاه

گونه *Limnodrilus hoffmeisteri* در اکثر ایستگاه‌های مورد بررسی و در درون رسوبات بسیار نرم و دانه‌ریز تالاب انزلی که سرشار از ترکیبات آلی است، دیده شد. این گونه دارای پراکنش جهانی است و در اغلب

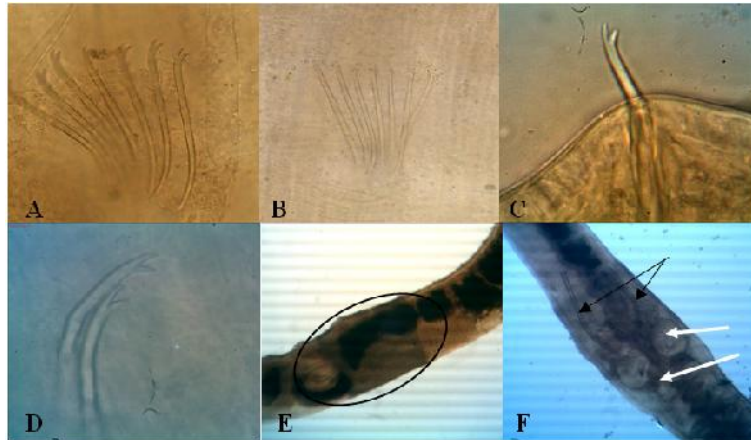
(Smith, 2001). از سایر پیکره‌های آبی ایران گزارشی از توصیف جزئی این گونه‌ها در دست نیست. تنها گزارش توصیفی موجود از *L. claparedianus* توسط Nazarhaghghi و همکاران (۲۰۱۵) تهیه شده است که این گونه را از تالاب انزلی مجدداً توصیف کرده است و پراکنش آن را در تالاب انزلی گزارش داده است.

Kennedy (۱۹۶۹) تنوع بعضی از صفاتی را که برای شناسایی در حد گونه مناسب بودند در ۵ گونه از جنس *Limnodrilus* مطالعه و مقایسه کرد. ویژگی‌هایی مانند تعداد سیتا در هر دسته، شکل سیتا، نسبت طول به پهنای عضو جفت‌گیری و شکل آن بررسی شد. این پژوهشگر و Brinkhurst (۱۹۷۱) و Yasuda و Okino (۱۹۸۸) نتیجه گرفتند که شکل عضو جفت‌گیری مفیدترین مشخصه برای شناسایی این دو گونه است. در مطالعه حاضر نیز طول نیام جفت‌گیری در هر دو گونه اندازه‌گیری و مقایسه شد. آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که این ویژگی در دو گونه مورد بررسی دارای تفاوت معناداری است ($P < 0.05$). این نتایج نشان دهنده آن است که از این ویژگی برای شناسایی این دو گونه از

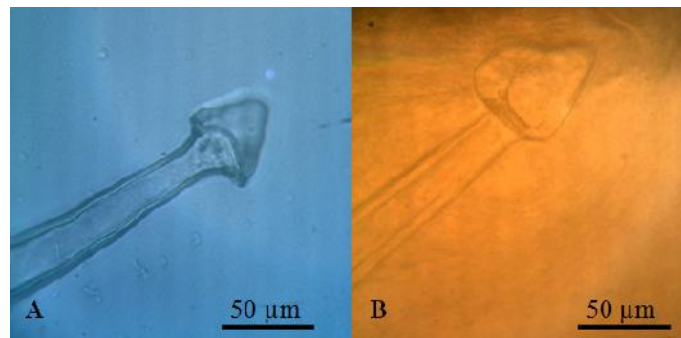
مقایسه ویژگی‌های کلیدی در شناسایی و تفکیک دو گونه *Limnodrilus hoffmeisteri* و *Limnodrilus claparedianus* و

