مجله بوم شناسی آبزیان

بررسی روند تغییرات سطوح هورمون تستوسترون در ماهی *Abudefduf vaigiensis* در ساحل شمالی جزیره قشم، خلیج فارس

زهرا سلطانزاده[۱]، احمد نوری[۱*]، میرمسعود سجادی[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

[۲] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۲/۰۶/۲۸

اصلاح: ۹۲/۰۸/۱۵

پذیرش: ۹۲/۰۸/۱۷

کلمات کلیدی:

تستوسترون

تکامل گنادی

جزیره قشم

خلیج فارس

چکیده

هورمون‌های استروئیدی جنسی در بسیاری از پروسه‌های فیزیولوژیک، به خصوص در تولیدمثل مهره‌داران نقش مهمی را ایفا می‌کنند. در این مطالعه روند تغییرات هورمون تستوسترون به صورت ماهانه در پائیز و زمستان در ماهی *Abudefduf vaigiensis* مورد بررسی قرار گرفت. روند تغییرات هورمون تستوسترون در زمان تکامل گنادی در سرم خون نمونه‌ها بر اساس روش الایزا بررسی گردید. در میان ۴۷ ماهی ماده و ۳۴ ماهی نر، میانگین غلظت هورمون تستوسترون در جنس ماده در فصل پائیز برابر با ۰/۷۸ ± ۲/۵۹ (حداقل ۲/۵۷ در مهر و حداکثر۳/۲۴ درآبان) و در فصل زمستان برابر با ۱/۵۷ ± ۲/۳۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر (حداقل ۱/۴۳ در بهمن و حداکثر ۲/۹۷ در اسفند) بود. میانگین این هورمون در ماه بهمن به طور معنی‌داری از ماه مهر و آبان کمتر و در ماه آبان به طور معنی‌داری از دی ماه بیشتر بود. در جنس نر میانگین این هورمون در فصل پاییز برابر با ۰/۶۵ ± ۲/۲۸ (حداقل ۲/۰۱ در آذر و حداکثر ۲/۶۷ در آبان) و در زمستان برابر با ۰/۸۸ ± ۱/۹۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر (حداقل ۱/۵۶ در بهمن و حداکثر۲/۱۰ در اسفند) ثبت شد. میانگین این هورمون در ماه بهمن به طور معنی‌داری از سایر ماه‌ها کمتر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که سطوح پلاسمایی هورمون تستوسترون با توجه به نقش بارز این هورمون در تکامل گنادی، در ماه‌های مختلف به طور معنی‌دار تغییر کرده و در هر دو جنس نر و ماده، در ماه آبان به حداکثر میزان خود می‌رسد.

مقدمه

به دلیل افزایش حجم تجارت ماهیان تزئینی دریایی برای آکواریم‌های آب شور و تخریب زیستگاه آن‌ها، این انگیزه در میان پرورش‌دهندگان ایجاد شده تا با تکثیر مصنوعی آن‌ها گامی در جهت دسترسی بیشتر به این ماهیان و ایجاد راهی جایگزین برای جمع‌آوری آنها از طبیعت و حفاظت از آن‌ها بردارند (Yanova *et al*., 2009; Holt and Riley, 2003).

بسیاری از دانسته‌های موجود درباره اکولوژی ماهیان نواحی مرجانی بر پایه مطالعات صورت گرفته بر روی ماهیان Pomacentridae بوده (Murphy *et al*., 2007) که به عنوان یکی از مهمترین خانواده‌های ماهیان ساکن نواحی مرجانی شناخته

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: noori@hormozgan.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

شده‌اند (Prappas *et al*., 1991). این خانواده دارای گونه‌های هرمافرودیت همزمان (Simultaneous Hermaphroditism) می‌باشد (Schwarz and Smith,1990). گونه *Abudefduf vaigiensis* یکی از ماهیان متعلق به این خانواده بوده و اولین بار در جزایر هاوایی در اوایل ۱۹۹۰ شناسایی شده است (Maruska and Peyton, 2007) و به عنوان نماینده جنس *Abudefduf* که جزو ۱۰ گونه از ارزشمندترین ماهیان تزئینی می‌باشد، معرفی شده است (Yanova *et al*., 2009). محدوده پراکنش این جنس در خلیج فارس با در بر داشتن سه گونه، در جزایر لاوان، هندورابی، کیش، فارور، تنب بزرگ، تنب کوچک، سیری، ابوموسی، لارک و قشم می‌باشد که این سه گونه عبارتند از *Abudefduf sexfasciatus* ، *Abudefduf sordidus* و *Abudefduf vaigiensis* (صحافی و کمالی، ۱۳۸۶).

