بررسی ریخت شناسی و مولکولی ژله‌فیش گونه (Cnidaria: Scyphozoa *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775)) با تشکیل بالقوه شکوفایی در سواحل جنوب شرق ایران (دریای عمان)

گیلان عطاران فریمان* و علی دلاور

چابهار، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۵

چکیده

در سالهای اخیر بلومهای پلانکتونی در آبهای ساحلی دنیا رو به افزایش است. رده سیفوزوا از مرجانها به ژله‌فیش های حقیقی معروفند که اغلب این پلانکتونها دارای پتانسیل تشکیل بلوم در آبهای ساحلی هستند و می‌توانند اثرات نامطلوبی را بر روی صید و صیادی و ذخایر آبزیان بگذارند. بنابراین شناسایی گونه‌های عامل بلوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بررسی حاضر، گونه‌ای از ژله‌فیش که در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۰ در سواحل خلیج چابهار بلوم کرده بود نمونه‌برداری گردید. نمونه‌ها ابتدا از نظر مورفولوژی شناسایی سپس بمنظور بررسی توالی ژنی استخراج DNA انجام شد و پس از عمل PCR توالی ژنی در ناحیه 18S-rRNA تعیین گردید. توالی ژنی گونه‌ی پلانکتون بلوم کرده از ایران با ۲۵ توالی دیگر از بانک ژن در ناحیه ژنی مشابه مقایسه گردید. بررسی فیلوژنی با استفاده از آنالیز حداکثر احتمال(Maximum Likelihood) انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که توالی ژنی گونه جمع اوری شده از خلیج چابهار با ۹۹٪ به گونه *Pelagia noctiluca* شباهت دارد. گونه ایرانی با گونه *P. noctiluca* در یک کلاد قرار گرفته که با بقیه جنس‌های خانواده پلاژیده (Pelagiidea) در یک کلاد خواهری قرار می گیرند. نتایج کلی تحقیق نشان داد که رده سیموستوما چند نیا هستند و بررسی مولکولی همراه با ریخت‌شناسی برای شناسایی گونه‌های ژله‌فیش که بیشتر بافت آنها را آب تشکیل می‌دهد و شناسایی ریخت شناسی آنها دشوار و بسیار مفید می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Pelagia noctiluca*، ژله‌فیش، پلانکتون، خلیج چابهار، تبارزایی، 18S-rRNA

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۱۴۵۰۰۷۸، پست الکترونیکی: Gilan.attaran@gmail.com

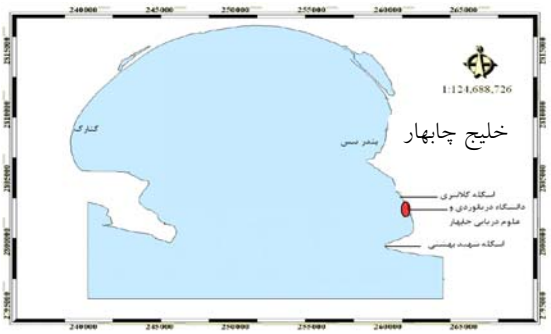
مقدمه

مدوزوزوا (Medusozoa) زیرشاخه ای از شاخه نیداریا(Cnidaria) هستند که تقریباً شامل ۳۸۰۰ گونه از سه رده هیدروزوا (Hydrozoa) ، کوبوزوا (Cubozoa) و سیفوزوا (Scyphozoa) می‌باشند (۱۶). ژله‌فیش‌ها متعلق به رده سیفوزوا است که دارای بیش از ۲۲۰ گونه بوده و اغلب نمونه‌های این رده به شکل مدوز می‌باشند، پولیپ بسیار کوچک است و یا وجود ندارد (۲۳). تنوع گونه‌ای در این رده خیلی بیشتر حداقل دو برابر این تعداد حدس زده می‌شود (۱۹، ۱۸). مدوزوزوئن‌ها، فرم‌های گوناگونی در مراحل چرخه زندگی‌شان از جمله کف‌زی و پلانکتونی را دارا هستند، خیلی از گونه‌ها نیز هر دو فاز را در چرخه زندگی‌شان دارا می‌باشند. زئوپلانکتونها به عنوان غذای لاروها، ماهیان و بی‌مهره‌گان آبزی می‌باشند (۳). از لحاظ بوم شناختی، مدوزوزوئن‌ها، شکارچیان حریص زئوپلانکتونی می‌باشند که می‌توانند اثرات چشمگیری بر ساختار و عملکرد بوم سازگان داشته باشند (۴۵ و ۴۴). آن‌ها با شکل بدنی مدوزی در چرخه‌ی زندگی بعضی از گونه‌ها و یک ژنوم میتوکندریایی خطی (۶ و۴۶)، از گروه

خواهریشان (رده‌ی آنتوزوا) تشخیص داده می‌شوند (۷، ۱۰ و ۱۲). دریانبرد و داوسون در سال ۲۰۰۸ گونه‌ای از این پلانکتونها را که در دریای عمان و خلیج‌فارس بلوم کرده بود (*Crambionella orsisni*) را مورد شناسایی و بررسی قرار دادند. به علاوه از مطالعاتی که تاکنون بر روی گونه های ژله‌فیش انجام شده است می‌توان به کولینز در سال (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲) و نیز دالی در سال ۲۰۰۵ اشاره کرد. mtDNA به صورت گسترده‌ای در قارچ‌ها، گیاهان و گروه-های مختلفی از یوکاریوتهای تک سلولی مورد مطالعه قرارگرفته است (۳۳، ۳۶، ۳۰ و ۸). امروزه نه تنها در مورد مدوزوزوئن‌ها بلکه در مورد اکثر بی‌مهره‌گان و حتی مهره-داران آنالیز DNA یکی از روش‌های مطمئن در امر شناسایی و در نتیجه بررسی‌های تکاملی، ارایه‌شناختی و ژنتیک جمعیت‌های دریایی بحساب می‌آید (۲). در این مطالعه هدف شناسایی گونه‌ی پلانکتونی که در سال ۱۳۹۰ در سواحل دریای عمان بلوم کرده می‌باشد.