شکل بخش رأسی عضو جفت‌گیری هر دو گونه *Limnodrilus hoffmeisteri* و *Limnodrilus claparedianus* در شکل ۳ آمده است. میانگین طول عضو جفت‌گیری و ماکزیمم قطر آن در گونه *L. hoffmeisteri* به ترتیب $75/95 \pm 10/6$ و $695/31 \pm 91/63$ میکرومتر بود. همچنین میانگین طول عضو جفت‌گیری و ماکزیمم قطر آن در گونه *L. claparedianus* نیز به ترتیب برابر $65/19 \pm 20/91$ و $1117/06 \pm 198/31$ میکرومتر بود. در هر دو گونه میانگین طول عضو جفت‌گیری مشابه با گزارش‌های دیگر است. میانگین طول غلاف یا نیام جفت‌گیری در *L. claparedianus* حدود دو برابر طول نیام جفت‌گیری در *L. hoffmeisteri* است. در مقایسه این صفت کلیدی برای شناسایی و تفکیک این دو گونه مشخص شد که این غلاف در *L. hoffmeisteri* کوتاه‌تر و ضخیم‌تر از *L. claparedianus* است. طول این نیام در هر دو گونه با گزارش‌های همین گونه از سایر نقاط دنیا هم‌خوانی دارد (Brinkhurst, 1971; Kathman and Brinkhurst, 1998;

جنس *Limnodrilus* در تالاب انزلی نیز می‌توان استفاده کرد.



شکل ۲: ساختار و وضعیت دستجات سینا. A: دستجات سینای پشتی (۴۰۰×) و B و C: سینای شکمی (بزرگنمایی به ترتیب ۴۰۰× و ۱۰۰۰×). D: دستجات سینای پشتی (۱۰۰۰×). E: محل کمرپند جنسی (۴۰×). F: جفت غلاف جنسی (فلش سیاه) و اندام تناسلی (فلش سفید) در *L. hoffmeisteri* (۱۰۰×).



شکل ۳: سر غلاف جفت‌گیری در دو گونه از جنس *Limnodrilus*: A: *L. claparedianus* و B: *L. hoffmeisteri*.

مطالعه گونه‌ها نشان داده است که دندان بالایی سینای این دو گونه بلندتر از دندان پایینی است اما تشخیص این سیناها در بعضی از نمونه‌ها دشوار است. زیرا دندان بالایی سینا در *Limnodrilus claparedianus* به ویژه در دستجات جلویی اغلب بسیار بلندتر از دندان پایینی است. اما در گونه *Limnodrilus hoffmeisteri* دندان بالایی کمی از دندان

hoffmeisteri بلندتر به نظر می‌رسد اما تفاوت معناداری بین این دو میانگین در دو گونه دیده نشد ($P > 0.05$).

نمونه‌برداری فصلی در تالاب انزلی نشان داد که بر اساس ویژگی‌های ظاهری مانند طول و نسبت دندان سیتا و شکل و طول غلاف جنسی می‌توان جمعیت جنس *Limnodrilus* در تالاب انزلی را به دو گونه *L. claparedianus* و *L. hoffmeisteri* تمیز داد. بر طبق گزارش Nazarhaghghi و همکاران (۲۰۱۵) تغییرات فصلی کرم‌های کم‌تار آبی نشان‌دهنده کاهش شدید جمعیت این جنس در فصل پاییز است.

اگرچه بکارگیری این روش برای تشخیص دو گونه *L. claparedianus* و *L. hoffmeisteri* در تالاب انزلی مورد تایید است اما به مطالعات بیشتر بر سایر پیکره‌های آبی کشور به ویژه سایر تالاب‌ها نیاز است. ضروری به نظر می‌رسد که رابطه بین اختلاف شکل انتهای غلاف جنسی با نسبت طول دندان سیتا در این دو گونه با دقت و جزئیات بیشتر بررسی شود.

پایینی بلندتر است. با بررسی این ویژگی در نمونه‌های جمع‌آوری شده از تالاب انزلی و اندازه‌گیری با نرم افزار و انجام مقایسه‌های آماری مشخص شد که میانگین طول دندان بالایی و طول دندان پایینی در دستجات سیتای بخش جلویی بدن، در هر دو گونه باهم تفاوت معناداری داشت ($P < 0.05$). میانگین طول دندان بالایی و دندان پایینی در گونه *L. claparedianus* به ترتیب 1.82 ± 0.74 و 0.91 ± 0.68 میکرومتر و در گونه *L. hoffmeisteri* به ترتیب 2.07 ± 0.5 و 1.29 ± 0.64 میکرومتر اندازه‌گیری شد. نسبت طول دندان بالایی به دندان پایینی یکی دیگر از صفاتی است که در مطالعات مورفولوژیکی تشخیص گونه و همچنین به عنوان پیش‌نیاز مطالعات مولکولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نمونه‌های به دست آمده از تالاب انزلی این نسبت در گونه *L. claparedianus* بین ۱/۲۴ تا ۱/۷۳ (با میانگین 0.154 ± 0.145) میکرومتر و در گونه *L. hoffmeisteri* بین ۱/۰۲ تا ۱/۵۸ (با میانگین 0.202 ± 0.133) میکرومتر متغیر بود. با وجود این که در مشاهدات ظاهری دندان بالایی سیتای گونه *L. claparedianus* نسبت به گونه *L.*