اطلاعات اندکی در خصوص جنبه‌های تولیدمثل ماهیان نواحی مرجانی (Bessa *et al*., 2007)، همانند خانواده Pomacentridae که یکی از برجسته‌ترین و فراوان‌ترین گروه‌ها در بین بسیاری از خانواده‌های ساکن نواحی مرجانی است وجود دارد که همین امر آنها را مورد توجه بسیاری از اکولوژیست‌ها قرار داده است (Murphy *et al*., 2007). نظر به اینکه هورمون‌های استروئیدی جنسی در بسیاری از روندهای فیزیولوژیک، به خصوص در تولیدمثل مهره‌داران نقش مهمی را ایفا می‌کنند، تغییرات دوره‌ای در هورمون‌های تولید مثلی ماهیان استخوانی در ارتباط با چرخه تولیدمثل به طور گسترده‌ای شناخته شده و برای درک مکانیسم رفتار تولیدمثل، گامتوژنز و ساخت استروئیدهای گنادی، به طور گسترده مورد تحقیق قرار گرفته‌اند (Khodadoust *et al*., 2013; Sen *et al*., 2002; Sulistyo *et al*., 2000; Gazola and Borella, 1997; Li *et al*., 2007; Taghizadeh *et al*., 2013; Yanova *et al*., 2009; Mehdinejad *et al*., 2013). لذا بررسی روند تغییرات هورمون‌های جنسی در این راستا می‌تواند کمک شایان توجهی نماید.

رشد و بلوغ تخمک‌ها شامل مراحل متفاوتی در ماهیان استخوانی است که این مراحل تحت کنترل هورمون‌های مختلف از قبیل تستوسترون، پروژسترون و استرادیول صورت می‌گیرد. هورمون‌های استروئیدی به عنوان هورمون‌های درون‌ریز (Endocrine) نهایی تاثیرگذار در توسعه گنادی هماهنگ با هورمون‌های گنادوتروپین (GTH) هیپوفیز شناخته شده‌اند. یکی از این هورمون‌های استروئیدی که ساخت آنها در سلول‌های غیرجنسی گنادها (Granulosa cells و Theca cells در تخمدان و Leydig cells و Sertoli cells در بیضه) صورت می‌گیرد، هورمون تستوسترون می‌باشد که باعث اعمال عملکردهای مکمل در طول توسعه بیضه در جنس نر و فعالیت‌های مرتبط با تولید مثل در جنس ماده می‌گردد (Cabrita *et al*., 2009).
تغییرات دوره‌ای در چرخه سطوح استروئیدهای گناد در طول چرخه تولیدمثل برای بسیاری از ماهیان استخوانی آب شیرین و دریایی مورد مطالعه قرار گرفته است (Taghizadeh *et al*., 2013; Guerriero *et al*., 2005). همچنین مطالعات متعددی روی ماهیان استخوانی ماده برای مشخص کردن ارتباط بین پروسه‌های توسعه فولیکولی تخمدان و گامتوژنز با نوسانات فصلی در سطوح استروئیدهای پلاسما انجام شده است (Sen *et al*., 2002; Zohar *et al*., 1982; Kobayashi *et al*., 1989; Fostier and Jalabert, 1986). هورمون تستوسترون به عنوان یکی از استروئیدهای مهم تولید شده توسط سلول های غیرجنسی گنادها در هر دو جنس نر و ماده مطرح بوده که در طول چرخه تکاملی گناد در ماهیان آب شیرین و دریایی نقش فیزیولوژیکی بسیار مهمی را بر عهده دارد (Sulistyo *et al*., 2000). محورگناد- هیپوفیز- هیپوتالاموس با ترشح هورمون های عصبی مناسب نظیر هورمون رهاساز گنادوتروپین پروسه تکامل گنادی را شروع کرده که این هورمون های عصبی در سلول های غیر جنسی گناد باعث تولید هورمون تستوسترون می شوند. هورمون تستوسترون در دو جنس نر و ماده به ترتیب با تولید هورمون ۱۷-بتا استرادیول و ۱۱ کتوتستوسترون روند تکامل گنادها را باعث می گردد (Bone and Moore, 2008). در ماهیان نر این هورمون به طور عمده مراحل تکامل گنادی را در بخش های مختلف از مرحله شروع تقسیمات اولیه اسپرماتوگونیال تا مراحل تولید اسپرماتید فعال نموده و کنترل می کند. همچنین تستوسترون پیش ماده لازم جهت بیوسنتز ۱۷- بتا استرادیول بوده و ممکن است در پروسه تمایز جنسی در ماهیان هرمافرودیت پیش نر (Protandrous) نیز دخالت داشته باشد (Gazola and Borella, 1997). به طور کلی گنادوتروپین‌ها لایه سلولی تکا را برای تولید هورمون تستوسترون تحریک کرده و در ادامه لایه گرانولوزا تولید دیگر هورمون های استروئیدی از قبیل ۱۷-بتا استرادیول را برعهده خواهند داشت که این

