# زیست‌شناسی تولیدمثل اکتوکورال *Plumarella flabellata* جمع‌آوری‌شده از زیستگاه‌های مصنوعی خلیج‌فارس

**نگین سلامات**

**ایران، خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا**

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۳

## چکیده

مرجان‌های اکتوکورال هم ازلحاظ شکل ظاهری و هم به لحاظ پراکنش جغرافیایی، گروه متفاوتی از سایر مرجان‌ها بوده و اطلاعات اندکی در ارتباط با زیست‌شناسی تولیدمثل آنها موجود می‌باشد. لذا تحقیق حاضر باهدف بررسی زیست‌شناسی تولیدمثل مرجان گونه *Plumarella flabellate* جمع‌آوری‌شده از زیستگاه‌های مصنوعی در سواحل ایرانی در شمال خلیج‌فارس صورت پذیرفت. دراین راستا کلنی‌هایی با اندازه‌های مختلف جمع‌آوری شدند تا رابطه میان اندازه کلنی و مراحل جنسی آنها تعیین گردد. گنادها تنها در کلنی‌هایی با ارتفاع بیش از ۱۵ سانتیمتر مشاهده شدند. علاوه براین، هر دو نوع گناد نر و ماده در امتداد مزانترها در گونه *P. flabellate* مشاهده و درنتیجه این‌گونه، یک‌گونه هرمافرودیت در نظر گرفته شد. در هیچ‌کدام از نمونه‌های موردمطالعه پلانولا مشاهده نگردید و بنابراین به نظر می‌رسد، گونه *P. flabellate* موجود در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس از نوع مولدین با لقاح خارجی باشد. گناد در تمام نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر فصل، در مرحله تکاملی مشابه بود. براساس نتایج مطالعه حاضر، تخمگذاری گونه *P. flabellate* در فاصله اوایل خرداد تا مرداد رخ‌داده و البته با شرایط محیطی به‌ویژه افزایش دمای آب و افزایش طول روز در ارتباط است. تحقیق حاضر نشان داد که این‌گونه در زیستگاه‌های مصنوعی ایجادشده، پتانسیل تولیدمثلی قابل‌توجهی داشته که با غالبیت این‌گونه در تپه‌های مصنوعی موجود در شمال غرب خلیج‌فارس مرتبط است.

**واژه‌های کلیدی**: اکتوکورال، *Plumarella flabellate*، تولیدمثل، خلیج‌فارس.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۶۱۶۵۱۴۶ ، پست الکترونیکی: salamatnegin@yahoo.com

## مقدمه

درک زیست‌شناسی تولیدمثل موجودات جهت نگهداری و بقا نسل جمعیت آنها حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. اطلاع از جنسیت، روش تولیدمثل، نسبت جنسی و فصلی بودن تولیدمثل به‌ویژه در گونه‌های در معرض خطر، جهت اخذ سیاست‌های مدیریتی مؤثر، نگهداری و بازیابی آنها بسیار ضروری است.

مرجان‌های اکتوکورال (Octocorallia) هم ازلحاظ شکل ظاهری و هم به لحاظ پراکنش جغرافیایی، گروه متفاوتی از سایر مرجان‌ها بوده و اطلاعات اندکی در ارتباط با زیست‌شناسی تولیدمثل بسیاری از گونه‌های آن موجود می‌باشد. تحقیقات موجود در ارتباط با چرخه زندگی اکتوکورال‌ها، روش‌های تولیدمثلی متنوعی در گونه‌های مختلف این مرجان‌ها را نشان داده است (۴). اساساً دو روش تولیدمثل جنسی شامل بچه‌زایی (Brooding) و پراکنده‌سازی (Broadcast spawning) در مرجان‌های اکتوکورال وجود دارد. گونه‌های بچه‌زا معمولاً مرجان‌هایی هستند که در مناطقی با جریان‌های شدید زیست می‌کنند. آن‌ها تنها اسپرم را رها می‌کنند تا به سمت مرجان‌هایی که تخمک لقاح نیافته را هفته‌ها با خود حمل کرده‌اند، حرکت کنند. از طرفی، برخی از مرجان‌ها گامت‌های خود را به