منابع

- احمدی م. و خارا ح. ۱۳۸۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی لیمنولوژیک پناهگاه حیات وحش تالاب سرخانکل. دانشگاه تهران و معاونت پژوهشی و فناوری و سازمان حفاظت محیط‌زیست استان گیلان. ۷۲۰ص.
- جلیلی م.، نگارستان ح. و صفاییان ش. ۱۳۸۹. بررسی فون ماکروبنیتیک بخش جنوب غربی تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی بستر، اقیانوس شناسی، سال اول، شماره ۴، صفحات ۲۰-۱۱.
- خداپرست س. ۱۳۷۴. گزارش کامل پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی دز سال ۱۳۷۲. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۱۵۶ص.
- عبدالملکی ش. ۱۳۷۱. گزارش تحلیلی سالانه وضعیت موجودات کفزی (فن بنتیک) تالاب انزلی. پروژه مشترک شیلات- فائو. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۵۴ص.
- میرزاجانی ع.، قانع ا. و خداپرست شریفی ح. ۱۳۸۷. ارزیابی کیفی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی بر اساس جوامع کفزیان. مجله محیط شناسی، ۳۴(۴۵): ۳۸-۳۱.
- میرزاجانی ع.، یوسف‌زاده ا. و قانع ا. ۱۳۷۷. کفزیان بی‌مه‌ره تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی موجود در بستر. مجله علمی شیلات، ۷(۴): ۱۰۲-۸۳.
- میرزایی بافتی ا. ۱۳۶۹. بررسی فون بنتیک مرداب انزلی و رودخانه‌های منشعب از آن. سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۶۸ص.
- Aggrey-Fynn J., Galyuon I., Aheto D.W. and Okyerere I. 2011. Assessment of the environmental conditions and benthic macroinvertebrate communities in two coastal lagoons in Ghana. *Annals of Biological Research*, 2(5): 413-424.
- Behrend R.D.L., Takeda A.M.B., Gomes L.C. and Fernandes S.E.P. 2012. Using oligochaeta assemblages as an indicator of environmental changes. *Brazilian Journal of Biology*, 72(4): 873-884.
- Brinkhurst R.O. 1971. A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. Freshwater Biological Association, Scientific Publication, 22. Titus Wilson and Sons LTD, Kendal. 56P.
- Dolidze T.M. 1994. Biology of *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel (Oligochaeta, Tubificidae) in the Tsimlyansk Reservoir. *Hydrobiologia*, 278: 275-279.
- Erseus C., Rota E., Timm T., Rimm R., Healy B. and Lundberg S. 2005. Riverine and riparian clitellates of three drainages in southern Sweden. *Annales de*