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

هورمون استروئیدی توسط رگ‌های خونی وارد کبد شده و کبد را برای وتیلوژنز تحریک می‌کند (Khodadoust *et al*., 2013). همچنین فرض بر این است که تستوسترون نقش مهمی در نگهداری از اووسیت‌های post-vitellogenic تا به دست آوردن کیفیت رسیده شدن دارد (Mehdinejad *et al*., 2013).

با توجه به اندک بودن اطلاعات در رابطه با تغییرات سطوح هورمون‌های جنسی در گونه مورد نظر، در این مطالعه روند تغییرات سطوح هورمون تستوسترون در ماهی *Abudefduf vaigiensis* در شش ماه از سال بررسی شده و مقایسه آن در دو جنس نر و ماده در جمعیت این ماهی در ساحل شمالی جزیره قشم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری و ثبت داده‌های زیست سنجی

جمع‌آوری نمونه‌ها از ساحل شمالی جزیره قشم (″۱۲ ′۵۷ °۲۶ عرض شمالی و ″ ۵۳ ′۱۶ °۵۶ طول شرقی) به مدت شش ماه (از مهر ماه ۱۳۹۱ تا پایان اسفند ماه۱۳۹۱) انجام شد. در مجموع ۱۲۰ عدد ماهی (۲۰ عدد در هر ماه) با استفاده از قلاب صید شد. نمونه‌های صید شده پس از انجام مرحله خونگیری در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و به وسیله جعبه حاوی پودر یخ به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شدند.

خونگیری و سنجش هورمون

نمونه خون هر ماهی بلافاصله پس از صید توسط یک سرنگ ۱/۵ سی‌سی از ناحیه ساقه دمی در محل صید گرفته شد. برای تسهیل عمل خونگیری و همچنین رعایت اخلاق زیستی، هر نمونه صید شده ابتدا در ظرف حاوی MS222 به میزان ۱ گرم در لیتر قرار گرفت و پس از بیهوشی کامل نمونه، خون آن گرفته شد. نمونه‌های خون تهیه شده کدگذاری شدند و در ظروف حاوی پودر یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه سرم خون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ جدا شده و تا انجام آنالیز و سنجش هورمون، در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. آنالیز هورمون تستوسترون به روش الایزا (ELISA) و با استفاده از کیت مخصوص هورمون مذکور (Diagonestics Biochem Canada Inc., Ontario, Canada) انجام شد. اندازه گیری هورمون تستوسترون بر اساس واحد نانوگرم بر میلی لیتر و با دقت ۰/۰۱ انجام گرفت.