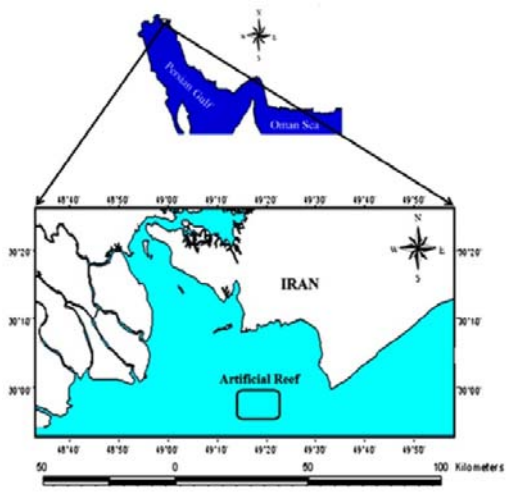
داخل آب رها می‌کنند تا زاده‌های خود را پراکنده کنند. گامت‌ها در طول لقاح به هم می‌پیوندند و یک لارو میکروسپکی به نام پلانولا می‌سازند که معمولاً صورتی‌رنگ و کروی شکل است. گونه‌های مرجانی بچه‌زا معمولاً دوره‌های تولیدمثلی پیوسته و یا طولانی است (۳)، در حالیکه، مرجان‌های نرم پراکنده‌ساز دارای دوره‌های تخمگذاری همزمان و فصلی می‌باشند (۲۳). اگرچه تأثیر استرس‌های محیطی بر تاکتیک‌های تولیدمثلی مرجان‌های اکتوکورال هنوز نامشخص است، ولی به نظر می‌رسد که گونه‌های با روش‌های تولیدمثلی متفاوت (بچه‌زایی یا پراکنده‌سازی) در اکوسیستم‌های مختلف رفتارهای تولیدمثلی مناسب با شرایط موجود را از خود نشان می‌دهند که نهایتاً منجر به بقا نسل آنها در آن اکوسیستم می‌گردد (۴). بسیاری از مرجان‌های اکتوکورال پراکنده ساز، همزمان تخمگذاری نیز می‌کنند تا ازاین طریق ضایعات ناشی از شکار گامت‌های آزادشده به آب، جمعیت گونه را در اکوسیستم‌های مرجانی حفظ کنند (۴). این روش تخمگذاری بسیار هماهنگ دراین‌گونه‌ها دارای اهمیت فراوانی در جهت موفقیت تولیدمثل در گونه‌های پراکنده ساز و همچنین افزایش شانس لقاح در این‌گونه ها می‌باشد (۱۶).

درمیان گونه‌های مرجانی بچه‌زا، همزمانی اهمیت چندانی ندارد، چراکه تخم این‌گونه‌ها تازمان لقاح درون پولیپ‌ها و یا روی سطح کلنی نگهداری می‌شود (۶). علاوه براین، در مرجان‌های اکتوکورال غالباً گونه‌هایی دارای اووسیت‌های بزرگی هستند که لارو خود را تغذیه نمی‌کنند (۹و ۱۰) و بیشتر پلانولاهای مشاهده شده لسیتوتروفیک (از زرده موجود در تخم تغذیه نموده و غذایی از کلنی مادر دریافت نمی‌کنند) هستند (۱۳و ۱۴).

مرجان اکتوکورال گونه *Plumarella flabellate* (Versluys, 1906)(خانواده پریمنوئیده Primnoidae، شاخه مرجانیان) مرجان نرم شلاقی شکل و از فراوانترین ساکنین زیستگاه‌های مصنوعی زیرآب در خلیج‌فارس می‌باشد. تحقیق حاضر باهدف مطالعه جنبه‌های مختلف تولیدمثلی جنسی شامل نوع تولیدمثل، بلوغ جنسی، اندازه اووسیت و اسپرماتوزوآ و همچنین طول دوره تولیدمثلی این‌گونه صورت پذیرفت.

## مواد و روشها

**منطقه موردمطالعه:** این مطالعه روی یک سازه مصنوعی شش‌ساله دارای جمعیت فراوانی از مرجان گونه *P. flabellata* در شمال غربی خلیج‌فارس ( 29° 54 N; 49°17 E) صورت گرفت (شکل ۱). تعداد زیادی نمونه کلنی در فصول مختلف (به‌طور متوسط 8 کلنی در هرماه) به روش غواصی SCUBA در عمق ۱۲ متر از اردیبهشت ۱۳۹۶ تا فروردین ۱۳۹۷ جمع‌آوری شد.




شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه روی زیستگاه مصنوعی واقع در سواحل ایرانی شمال غربی خلیج‌فارس

**نمونه‌برداری و تهیه مقاطع بافتی:** جهت تعیین ارتباط میان اندازه کلنی *P. flabellata* و بلوغ جنسی آن، کلنی‌هایی با اندازه‌های مختلف به‌صورت تصادفی جهت مطالعه میکروسکوپی جمع‌آوری شد. تمام نمونه‌های جمع‌آوری شده جهت تثبیت به محلول فرمالین ۱۰ درصد و پس از یک هفته به الکل اتانل ۷۵ درصد منتقل شدند. پس از

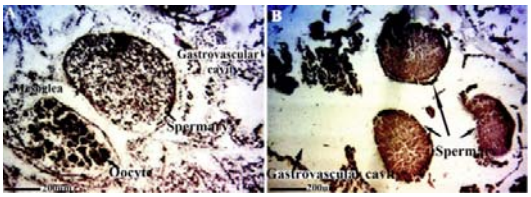
تثبیت، نمونه‌های بافتی با استفاده از دستگاه هیستوکینت (RX-11B, Tissu tek-rotary, Japane) تحت یک برنامه زمان‌بندی شده توسط سری افزایشی اتانول (۷۰، ۸۰، ۹۰ و۱۰۰ درصد) آبگیری شده و پس از شفاف‌سازی با گزیلول نهایتاً بااستفاده از پارافین (با دمای ذوب ۵۷ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد) قالب‌گیری شدند. سپس بااستفاده از دستگاه میکروتوم (LEICA, RM2245) برش‌هایی به ضخامت ۵ تا ۶ میکرومتر از قالب‌های پارافینی تهیه شد. مقاطع بافتی تهیه‌شده در انتها با استفاده از روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین (H&E)، رنگ‌آمیزی شدند. مقاطع بافتی رنگ‌آمیزی شده با H&E، با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus و با بزرگنمایی های متفاوت بررسی و تصاویر مناسب توسط دوربین نصب‌شده بر روی میکروسکوپ Dinolite Digital Microscope و سیستم رایانه‌ای متصل به دوربین مجهز به نرم‌افزار Dino capture تهیه و ذخیره شد.

**مطالعه هیستومتریک:** در صورت مشاهده میکروسکوپی کیسه‌های حاوی اووسیت یا اسپرم درکلنی‌ها، آن کلنی‌ها بالغ در نظر گرفته شدند. همچنین، وجود ارتباط میان تنوع در اندازه گامت‌ها و دما جهت ارزیابی ارتباط بین زمان تخمریزی و افزایش دما بررسی شد. قطر کیسه‌های حاوی اووسیت و اسپرم نیز جهت تعیین تنوع اندازه گنادها و نیز درصد پولیپ‌های حاوی گناد در دماهای مختلف اندازه‌گیری شد. همچنین جهت تعیین روش تولیدمثلی گونه *P. flabellata*، در تمامی نمونه‌های اخذشده در فصول مختلف احتمال وجود پلانولا و یا جنین در درون کلنی ارزیابی شد.

**مطالعه آماری:** در مطالعه تمام داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از برنامه SPSS 16 انجام گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها بااستفاده از آزمون کولموگراف–اسمیرنوو بررسی شد. جهت مقایسه هریک از پارامترهای هیستومتریک در فصول مختلف از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه ( One-Way ANOVA) استفاده شد. در صورت مشاهده اختلاف، برای تفکیک گروه‌های دارای اختلاف از پس‌آزمون توکی استفاده گردید. همچنین جهت بررسی وجود ارتباط میان دما و تکامل گنادها از آزمون همبستگی استفاده شد. کلیه نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 رسم شد.

## نتایج

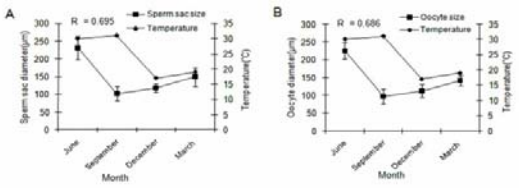
**روش تولیدمثل:** باتوجه به مشاهده همزمان هردو نوع گناد نر و ماده در یک نمونه، گونه *P. flabellate* یک‌گونه مرجانی هرمافرودیت می‌باشد (شکل ۲A). گنادهای نر و ماده در امتداد مزانترها در درون حفره‌های پولیپ توسعه‌یافته بودند (شکل ۲B). لایه مزوگله کاملاً بازوفیلیک به رنگ آبی تیره اطراف سلول‌های جنسی را احاطه کرده بود (شکل ۲A). عدم حضور مراحل پلانولا و یا جنینی درون حفرات گوارشی در تمامی نمونه‌های مورد مطالعه حاضر، تولیدمثل با استفاده از روش پراکنده‌سازی در *P. flabellata* موجود در آبهای ایرانی خلیج‌فارس را تأیید نمود.