مواد و روشها

نمونه‌برداری از نمونه‌های پلانکتونی بلوم کرده خلیج چابهار، از ایستگاه واقع در ساحل دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار با موقعیت جغرافیایی 25°18´N 60°36´E با استفاده از تور پلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون، یا با استفاده از بطری در بهمن ماه سال ۱۳۹۰ انجام شد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه نمونه‌برداری که با رنگ قرمز نشان داده شده است.

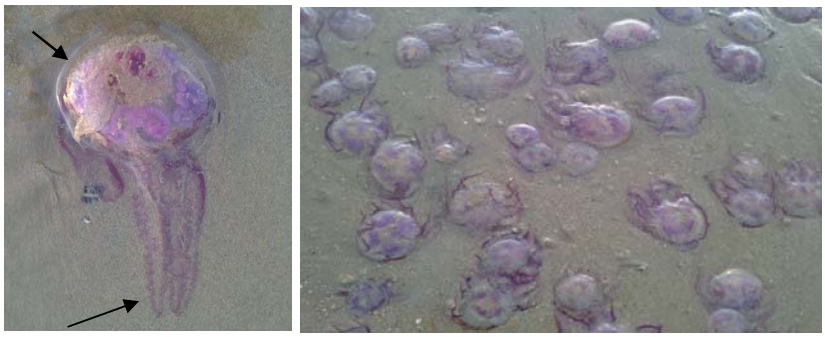
بعضی نمونه‌های پلانکتونی در سطل حاوی آب دریا نگهداری شده و بمنظور بررسی‌های ریخت‌شناسی و مولکولی به آزمایشگاه منتقل شده و بعضی نمونه‌ها در محل نمونه برداری در اتانول ۹۵٪ تثبیت شدند.

استخراج DNA از نمونه‌های تازه و نمونه‌های مدوزی نگهداری شده در اتانول ٪۹۵ با استفاده از روش‌های استخراج DNAمختلفی مانند، CTAB، GUTC، Phenol/chloroform و بافر لیزکننده (Farming inteligen .Taiwan)، (براساس کیت IQ 2000) انجام شد. کیفیت DNA استخراج شده بر روی ژل آگارز ۱٪ با استفاده از رنگ بارگذاری در دستگاه الکتروفورز و کمیت آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل RS232C بررسی گردید. تصاویر باندهای DNA تشکیل شده بر روی ژل در دستگاه مستند ساز مدل E_BOX_VX2/2M تصویربرداری گردید و سپس در فریزر۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد برای انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. تکثیر ژن ناحیه ۱۸s- rDNA با استفاده از آغازگرهای 18Sa (Forward) (5'- ACC CTG GTT GAT CCT GCC AGT)- 18Sb (Reverse) (5'-GAT CCT TCT GCA GGT TCA CCT AC-3'), (۴۲) انجام شد. PCR با استفاده از دستگاه توسعه و بسط مدل Ependorf 5331 در هر واکنش پلیمراز زنجیره‌ای ۲۰ نانوگرم DNA بعنوان نمونه الگو و،10x buffer $3mM\ MgCl_2$، UTaq 1 و 200mM dNTP و 10 پیکومول از آغازگرهای رفت و برگشت در حجم ۵۰ میکرولیتری استفاده شد. برنامه‌ی واکنش‌های زنجیره‌ی پلیمراز عبارتند از: شامل واسرشت سازی اولیه به مدت ۴ دقیقه در درجه حرارت ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، سپس ۳۸ سیکل که شامل واسرشتگی در دمای ۹۴ درجه برای مدت ۴۰ ثانیه، اتصال آغازگرها در ۵۹ درجه برای ۱ دقیقه، بسط در ۷۲ درجه برای ۲/۵ دقیقه و بسط نهایی در ۷۲ درجه برای ۱۰ دقیقه انجام شد. محصول PCR پس از رنگ‌آمیزی با اتیدیوم بروماید بر روی ژل آگارز ۱٪ حرکت کردند و پس از خالص‌سازی، توالی‌یابی

و بررسی گردیدند. در این مطالعه بمنظور آنالیزهای تبار شناسی و رسم درخت شجره شناسی گونه‌ی ایرانی مورد نظر از نرم‌افزارهای MEGA Ver 5 (۵۲) و آنالیز حداکثر احتمال با ۱۰۰۰ بوت استراپ استفاده شد و بمنظور همردیفی (alignment) از برنامه‌های BioEdit و ClustalX استفاده گردید (۲۶ و ۳۱). گونه‌ی *Paranthus niveus* نیز بعنوان گروه خارجی در این آنالیزها در نظر گرفته شده است (۴) که به رده‌ی آنتوزوا و خانواده‌ی اکتینوستولیده تعلق دارد. شناسایی ریخت‌شناسی گونه براساس منابع موجود انجام شد (۴۱، ۳۸، ۴۹، ۵۱ و ۵۶).