- Limnologie. International Journal of Limnology, 41(3): 183–194.
- Jafari N. 2009.** Ecological integrity of wetland, their functions and sustainable use. Journal of Ecology and Natural Environment, 1(3): 45–54.
- JICA. 2005.** The Study on Integrated Management for Ecosystem Conservation of the Anzali Wetland in the Islamic Republic of Iran. Final report submitted to the Department of Environment. Japan International Cooperation Agency.
- Kathman R.D. and Brinkhurst R.O. 1998.** Guide to the freshwater oligochaetes of North America: College Aquatic Resources Center. 264P.
- Kennedy C.R. 1969.** The variability of some characters used for species recognition in the genus *Limnodrilus* (Oligochaeta: Tubificidae). Journal of Natural History, 3: 53–60.
- Naidu K.V. 1965.** Studies on the freshwater Oligochaeta of South India II. Tubificidae. Hydrobiologia, 26 (3-4): 463–483.
- Naveed M.I. 2012.** Preliminary studies on aquatic Oligochaeta in and around Chennai, Tamil Nadu, India. Turkish Journal of Zoology, 36(1): 25–37.
- Nazarhaghighi F., Mousavi R.N., Shabanipour N., Fatemi M.R. and Mashinchian A.M. 2015.** First record of *Limnodrilus claparedeianus* Ratzel, 1868 (Annelida: Oligochaeta: Tubificidae) in the international Anzali wetland concerning its seasonal and spatial distribution. Caspian Journal of Environmental Sciences, 13(4): 411–421.
- Nazarhaghighi F., Timm T., Mousavi R.N., Shabanipour N., Fatemi M.R. and Mashinchian A.M. 2014.** Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in the Anzali International Wetland, north-western Iran. Estonian Journal of Ecology, 63(3): 130–144.
- Nesemann H., Sharma G. and Sinha R.K. 2004.** Aquatic Annelida (Polychaeta, Oligochaeta, Hirudinea) of the Ganga River and adjacent water bodies in Patna (India: Bihar), with description of a new leech species (Family Salifidae). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 105B: 139–187.
- Ohtaka A. 1985.** Taxonomical revision of three Japanese *Limnodrilus* species (Oligochaeta, Tubificidae). Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology, 30: 18–34.
- Pourang N., Richardson C.A., Mortazavi M.S. 2010.** Heavy metal concentrations in the soft tissues of swan mussel (*Anodonta*

- cygnea*) and surficial sediments from Anzali wetland, Iran. Environmental Monitoring and Assessment, 163: 195–213.
- Smith D.G. 2001.** Pennak's freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea. John Wiley and Sons, Incorporated, New York, New York. 628P.
- Stoehenson J. 1912.** On *Branchiura sowerbyi* Beddard, and on a new species of *Limnodrilus* with distinctive characters. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 48: 285–303.
- Stoehenson J. 1923.** Oligochaeta. The fauna of British India, Ceylon and Burma. London, Francis and Taylor. 518P.
- Suriani A.L. Franca R.S. Pamplin P.A.Z. Marchese M. Lucca J.V. and Rocha O. 2007.** Species richness and distribution of oligochaetes in six reservoirs on Middle and Low Tiete river (SP, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 19(4): 415–426.
- Timm T. 1970.** On the fauna of the Estonian Oligochaeta. Pedobiologia, 10(1): 53–78.
- Uzunov J., Kosel V. and Sladecek V. 1988.** Indicator value of freshwater Oligochaeta. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 16(2): 173–186.
- Yasuda K. and Okino T. 1988.** Method for distinguishing *Limnodrilus hoffmeisteri* and *Limnodrilus claparedeianus* (Oligochaeta, Tubificidae) and its applicability in Lake Suwa. Hydrobiologia, 169: 307–311.



Identification and differentiation of species in *Limnodrilus* (Claparede, 1862) Oligochaeta, Tubificidae) in Anzali wetland

Akram Sadat Naeemi^{1*}, Fatemeh Nazarhaghighi², Ali Salehzadeh¹

Received: March 2015

Accepted: May 2015

Abstract

Because of the similarities in appearance between species of Oligochaeta, identify, characterize and differentiate them from each other to determine the population dynamics or molecular and phylogenies studies seems necessary. The aim of this study is to provide an identification key and diagnostic methods for the two species of genus *Limnodrilus* in the Anzali Wetland. In compare key features to identify and separate the two species was found in *L. hoffmeisteri* genital sheath is shorter and thicker than *Limnodrilus claparedianus*. Statistical analysis showed that this is a significant difference between the two species ($P < 0.05$). The average length of the penial sheath in *L. hoffmeister* and *L. claparedianus* respectively were 695.31 ± 91.63 and 1117.06 ± 198.31 micrometer. The average length of the upper tooth and lower in *L. claparedianus* respectively were 9.74 ± 1.82 and 6.68 ± 0.91 micrometer, in *L. hoffmeister* were respectively 7.5 ± 2.07 and 5.64 ± 1.29 micrometer. Although in the visual observations the upper teeth of chaeta of *L. claparedianus* was longer than *L. hoffmeisteri* but a significant difference was not observed between the averages of the two species.

Key words: *Oligochaeta*, *Limnodrilus*, *Taxonomy*, *Anzali Wetland*.

1- Assistant Professor, Department of Biology, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

2- Ph.D. of Marine Ecology, Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

*Corresponding Author: akramnaeemi@yahoo.com