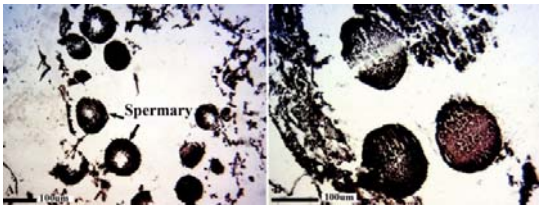

شکل ۲. مقطع عرضی گنادها *P. flabellata* در خلیج‌فارس. A. اسپرم و اووسیت همزمان در یک پولیپ قابل‌مشاهده هستند (H&E×725). B. تکامل گنادها درون حفرات پولیپ (H&E×290)

**هماوری (Fecundity):** تعداد زیادی از کیسه‌های حاوی اووسیت و اسپرم در نمونه‌های بالغ در طی دوره نمونه‌برداری مشاهده شد. تعداد کیسه‌های اسپرمی در هر پولیپ بیش از کیسه‌های اووسیتی بود (شکل‌های ۳ و ۴). تعداد گامت‌ها در کلنی‌های مختلف بسته به‌اندازه کلنی متفاوت بود. تعداد گنادها در هر پولیپ براساس اندازه

حفره پولیپ آن تعیین می‌شد. بیش از ۲۰ گناد در هر مقطع بافتی پولیپ بالغ مشاهده شد.



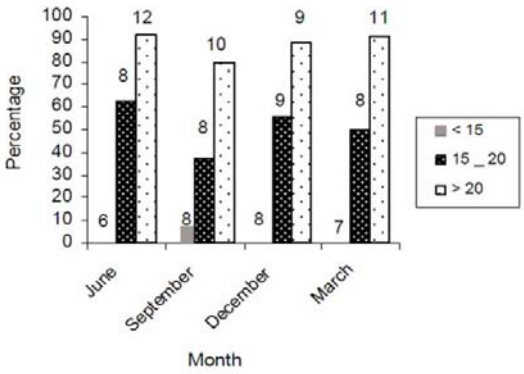

شکل ۳- تغییرات اندازه قطر کیسه‌های اسپرمی (A) و اووسیتی (B) (میکرومتر) (میانگین ± انحراف معیار) در *P. flabellate* طی دوره نمونه‌برداری. دمای آب در زمان نمونه‌برداری نیز نشان داده‌شده است.




شکل۴- A. تعداد زیادی از کیسه‌های اسپرم در هر پولیپ (H&E×4). B. کیسه‌های اسپرمی در مراحل تکاملی مشابه در یک پولیپ مشاهده شد (H&E×10)

**اندازه در زمان بلوغ جنسی:** مطالعه ۱۰۴ نمونه کلنی با اندازه‌های متفاوت (با ارتفاع <۱۵ سانتیمتر، ۲۰-۱۵ سانتیمتر، >۲۰ سانتیمتر) نشان داد که تمام نمونه‌های کمتر از ۱۵ سانتیمتر ازنظر جنسی نابالغ بودند (شکل ۵). کوچکترین پولیپ دارای گناد دارای طولی حداکثر تا ۱۶ سانتیمتر بود. بیشتر کلنی‌های بزرگ (>۲۰ سانتیمتر) بالغ بودند.

**تخمریزی:** اندازه‌گیری کیسه‌های حاوی اووسیت و اسپرم نشان‌دهنده همزمانی مرحله تولیدمثلی پولیپ های مختلف درون یک کلنی بود (شکل۴ -B). اولین گامت‌ها در شهریورماه ۱۳۹۶ مشاهده‌شده و تا اسفندماه ۱۳۹۶ به رشد خود ادامه دادند (جدول ۱). اووسیت‌ها و اسپرم‌های بالغ تقریباً در انتهای بهار (خرداد) به حداکثر اندازه خود (میانگین قطر ۲۲۵/۳۹±۲۳/۲۶ در اووسیت و ۲۳۱/۷۴±۳۳/۰۸ در اسپرم) رسیدند. تفاوت معنی‌داری در قطر گنادها در خردادماه و سایر ماه‌ها وجود داشت ($P<۰/۰۵$، $F=۲/۴۶<F=۱۷۴/۹۱۴$، $df=۱۱$) (جدول ۱). از طرفی تفاوت معنی‌داری در اندازه قطر گنادهای *P. flabellata* در سایر ماه‌ها مشاهده نشد ($P<۰/۰۵$، $F=۲/۴۶<F=۱۷۴/۹۱۴$، $df=۱۱$) (جدول ۱).




شکل ۵- درصد کلنی‌های حاوی گناد های بالغ در دو گروه *P. flabellata* با اندازه‌های متفاوت (تمام کلنی‌های با اندازه کمتر از ۱۵ سانتیمتر فاقد گناد بودند).