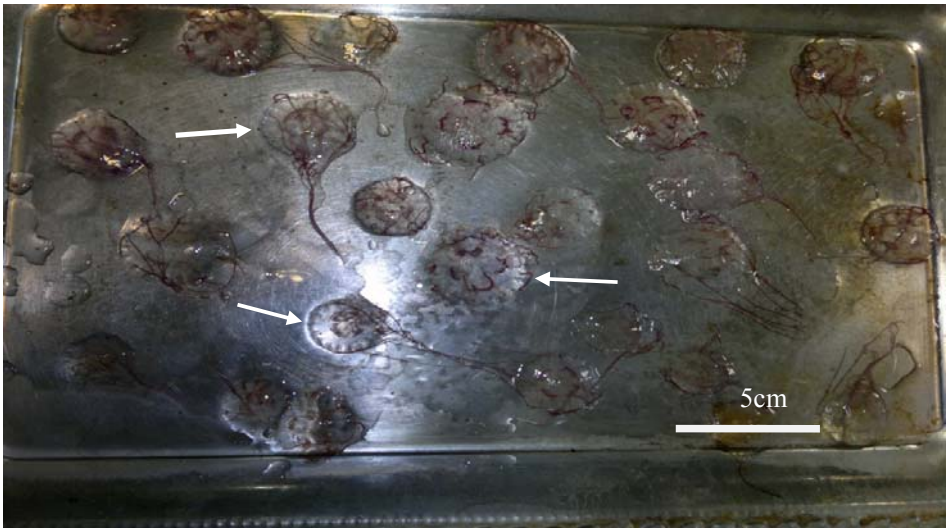
نتایج

گونه‌ی ژله‌فیشی که در سواحل چابهار شکوفا گردید، پس از بررسی ریخت شناسی مشخص شد متعلق به جنس *Pelagia* می‌باشد که دارای فرم مدوز چتر مانند است و دارای یک زنگ شنای (Swimming bell) شب‌تاب با قطر ۳ تا ۱۲ سانتی‌متر در گونه‌های بالغ می‌باشد(شکل ۲). لبه‌ی زنگ، ۱۶ لاپت(lapet) وجود دارد ،برریدگی و تو رفتگی در حاشیه زنگ که محل تجمع اعضای حسی می باشد (شکل ۳). ۸ بازو از لبه‌ی زنگ ناشی می‌شود. بطور کلی دارای رنگ صورتی، بنفش یا قهوه‌ای روشن می‌باشند گونه شکوفا شده در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است از آنجائیکه بیشتر بافت این گونه مرجان را آب گرفته است بعد از خارج شدن از آب جمع شده و حالت بسیار نرم و ژله‌ای پیدا کرده و گرفتن عکس‌های واضح تر امکان‌پذیر نمی‌باشد.

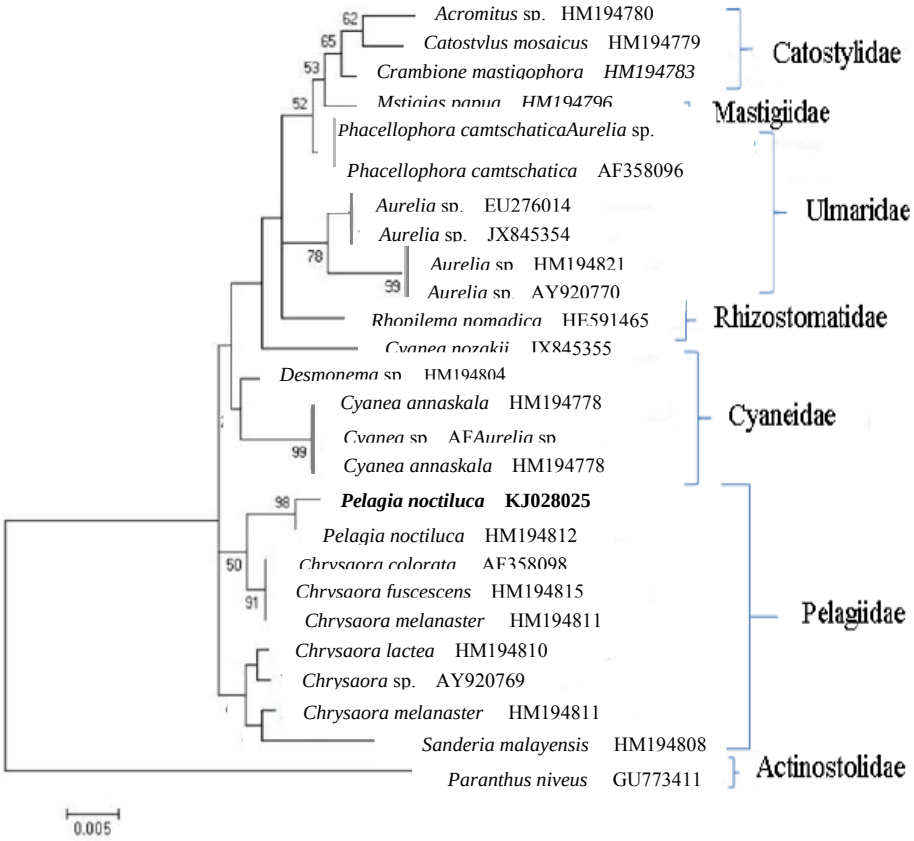


شکل۲- گونه *Pelagia noctiluca* در حالت بلوم، در بستر شنی ساحل چابهار (شکل سمت راست) در سال ۱۳۹۰ در شکل سمت چپ پیکان بالایی چترو یا زنگ شنا (Swimming bell) و پیکان پایینی بازوهای این گونه را نشان می دهد.