جدول ۱- میانگین (±انحراف معیار) قطر گنادها در *P. flabellate*.

| | اندازه کیسه اووسیت (میکرومتر) | اندازه کیسه اسپرم (میکرومتر) |
|---|---|---|
| **خرداد** | ۲۲۵/۳۹±۲۳/۲۶[a] | ۲۳۱/۷۴±۳۳/۰۸[a] |
| **شهریور** | ۹۷/۲۵±۲۱/۳۵[b] | ۱۰۲/۲۹±۱۹/۸۷[b] |
| **آذر** | ۱۱۲/۲۸±۱۷/۸۷[b] | ۱۱۸/۰۸±۱۱/۳۲[b] |
| **اسفند** | ۱۴۱/۹۵±۱۳/۹۶[b] | ۱۴۹/۸۱±۲۶/۵۹[b] |

مقادیر ارائه‌شده میانگین اندازه قطر کیسه اووسیت و اسپرم در هر فصل بوده و فصولی که با حروف مشابه نمایش داده‌شده‌اند، فاقد اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$، $F=۲/۴۶<F=۱۷۴/۹۱۴$، $df=۱۱$) می‌باشند.

جدول ۱ تغییرات فصلی در میانگین قطر کیسه‌های اسپرمی و اووسیتی *P. flabellate* را نشان می‌دهد. علاوه براین، دمای آب در زمان نمونه‌برداری، ارتباط میان دما و تکامل گنادها را نشان می‌دهد (شکل ۳). باتوجه به نتایج به نظر می‌رسد، تخمریزی *P. flabellate* در ابتدای تابستان (اواخر

خرداد تا مرداد) یعنی زمانیکه دمای آب منطقه به حداکثر مقدار خود در طی سال می‌رسد، رخ می‌دهد.

درجه همبستگی (P=۰) نشان می‌دهد که اندازه قطر کیسه‌های اسپرمی و اووسیتی دارای ارتباط مستقیمی با دما است (R=۰/۶۸۶، N=۷۳ برای اووسیت و R=۰/۶۹۵، N=۸۲ برای اسپرم).

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر اطلاعات قابل‌تأملی را در ارتباط بازمان تخمریزی مرجان نرم *P. flabellate* فراهم آورد. تخمریزی *P. flabellate* در آبهای ساحلی ایران، احتمالاً در فاصله بین ماه‌های خرداد تا مرداد رخ می‌دهد. طول روز طولانی و دمای بالای آب منطقه در تابستان، احتمالاً بعنوان عوامل محرک تخمریزی در این‌گونه عمل می‌کند. تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با تولیدمثل مرجان‌ها نشان داده که مرجان‌ها می‌توانند به محرک‌های متعددی نظیر چرخه‌های جزرومدی، فوتوپریود، دما برای تخمریزی پاسخ دهند (۱و ۱۸). تحقیقات پیشین در ارتباط با تخمریزی سایر گونه‌های مرجانی در مناطق دیگر نشان داد که تخمریزی عمدتاً در طی تابستان رخ می‌دهد (۱و ۱۷). به نظر می‌رسد، دمای بالای آب در تابستان برای زنده ماندن و بقا لاروهای مرجان‌ها مناسبتر باشد. بنابراین، باتوجه به گزارشات موجود احتمالاً بیشتر مرجان‌های نرم و سخت جهت تخمریزی در تابستان سازگار شده‌اند تا از دماهای پایین آب در فصول سرد که جهت رشد و تکامل اولیه لارو آنها نامناسب است، در امان باشند (۱۷، ۱۸و ۲۱).

اکتوکورال‌ها در هنگام اولین تولیدمثل ازلحاظ سن و اندازه متفاوت و متنوع هستند (۶و ۲۱). درون یک‌گونه اندازه کلنی، شاخص مناسبی برای تعیین بلوغ جنسی می‌باشد (۲و ۱۲). باتوجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد که کلنی‌های جوان گونه *P. flabellata* بیشتر تمایل به‌صرف انرژی جهت رشد دارند تا تولیدمثل، این ویژگی مرجان‌ها را قادر به رشد و پرکردن فضاهای خالی کلنی در سنین کمتر و سپس تولیدمثل در سنین بالاتر می‌کند (۲۱).

تولید مثل وابسته به‌اندازه در بی‌مهرگان دریایی که تولید کلنی می‌کنند عمومیت دارد، که نشاندهنده این استراتژی دراین موجودات است که چگونه امکان رشد در زمان پیک تولیدمثل به ذخایر این‌گونه‌ها داده می‌شود تا کلنی آنها به حداقل اندازه مورد نیاز برای شروع تولیدمثل برسد (۱۲). با رسیدن به "حد آستانه" اندازه، مرجان‌های اکتوکورال به‌سرعت ریسک فزاینده مرگ‌ومیر به دلیل کوچک بودن اندازه کلنی را، از طریق تولیدمثل کاهش می‌دهند (۱۲و ۱۵).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گونه *P. flabellate* خلیج‌فارس، یک‌گونه هرمافرودیت با هر دو نوع گناد نر و ماده در امتداد مزانترها، است. همچنین شواهد روشنی در ارتباط با تغییر جنسیت کلنی وجود نداشت. تغییر کامل جنسیت کلنی (از نر به ماده و برعکس) در اکتوکورال‌ها، تاکنون ناشناخته بوده، در حالیکه در مرجان‌های اسکلراکتینی این پدیده به اثبات رسیده است (۲۲).

باید توجه داشت که در برخی گونه‌ها ممکن است جنسیت متغیر باشد، به‌عنوان مثال، گونه *Heteroxenia elizabethae* دریای سرخ هرمافرودیت است، در حالیکه همین‌گونه در استرالیا گونوکوریک (تک‌جنسی) می‌باشد (۳). اندازه کیسه‌های اسپرمی و اووسیتی نیز ممکن است در یک‌گونه در مناطق مختلف حتی در پولیپ‌هایی با اندازه مشابه، متفاوت باشند (۱۲). اینکه چه مقدار فاکتورهای تأثیرگذار، اندازه تخم را در مرجان‌هایی که تابه‌حال مطالعه شده‌اند، متأثر می‌کنند همچنان نامشخص بوده و به همین دلیل تعیین احتمال اهمیت اکولوژیکی تنوع اندازه اووسیت میان اوکتوکورال‌ها بسیار مشکل است.

باتوجه به نتایج تحقیق حاضر، *P. flabellate* تعداد زیادی کیسه‌های اووسیتی و اسپرمی کوچک در هر پولیپ تولید می‌کند، لذا، به نظر می‌رسد تولید همزمان تعداد زیادی

گامت کوچک با بلوغ همزمان و بلوغ تخم در طی مدت کوتاه، ویژگی مختص چنین گونه‌هایی می‌باشد.

محققین بسیاری گزارش داده‌اند که روش تولیدمثلی (خارجی یا داخلی بودن لقاح) وهم‌آوری در مرجان‌ها ارتباط نزدیکی با قطر اووسیت و اندازه پولیپ دارد (۴، ۱۲ و ۲۳). پیرس و همکاران (۲۰۰۹) به یافته‌های مشابهی دست‌یافته، گزارش دادند که مرجان‌های دارای لقاح خارجی تمایل به ایجاد تخم‌های کوچکتر وهم‌آوری بالاتری در مقایسه با مرجان‌های مولد دارای لقاح داخلی که لارو آزاد می‌کنند، دارند (۲۰). عموماً، گونه‌های مرجانی دارای لقاح داخلی تعداد کمی تخم بزرگ تولید می‌کنند که منجر به تولید مواد غذایی بیشتری برای هر پلانولا می‌شود. بنابراین، روش‌های تولیدمثلی در پاسخ به محدودیت منابع انرژی و نیز فشارهای محیطی متفاوت هستند (۲۳).

باتوجه به عدم حضور جنین‌های در حال رشد و یا لاروها در پولیپ‌های مرجان گونه *P. flabellata*، به نظر می‌رسد تولیدمثل دراین‌گونه نیز مانند بسیاری از اکتوکورال‌ها مناطق حاره، غالباً از نوع لقاح خارجی باشد. دراین‌گونه‌ها تسریع امبریوژنزیس (تولید جنین) منجر به افزایش میزان بقا و شانس توسعه موفقیت‌آمیز کلونی می‌شود (۴). این استراتژی، نقش مهمی را در بزرگ شدن کلونی این‌گونه در بسترهای مصنوعی بازی می‌کند.

مطالعات متعددی درزمینهٔ توصیف عمومی چرخه‌های تولیدمثلی اکتوکورال‌ها صورت گرفته که نشان می‌دهند که اکتوکورال‌های مناطق حاره‌ای دارای لقاح خارجی معمولاً دارای بلوغ و تخمریزی همزمان هستند (۵، ۱۱و ۱۹)، در حالیکه، در گونه‌های مرجانی مناطق معتدله با لقاح داخلی، تکامل گامت‌ها ناهمزمان و دوره تخمریزی طولانی‌تر است (۶و ۷). به نظر می‌رسد که، چرخه‌های تولیدمثلی تحت تأثیر شرایط محیطی نیز می‌باشند. *P. flabellate* مانند بسیاری از گونه‌های مرجانی نرم با لقاح خارجی دارای دوره‌های تخمریزی کوتاه و همزمان می‌باشد.