سطح بالایی زنگ و ۴ قطعه‌ی دهانی فیلترکننده با مجموع نماتوسیستها پر می‌شود. بطوری که برداشتن نمونه با دست سبب خارش و قرمزی پوست به مدت بیش از یک هفته گردید. نتایج توالی نوکلئوتیدی در بانک ژن به نام گونه *Pelagia noctiluca* با specimen voucher CHIsP1 و توالی (جفت باز)876 bp نوکلئوتید با شماره KJ028025 از ایران ثبت گردید. مقایسه توالی ژنی و همردیف سازی و آنالیزهای تبار زایی گونه‌ی ژله‌فیش از ایران با ۲۵ گونه از بانک ژن در منطقه ژنی مشابه که معرف خانواده‌های مختلف مدوزوزوا بودند، جایگاه گونه ایران را در درخت شجره شناسی مشخص کرد (شکل ۴). گونه‌هایی که در این درخت آمده‌اند متعلق به ۶ خانواده از مدوزوزوا شامل Ulmaridae ,Catostylidae، Cyaneidae، Rhizostomatidae، Mastigiidae و Pelagiidae می‌باشند. گونه‌ی ژله‌فیش از ایران بهمراه ۶ تا از گونه‌های جنس *Chrysaora* و*Sanderia malayensis* در خانواده پلاژیده قرار می‌گیرند.



شکل۳- گونه پلانکتونی *P. noctiluca* جمع آوری شده از آب‌های ساحلی خلیج چابهار، در سینی تشریح در آزمایشگاه پیکان ها لاپت ها در حاشیه چتر را نشان می دهند



شکل ۴- درخت فیلوژنی گونه *Pelagia noctiluca* جدا شده از سواحل جنوب شرق ایران براساس توالی ژنی در قسمتی از ناحیه 18S-rDNA با استفاده از آنالیز (ML). بوت استراپ بر اساس ۱۰۰۰ رونوشت می‌باشد. گونه *Paranthus niveus* نیز به عنوان برون گروه در نظر گرف شده است.

گونه ایرانی با گونه مشابه خود در یک کلاد بصورت تک‌نیا قرارگرفته که با ۹۸٪ بوت استراپ حمایت می‌شود. براساس اینکه توالی ژنی مشابه گونه‌های مورد آنالیز نیستند و همانطوری که انتظار داریم کاملاً خارج از درخت قرارگرفته است.

بحث

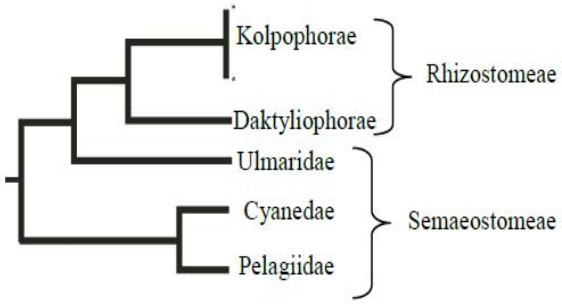
پنج رده‌ی آنتازوا، کوبوزوا، سیفوزوا، هیدروزوا و استاروزوا از مرجانیان شناخته شده‌اند (۳۴)، گونه *Pelagia noctiluca* متعلق به رده سیفوزوا زیررده دیسکومدوزا (Discomedusae) و راسته سیموستوم‌ها (Semaeostomeae) و خانواده پلاژیده، ژله‌فیشی است که پتانسیل تشکیل بلوم را دارد، بنابراین بصورت ویژه‌ای مطالعه شده است. نمونه‌های این رده بعنوان ژله‌فیش‌های حقیقی شناخته شده‌اند (۲۳ و ۳۶). در مطالعه حاضر گونه-ای از ژله‌فیش‌ها که در بهمن ماه سال ۱۳۹۰ در سواحل چابهار شکوفا گردید با بررسیهای ریخت شناسی و مولکولی بعنوان گونه *P. noctiluca* شناسایی گردید. زیست توده ژله‌فیش‌ها در فصول خاصی از سال به یکباره به طور چشمگیری افزایش می‌یابد که اصطلاحاً گفته می شود که شکوفایی اتفاق افتاده است. هنوز دلایل قطعی برای شکوفایی آنها یافت نشده است (۲۴) اما از علل و عوامل احتمالی شکوفایی ژله‌فیش‌ها در آبهای جنوبی ایران می‌توان به کاهش چشمگیر طعمه‌خواران آنها مانند لاک پشت‌ها و تون‌ماهیان و تغییر کلی رژیم اکولوژیکی منطقه اشاره کرد (۱ و ۱۷). با توجه به جهت جریانات دریایی که در خلاف جهت عقربه‌های ساعت در دریای عمان و خلیج‌فارس است و همچنین پلانکتون بودن این موجودات و عدم قدرت شنای آنها، می‌توان حرکت این موجودات را از جایی که بیوماس آنها بیشتر است به جایی که بیوماسشان کمتر است را تابع جریانات دریایی دانست (۱۷). گونه‌ی *Pelagia noctiluca* خاص دریای مدیترانه بوده و تاحدی پراکنش جهانی نیز دارد (۳۹). تحقیقات گسترده و گردآوری اطلاعات بوم شناسی منطقه در دو قرن اخیر مشخص نمود که شکوفایی این گونه همواره با تغییرات اقلیمی منطقه همراه بوده است که عبارتند از: کاهش بارندگی، افزایش دما و افزایش فشار اسمزی. احتمالاً این گونه تنها گونه‌ای است که دارای شکوفایی های دوره‌ای بوده و در بعضی مناطق مانند دریای مدیترانه هر ۱۲ سال یکبار شکوفا می شود و برای چند سال در این وضعیت باقی می‌ماند (۴۵ و ۳۵). این گونه با وجود اینکه هر چند سال یکبار در سواحل جنوب شرقی ایران بلوم می‌کند (مشاهدات شخصی) ولی تا کنون مطالعه‌ای بر روی اثرات بلوم این پلانکتون و همین‌طور شناسایی آن از آبهای جنوبی کشور صورت نگرفته است. بلوم این گونه ژله‌فیشی نیش زننده (۴۰)، کوچک برنگ صورتی یا قهوه‌ای روشن است که در آبهای ساحلی پراکنش وسیع دارد. این گونه خاص آبهای گرم می‌باشد ولی ممکن است با جریانات دریایی چون حالت پلانکتونی دارد به آبهای نواحی سردتر مانند اطلس و آرام شمالی هم کشیده شوند (۲۹). گزارشات مختلف از نیش‌زدن توسط نماتوسیت‌های این گونه وجود دارد که سبب ایجاد قرمزی و خارش و التهاب به مدت ۱-۲ هفته و در مواقع حاد سبب ایجاد عفونت می‌شود (۳۷ و۴۰) گونه شکوفا شده در سواحل ایران که بدون محافظ برداشته شدند سبب ایجاد خارش و قرمزی در پوست دست می‌گردد. ماتیک و همکاران در سال ۱۹۹۱ هموژنات‌های بدن آنها را در الکتروفورز مطالعه کردند و اظهار داشتند که سم *P. noctiluca* دارای ماهیت پروتئینی، آنتی‌ژنتیک و ترکیب شده از هشت قسمت و یک کاردیوتوکسین می‌باشد که تا حدی از سم خام تصفیه می شود (۴۷ و ۲۲).

شناسایی دقیق مدوزوزوئن‌ها، با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی آنها بسیار پیچیده و مشکل است وبرای بعضی از گونه‌ها بعنوان روشهای مفید و قابل اطمینان محسوب نمی‌شوند (۴). گونه‌ی شکوفا شده در سواحل چابهار اگرچه مورد بررسی ریخت شناسی قرارگرفته، ولی

با توجه به بافت بسیار نرم و ویژگیهای ریخت شناسی موجود تا حدودی قابل تشخیص بودند. این موجودات، لطیف و نازک‌اند و در جریان جمع‌آوری سنتی با تورها به آسانی آسیب می‌بینند، در نتیجه محتوای آب بافتهایشان بالا می‌رود. به همین دلیل معرفی در سطح گونه که به مشخصات ریخت شناسی دقیق وابسته است، برای خیلی از گونه‌ها بسیار مشکل خواهد بود (۱۶ و ۲۱). اعضای هیدروزوئن‌های کلونیال، رده سیفوزوا، اغلب در جریان جمع‌آوری با تور قطعه قطعه شده و بهمراه زوئیدهای بمنظور شناسایی از دست می‌روند (۵۷). حالت شکل پذیری فنوتیپیکی در اندازه و شکل هیدروپولیپ‌ها (۵۰) و سیفیستوما (۴۹) و نیز واگرایی ریخت شناسی‌شان که به فاصله‌ی جغرافیایی‌شان وابسته است (۵)، تشخیص گونه‌های ژله‌فیش‌ها از یکدیگر را دشوار و پیچیده ساخته است. به علاوه، این امر با مراحل لاروی مختلف گونه‌های مدوزوئن‌ها (به عنوان مثال پلانولا، اکتینولا، پولیپ‌ها و افیرا که مشکل می‌باشد)، پیچیده‌تر می‌شود، زیرا خیلی اوقات این مراحل ناشناخته یا غیرقابل توصیف می‌باشند. بعضی از پولیپ‌های هیدروزئن با بررسی خصوصیات ریخت شناسی، شناسایی نمی‌شوند (۲۵) و بعضی از پولیپ‌های سیفوزوئن، می‌توانند تنها از طریق آنالیز میکروسکوپی ضمائم نماتوسیست شناسایی شوند (۹). گونه‌ی ایرانی هم شناسایی ریخت شناسی آن به سختی انجام شد و بمنظور تایید شناسایی دقیق توالی نوکلئوتیدی آن با گونه‌های مشابه مقایسه گردید و جایگاه ش آن تایید شد. موقعیت فیلوژنتیکی نیداریا در متازوا فعلاً بسیار بحث‌انگیز می‌باشد. از نظر زیست‌شناس‌ها فرض می‌شود که تفکیک ژنتیکی، جدایی تولیدمثلی را بازتاب می‌کند (۲۸). کروناتها، گروه خواهری سیموستوم‌ها به علاوه‌ی ریزوستوم‌ها می‌باشد و یک ارتباط نیز توسط تایل و همکارانش در سال ۱۹۶۶ براساس ویژگیهای ریخت شناسی معرفی گردید. کروناتها و سیموستوم‌ها هر دو تحت شرایط تقسیم عرضی دیسک مرکزی (Strobilation)، به چندین افیرای اولیه بطور مشخص تمایز می‌یابد (۵۴ و ۵۵). برخلاف آن‌ها ریزوستوم‌ها تحت شرایط تجمع لاروهای مجزا در انتهای دهان از پولیپ توسعه می‌یابد و با تقسیم عرضی آزاد می‌شود. در هر دو مورد پولیپ های تقسیم شده دوباره بازوها را رشد می‌دهند، سپس مدوزهای جوان آزاد می‌شوند و این پروسه ممکن است تکرار شود. در حال حاضر راسته کروناتها شامل ۴ خانواده هستند که همه تک نیایی (مونوفایلتیک) هستند. در مطالعه حاضر راسته‌های ریزوستومه و سیموستومه از رده سیفوزوا در نظر گرفته شده است که رده سیموستوم‌ها در حال حاضر دارای ۱۹ خانواده است (۴). براساس شجره شناسی حاصل از داده‌های SSU rDNA و تطابق آن با ویژگیهای ریخت شناسی (۴۲ و ۵۴) سیموستوم‌ها یک گروه تکاملی آبا و اجدادی هستند که مطالعات قبلی (۵۶ و ۴۱) را که براساس ریخت شناسی ریزوستوم‌ها و سیموستوم‌ها ترسیم شده (شکل ۵) را تایید می‌کند. در مطالعه حاضر از راسته ریزوستوما خانواده‌های ماستیجیده و ریزوستوماتیده در نظر گرفته شده اند (شکل ۴). همانطور که در شکل ۴ مشخص است خانواده اولماریده گروه خواهری ریزوستوما هستند مطالعه حاضر با آنالیزهای قبلی (۵۷) که براساس ریخت شناسی است مطابقت دارد.