هماوری گونه‌های مرجانی تحت تأثیر عوامل متعددی می‌باشد. ممکن است تعداد اووسیت‌ها در هر پولیپ با توجه به ضخامت کوانشیم و ارتفاع پولیپ متفاوت باشد (۳). در گونه‌های مرجانی با لقاح خارجی، قطر پولیپ به‌طور معنی‌داری با تعداد اووسیت‌های تولیدشده در هر پولیپ در ارتباط است (۲۳). بنا به یافته‌های داهان و بنایاهو (۱۹۹۷)، تعداد گامت‌ها در هر پولیپ، بسته به‌اندازه حفره پولیپ تعیین‌شده و تعداد گامت‌ها در هر پولیپ درنتیجه رشد و بلوغ سریع پولیپ‌ها، افزایش می‌یابد (۸).

در کل، پراکنش *P. flabellata* روی زیستگاه‌های مصنوعی خلیج‌فارس را تا حدودی باتوجه به شرایط محیطی مناسب برای این‌گونه قابل توجیه می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گونه *P. flabellate* گونه‌ای فرصت‌طلب با پتانسیل تولیدمثلی قابل‌توجه بوده و همین ویژگی باعث شده که این منطقه تبدیل به قلمرو این‌گونه شود. فازهای گامتوژنز کوتاه و رشد سریع به این‌گونه توانایی توسعه سریع کلونی در فضاهای موجود و ساکن شدن در سطح زیستگاه‌ها را می‌دهد.

## سپاسگزاری

مطالعه حاضر در قالب طرحی (با شماره ۱۴۷) با حمایت دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر صورت پذیرفت. همچنین، نویسندگان مقاله حاضر از مسئولین محترم مرکز تحقیقات شیلات جنوب کشور به دلیل همکاری در جمع‌آوری نمونه سپاسگزارند.

## منابع

۱. عطاران، گ.، و دلاور، ع.، ۱۳۹۴. بررسی مورفولوژی و مولکولی ژله‌فیش گونه‌ی (Cnidaria: Scyphozoa) Pelagia

noctiluca با پتانسیل تشکیل بلوم در سواحل جنوب شرق ایران (دریای عمان )، مجله پژوهشهای جانوری، جلد ۲۸، شماره ۱، صفحات ۷۱-۶۲.

۲. موسوی ده موردی، ل.، و سواری، ا.، ۱۳۹۲. بررسی نقش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در تراکم شانه‌دار Pleurobrachia sp در خورهای دورق و غزاله در استان خوزستان، مجله پژوهشهای جانوری، جلد ۲۶، شماره ۴، صفحات ۴۸۹-۴۷۸.

3. Benayahu, Y, 1991. Reproduction and developmental pathways of Red Sea Xeniidae (Octocorallia, Alcyonacea). Hydrobiol, 216, PP: 125-130.

4. Ben-Yosef, D. Z., and Benayahu, Y., 1999. The gorgonian coral *Acabaria biserialis*: life history of a successful colonizer of artificial substrata. Mar Biol, 135, PP: 473-481.

5. Cervino, J. M., Hayes, R. L., Honovich, M., Goreau, T. J., Jones, S., and Rubec, P. J., 2003. Changes in zooxanthellae density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. Mar Poll Bull, 46, PP: 573-586.

6. Coma, R., Zabala, M., and Gili, J. M., 1995. Reproduction and cycle of gonadal development in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. Mar Ecol Pro Ser, 117, PP: 173-183.

7. Cordes, E. E., Nybakken, J. W., and VanDykhuizen, G., 2001. Reproduction and growth of *Anthomastis ritteri* (Octocorallia: Alcyonacea) from Monterey Bay California, USA. Mar Biol, 138, PP: 491-501.

8. Dahan, M., and Y., Benayahu, 1997. Reproduction of *Dendronephthya hemprichi* (Cnidaria: Octocorallia): year-round spawning in an azooxanthellate soft coral. Mar Biol, 129, PP: 573-579.

9. Excoffon, A. C., Navella, M. L., Acuña, F. H., and Garese, A., 2011. Oocyte production, fecundity, and size at the onset of reproduction of *Tripalea clavaria* (Cnidaria: Octocorallia: Anthothelidae) in the Southwestern Atlantic. Zoological Stud, 50, PP: 434-442.