برخی مطالعات دلیل چند نیایی سیموستوما را رابطه خواهری بین خانواده اولماریده از ریزوستومی‌ها بیان می‌کنند (۱۲، ۲۰ و ۲۷). اغلب شاخه‌ها در مطالعه حاضر از بوت استراپ ضعیفی برخوردار هستند، بدلیل اینکه بیشتر خانواده‌های سیموستومها در حالت از نژادهای مختلف هستند، گونه‌ها در خانواده سیانیده در این مطالعه از نژادهای مختلف هستند (شکل ۴) و جنس‌های *Desmonema* و *Cyanea* با بوت استراپ بسیار ضعیف (۲۲٪) حمایت می‌شود مطالعات بیها و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که ارتباط بین *Desmonema* ، *Cyanea* وUlmaridae نسبت به بقیه کلادهای راسته سیموستوم‌ها هنوز براساس اطلاعات ریخت شناسی و داده‌های مولکولی

لاینحل باقی مانده است. خانواده کاتوستیلیده (شکل ۴) نسبت به بقیه‌ی خانواده‌های سیفوزوا گروه آبا و اجدادی، اما نه از جمله تمام گروه های نسل و از نژادهای مختلف هستند (۱۴). خانواده‌های پلاژیده و سیانیده براساس ویژگیهای ریخت شناسی نزدیک بهم طبقه‌بندی می‌شوند (شکل ۵) براساس داده‌های مولکولی در این مطالعه و دیگر مطالعات اینها گروه آبا و اجدادی، اما نه از جمله تمام گروه های نسل. هستند (۱۵).



شکل ۵- مقایسه رابطه مورفولوژی برخی ازخانواده‌ها و راسته‌های سیفوزوا (برگرفته از Uchida, 1926)

بطور کلی نتیجه این تحقیق و تحقیقات دیگر (۱۲، ۵۳، ۵۵، ۲۰و ۱۳) نشان می‌دهد که در زیر رده دیسکو مدوزوا، رده سیموستوما گروه آبا و اجدادی، اما نه از جمله تمام گروه های نسل. هستند و موقعیت گونه ژله‌فیش از ایران در خانواده پلاژیده در رده سیوموستوم قرار می‌گیرد.

منابع

۱. دریانبرد، ر.، ۱۳۸۲. تولید انبوه عروس دریایی گونه *Crambionella orsini* در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، مجله‌ی پژوهش و سازندگی، شماره‌ی ۶۱، صفحه ۷.

۲. شهابی، س.، درویش، ج.، و علی آبادیان، م.، ۱۳۹۲. بررسی وضعیت آرایه شناختی و تبارزائی جمعیتهای جنس زیبا موش (*Calomyscus*) در فلات ایران با استفاده از داده‌های ژن میتوکندریایی CO1، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، جلد ۲۶ ، شماره ۲، صفحات ۱۷۰-۱۶۳.

۳. فرهادیان، ا.، کولیوند، س.، ابراهیمی درچه، ع.، و محبوبی صوفیانی، ن.، ۱۳۹۲. پراکنش و ساختار جامعه سخت پوستان مزوزئوپلانکتونی تالاب حنا، استان اصفهان، مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، جلد ۲۶، شماره ۴، صفحات ۴۵۹-۴۴۳.

4. Bayha, K.M., Dawson, M. N., Collins, A. G., Barbetios, M. S., and Haddock, S. H. D., 2010. Evolutionary Relationships Among Scyphozoan Jellyfish Families Based on Complete Taxon Sampling and Phylogenetic Analyses of 18S and 28S Ribosomal DNA. Integrative and Comparative Biology. 50, PP: 436-455.

5. Bolton, T.F., and Graham, M. W., 2004. Morphological variation among populations of an invasive jellyfish. Marine Ecology Progress Series. 278, PP: 125–139.

6. Boore, J.L., 1999. Animal mitochondrial genomes. Nucleic Acids Research. 27, PP: 1767–1780.

7. Bridge, D., Cunningham, C. W., Schierwater, B., DeSalle, R., and Buss, L. W., 1992. Class- level relationships in the phylum Cnidaria: evidence from mitochondrial genome structure. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 89, PP: 8750–8753.

8. Burton, R. S., and Lee, B., 1994. Nuclear and mitochondrial gene genealogies and allozyme polymorphism across a major phylogeographic

break in the copepod *Tigriopus californicus.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 91, PP: 5197–5201.

9. Calder, D. R., 1971. Nematocysts of polyps of Aurelia, Chrysaora, and Cyanea, and their utility inidentification. Transactions of the American Microscopic Society. 90, PP: 269–274.

10. Collins, A. G., 1998. Evaluating multiple alternative hypotheses for the origin of Bilateria: an analysis of 18S molecular evidence. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. USA. 95, PP: 15458–15463.

11. Collins, A. G., and Daly, M., 2005. A new deepwater species of Stauromedusae, *Lucernaria janetae* (Cnidaria, Staurozoa, Lucernariidae), and a preliminary investigation of stauromedusan phylogeny based on nuclear and mitochondrial rDNA data. Biology Bulletin. 208, PP: 221–230.

12. Collins, A. G., 2002. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. Journal of Evolutionary Biology. 15, PP: 418–432.

13. Collins, W. D., et al., 2006a, The Community Climate System Model: CCSM3, Journal of Climate. 19, PP: 2122– 2143.

14. Daly, J. M., Emery, N. J., and Clayton, N. S., 2010. Avian Theory of Mind and counter espionage by food-caching western scrub-jays (Aphelocoma californica). European Journal Development Psycologica. 7, PP: 17-37.

15. Daly, K., Proudman, C. J., Dunsan, S. H., Flint, H. J., Dyer, J., and Shirazi-Beechey, S. P., 2012. Alterations in microbiota and fermentation products in equine large intestine in response to dietary variation and intestinal disease. British Journal of Nutrition. 107, PP: 989-995.

16. Daly, M., Brugler, M. R., Cartwright, P., Collins, A. G., Dawson, M. N., Fautin, D. G., France, S. C., McFadden, C. S., Opresko, D. M., Rodriguez, E., Romano, S. L., and Stake, J. L., 2007. The phylum Cnidaria: a review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. Zootaxa. 1668, PP: 127–182.

17. Daryanabard, R., and Dawson, N. M., 2008. jellyfish blooms: *Crambionella orsini* (scyphozoa: Rhizostomeae) in the gulf of Oman, Iran, 2002-2003. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 88, PP: 477-483.

18. Dawson, M. N., and Jacobs, D. K., 2001. Molecular evidence for cryptic species of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa). Biology Bulletin. 200, PP: 92–96.

19. Dawson, M. N., and Martin, L. E., 2001. Geographic variation and ecological adaptation in Aurelia (Scyphozoa, Semaeostomeae): some implications from molecular phylogenetics. Hydrobiologia. 451, PP: 259-273.

20. Dawson, M.N., 2004. Some implications of molecular phylogenetics for understanding biodiversity in jellyfishes, with an emphasis on Scyphozoa. Hydrobiologia. 530/531, PP: 249–60.

21. Dessauer, H. C., Cole, C. J., and Hafner, M. S., 1995. Collection and storage of tissues. In: Hillis, D. M., and Moritz, C., (eds.). *Molecular Systematics, 2nd ed.* Sunderland, Mass.: Sinauer. PP: 25–41.

22. Dixon, M., and Webb, E. C., 1979. *Enzymes.* New York, N.Y.: Academic Press.

23. Dong, S., Mulders, W. H, Rodger, J., Woo, S., and Robertson, D., 2010. Acoustic trauma evokes hyperactivity and changes in gene expression in guinea-pig auditory brainstem. European Journal Neuroscience. 31, PP:1616 – 1628.

24. Ferraris, M., Berline, L., Lombard, F., Guidi, L., Elineau, A., Mendoza-Vera, J. M., Lilley, M. K. S., Taillandier, V., and Gorsky, G., 2012. Distribution of Pelagia noctiluca (Cnidaria, Scyphozoa) in the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea). Journal of plankton research. 34, PP: 1-12.

25. Govindarajan, A. F., Piraino, S., Gravili, C., and Kubota, S., 2005. Species identification of bivalve-inhabiting marine hydrozoans of the genus *Eugymnanthea.* Invertebrate Biology. 124, PP: 1–10.

26. Hall, T. A., 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Res Sympo Series. 41, PP: 95–98.

27. Hamner, W. M., and Dawson, M. N., 2008. A review and synthesis on the systematics and evolution of jellyfish blooms: advantageous aggregations and adaptive assemblages. Hydrobiologia. 616, PP: 161-191.

28. Holland, B. S., Dawson, M. N., Crow, G. L., and Hofmann, D. K., 2004. Global phylogeography of Cassiopea (Scyphozoa: Rhizostomeae): molecular evidence for cryptic species and multiple invasions of the Hawaiian Islands. Marine Biology. 145, PP: 1119–1128.

29. Hosia, A., Stemmann, L., and Youngbluth, M., 2008. Distribution of net-collected planktonic cnidarians along the northern Mid-Atlanthic

Ridge and their associations with the main water masses. Deep-Sea Research. 55, PP: 106–118.

30. Huang, D., Meier, R., Todd, P. A., and Chou, L. M., 2008. Slow mitochondrial COI sequence evolution at the base of the metazoan tree and its implications for DNA barcoding. Journal of Molecular Evolution. 66, PP: 167–174.

31. Jeanmougin, F., Thompson, J. D., Gouy, M., Higgins, D. G., and Gibson, T. J., 1998. Multiple sequence alignment with Clustal X. Trends in Biochemical Sciences. 23, PP: 403–500.

32. Kayal, E., Bentlage, B., Collins, A. G., Kayal, M., Pirro, S., and Lavrov, D. V., 2001. Evolution of linear mitochondrial genomes in medusozoan cnidarians. Genome Biology and Evolution. 4(1), PP: 1-12.

33. Kayal E, Bentlage B, Collins AG, Kayal M, Pirro S., and Lavrov DV. 2011. Evolution of linear mitochondrial genomes in medusozoan cnidarians. Genome Biology and Evolution.4, PP: 1-12.

34. Kayal, E., Roure, B., Philippe, H., Collins, A. G., and Lavrov, D. V., 2013. Cnidarian phylogenetic relationships as revealed by mitogenomics. BMC Evolutionary Biology. 13, PP:5.

35. Ki, J. S., Hwang, D. S., Shin, K., Yoon, W. D., Lim, D., Kang, Y. S., Lee, Y., and Lee, J. S, 2008. Recent moon jelly (Aurelia sp.1) blooms in Korean coastal waters suggest global expansion: examples inferred from mitochondrial CO1 and noclear ITS-5.8 s rDNA sequences-ICES Journal of Marine Science. 65, PP: 443-452.

36. Knowlton, N., 1993. Sibling species in the sea. Annual Review of Ecology and Systematics. 24, PP: 189–216.

37. Kokelj, F., and Burnett, J. W., 1990. Treatment of a pigmented lesion induced by a *Pelagia noctiluca* sting. Cutis. 46, PP: 62-64.