10. Edwards, D. C. B., and Moore, C. G., 2009. Reproduction in the sea pen *Funiculina quadrangularis* (Anthozoa: Pennatulacea). Estuar Coast Shelf Sci, 82, PP: 161-168.

11. Fitzsimmons-Sosa, K., Hallock, P., Wheaton, J., Hackett, K. E., and Callahan, M. K., 2004. Annual cycles of gonadal development of six common gorgonians from Biscayne National Park, Florida, USA. Carib J Sci, 40, PP: 144-150.

12. Gutierrez-Rodriguez, C., and Lasker, H. R., 2004. Reproductive biology, development, and planula behavior in the Caribbean gorgonian *Pseudopterogorgia elisabethae*. Inver Biol, 123, PP: 54-67.

13. Hwang, S. J., and Song, J. I., 2007. Reproductive biology and larval development of the temperate soft coral *Dendronephthya gigantean* (Alcyonacea: Nephtheidae). Mar Biol, 152, PP: 273-284.

14. Hwang, S. J., and Song, J. I., 2012. Sexual reproduction of the soft coral *Dendronephthya castanea* (Alcyonacea: Nephtheidae). Anim Cells Syst, 16, PP: 135-144.

15. Kapela, W., and Lasker, H. R., 1999. Size-dependant reproduction in the Caribbean gorgonian Pseudoplexaura porosa. Mar Biol, 135, PP: 107-114.

16. Lasker, H. R., Kim, K., and Coffroth, M. A., 1996. Reproductive and genetic variation among Caribbean gorgonians: the differentiation of *Plexaura kuna*, new species. Bull Mar Sci, 58, PP: 277 -288.

17. Linares, C., Coma, R., Mariani, S., Díaz, D., Hereu, B., and Zabala, M., 2008. Early life history of the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata:* implications for population dynamics. Inver Biol, 127, PP: 1-11.

18. Penland, L., Kloulechad, J., Idip, D., and van Woesik, R., 2004. Coral spawning in the western Pacific Ocean is related to solar insolation: evidence of multiple spawning events in Palau. Coral Reefs, 23, PP: 133-140.

19. Permata, W. D., Kinzie, R. A., and Hidakal, M., 2000. Histological studies on the origin of planulae of the coral *Pocillopora damicornis*. Mar Ecol Prog Ser, 200, PP: 191-200.

20. Pires, D. O., Castro, C. B., and Silva, J. C., 2009. Reproductive biology of the deep-sea pennatulacean *Anthoptilum murrayi* (Cnidaria,Octocorallia). Mar Ecol Prog Ser, 307, PP: 103-112.

21. Ribes, M., Coma, R., Rossi, S., and Micheli, M., 2007. Cycle of gonadal development in *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia):

trends in sexual reproduction in gorgonians, Inver Biol, 126, PP: 307-317.

22. Richmond, R., and Hunter, C., 1990. Reproduction and recruitment of corals: comparisons among the Caribbean, the tropical Pacific, and the Red Sea. Mar Ecol Pro Ser, 60, PP: 185–203.

23. Shlesinger, Y., Goulet, Y. L., and Loya, Y., 1998. Reproductive patterns of scleractinian corals in the northern Red Sea. Mar Biol, 132, PP: 691-701.

# Reproductive biology of the octocoral, *Plumarella flabellata*, from the artificial habitats of the Persian Gulf

**Salamat N.**

**Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, I.R. of Iran**

## Abstract

The octocorals are morphologically and geographically different type of corals facing little information about their reproductive biology. In this regard, the present study aimed to assess the reproductive biology of octocoral (*Plumarella flabellata*) collected from the artificial habitats in the northwest of the Persian Gulf, Iran. Colony samples with different sizes were collected to identify the correlation between the size of colony and its sexual maturity. Gonads only were observed in the colonies larger than 15 cm height. Furthermore, both male and female gonads were detected along with mesenteries of *P. flabellata* and this species was considered to be a hermaphrodite species. None of samples were contained planulae; therefore, *P. flabellata* collected from the Iranian waters of the Persian Gulf seems to be a broadcast spawner. The gonads were at the same developmental stages in all samples collected in the same season. Based on the results, this species spawn possibly during July-August when the water temperature and photoperiod are higher. The present study revealed that considerably high reproductive potential of *P. flabellate* supports its domination in the artificial reef in northwest of the Persian Gulf.

**Key words:** Octocoral, *Plumarella flabellate*, Reproduction, the Persian Gulf.