38. Kramp, P. L., 1961. Synopsis of the Medusae of the World. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 40, PP: 469.

39. Licandro, P., Conway, D. V. P., Yahia, M. N. D, Fernandez de Puelles, M. L., Gasparini, S., Hecq, J. H., Tranter, P., and Kirby, R. R., 2010. A blooming jellyfish in the northeast Atlantic and Mediterranean. Biology Letters. doi:10.1098/rsbl. PP:.0150.

40. Mariottini, M., Corsi, I., Della Torre, C., Caruso, T., Bianchini, A., Nesia, I., and Focardi, S., 2008. Biomonitoring of polybrominated diphenyl ether (PBDE) pollution: A field study. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology . 148, PP: 80.

41. Mayer, A. G., 1910. The medusea of the world. Volume III: The Scyphomedusea. Publications Carnegie Institution : Washington. PP: 236.

42. McMillan, J., Mahony, T., Veron, J. E. N., and Miller, D. J., 1991. Nucleotide sequencing of highly repetetive DNA from seven species in the coral genus *Acropora* (Cnidaria: Scleractinia) implies a division contrary to morphological criteria. Marine Biology. 110, PP: 323–327.

43. Medlin, L. K., Elwood, H. J., Stickel, S., and Sogin, M. L., 1988. The characterization of enzymatically amplified eukaryotic 16S-like rRNA-coding regions. Gene. 71, PP: 491–9.

44. Mills, C. E., 1995. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. ICES Journal of Marine Science. 52, PP: 575–581.

45. Mills, C. E., 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? Hydrobiologia. 451, PP: 55–68.

46. Neethling, M., Matthee, C. A., Bowie, R. C. K., and von der Heyden, S., 2008. Evidence for panmixia despite barriers to gene flow in the southern African endemic, Caffrogobius caffer (Teleostei: Gobiidae). BMC Evolution Biology. 8, 325. doi:10.1186/1471-2148-8-325.

47. Olson, C. E., Heard, M. G., Calton, G. g., and Burnet, J. W., 1985. Interrelationships between toxins: Studies on the cross-reactivity between bacterial or animal toxins and monoclonal antibodies to two jellyfish venoms. Toxicon. 23, PP: 307-316.

48. Pages, F., and Pugh, P. R., 2002. Fuseudoxid: the elusive sexual stage of the calycophoran siphonophore Crystallophyes amygdalina (Clausophyidae: Crystallophyinae). Acta Zoologica. 83, PP: 329–336.

49. Schuchert, P., 2001. Survey of the family Corynidae (Cnidaria, Hydrozoa). Revue Suisse de Zoologie. 108, PP: 739–878.

50. Seutin, G., White, B. N., and Boag, P. T., 1991. Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analyses. Canadian Journal of Zoology. 69, PP: 82–90.

51. Stopar, K., Ramsak, A., Trontelj, P., and Malej, A., 2010. Lack of genetic structure in the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Cnidaria: Scyphozoa: Semaeostomeae) across European

seas. Molecular Phylogenetics and Evolution. 57, PP: 417-428.

52. Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., and Kumar, S., 2011. MEGA 5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. Molecular Biology and Evolution. 28(10), PP: 2731-2739. doi: 10.1093/molbev/msr121.

53. Thiel, C. C., Clough, P. A., West-Garth, T. R. and Akam, D. N., 1966. Mechanics of machine milking. II. The flow-rate pattern within single pulsation cycles. Journal of Dairy Research. 33, PP:177-191.

54. Thiel, H., 1966. *The evolution of the Scyphozoa*, a review. In: Cnidaria and Their Evolution, PP: 77–117. Academic Press, London.

55. Totton, A. K., 1965. A Synopsis of the Siphonophora British Museum of Natural History, London. 230, PP: 20 Plates.

56. Uchida, T., 1926. The anatomy and development of rhizostome medusa, Mastigias papua L. Agassiz, with observations on the phylogeny of Rhizostomae. Journal of the Faculty Science Tokyo University. 1, PP: 45–95.57.

57. Willcox, S., Moltschaniwsky, N. A., and Crawford, C. M., 2008. Population dynamics of natural colonies of *Aurelia* sp. Scyphistomae in Tasmania, Australia. Marine Biology. 154, PP: 661–670.

Morphology and molecular assessment of a Jellyfish species (Cnidaria: Scyphozoa) *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775)with potential to form bloom in Southeast coast of Iran (Oman Sea)

Attaran Fariman G. and Delavar A.

Marine Biology Dept., Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime University , Chabahar, I.R. of Iran

Abstract

In recent years, plankton Bloom has increased in coastal waters around the world. Class of Scyphozoa belong to phylum Cnidaria has known as true jellyfish and most of these zooplankton in coastal waters have potential to form bloom that can have adverse effects on fishing and fish stocks, Thus, their identification is essential. In the present study, a Jellyfish species that formed bloom in February 2012 in Chabahar Bay had been sampled. The samples were morphologically identified, and was confirmed using 18S-rRNA gene. The sequence of species was compared with other 25 homologe sequences downloaded from public GenBank. Phylogenetic analysis using Maximum likelihood (ML) was performed. The blast result showed that the18S rDNA sequence of collected species from Chabahr bay with 99% identity nested within *Pelagia noctiluca clade*. According to the results of morphological and molecular analysis the sample was identified as *P. noctiluca*. In the phylogenetic tree the collected species placed in the Pelagiidea family clade and supported with 98% bootstrap. The overall results showed that the Semaeostomeae is a paraphyletic group. The results also revealed that molecular and morphological analysis could help to identify jellyfish species. This is because most of jellyfish species' body is made of water and their morphological identification is difficult.

Key words: *Pelagia noctiluca*, Jellyfish, plankton, Chabahr bay, Phylogeny, 18S-rRNA