آنالیزهای آماری

نرم افزار آماری SPSS (Version 16) برای انجام آنالیزها مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به صورت میانگین به همراه خطای میانگین Standard Error of Mean (SEM) نشان داده شد. به منظور بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کلموگراف اسمیرنف استفاده شد. برای مقایسه میانگین میزان هورمون در ماه‌های مختلف و اختلاف بین میانگین‌ها، از آزمون ناپارامتری دو متغیر مستقل (Two independent samples test) استفاده شد. ضمناً کلیه آزمون‌های آماری در سطح $p< ۰/۰۵$ مورد قبول واقع شدند.

نتایــج

نتایج حاصل از اندازه گیری سطوح هورمون تستوسترون در پلاسمای خون ماهیان نر و ماده در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر طبق نتایج به دست آمده، میانگین غلظت هورمون تستوسترون سنجیده شده در جنس ماده در فصل پائیز ۰/۷۸± ۲/۵۹ (حداقل ۲/۵۷ در مهر و حداکثر۳/۲۴ در آبان) و در فصل زمستان برابر با ۱/۵۷± ۲/۳۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر (حداقل ۱/۴۳ در بهمن و حداکثر ۲/۹۷ در اسفند) بوده است. بیشترین این مقدار در آبان ماه با ۳/۲۴ و کمترین آن در بهمن ماه با ۱/۴۳ نانوگرم بر میلی‌لیتر ($p < ۰/۰۵$) بوده است (جدول۱).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

میانگین غلظت هورمون تستوسترون سنجیده شده در جنس نر در فصل پائیز ۰/۶۵± ۲/۲۸ (حداقل ۲/۰۱ در آذر و حداکثر۲/۶۷ در آبان) و در زمستان برابر با ۰/۸۸ ± ۱/۹۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر (حداقل ۱/۵۶ در بهمن و حداکثر۲/۱۰ در اسفند) بوده است. به تفکیک ماه بیشترین این مقدار در آبان ماه با ۲/۶۷ و کمترین آن در بهمن ماه با ۱/۵۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر مشاهده شد (جدول۱). مقایسه میانگین هورمون تستوسترون در ماه‌های مختلف که توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد نشان داد که میانگین این هورمون در ماه آبان به طور معنی‌داری از ماه‌های دی و بهمن بیشتر است (جدول۳).

جدول ۱. مقایسه بین سطوح هورمون تستوسترون در دو جنس نر و ماده ماهی *Abudefduf vaigiensis*، واحد اندازه گیری بر اساس نانوگرم بر میلی لیتر بیان گردیده است. نتایج به صورت میانگین ± خطای میانگین نشان داده شده‌اند.

فصل	جنسیت	میانگین± خطای میانگین	حداقل	حداکثر
پائیز	**نر**	۲/۲۸ ±۰/۶۵	آذر ۲/۰۱	آبان ۲/۶۷
	ماده	۲/۵۹ ±۰/۷۸	مهر ۲/۵۷	آبان ۳/۲۴
زمستان	**نر**	۱/۹۰ ± ۰/۸۸	بهمن ۱/۵۶	اسفند ۲/۱۰
	ماده	۲/۳۰ ±۱/۵۷	بهمن ۱/۴۳	اسفند ۲/۹۷

جدول ۲. مقایسه بین سطوح هورمون تستوسترون در جنس ماده ماهی *Abudefduf vaigiensis*، واحد اندازه گیری بر اساس نانوگرم بر میلی لیتر بیان گردیده است. نتایج به صورت میانگین ± خطای میانگین نشان داده شده‌اند. حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) است.

ماه	میانگین± خطای میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه آماری
مهر	۲/۵۷ ±۰/۲۶	۱/۴۰	۳/۷۱	b
آبان	۳/۲۴ ±۰/۵۹	۲/۲۶	۴/۳۱	b
آذر	۲/۳۸ ±۰/۲۱	۱/۵۰	۳/۱۴	b
دی	۲/۴۱ ±۰/۱۷	۱/۵۶	۳/۱۵	b
بهمن	۱/۴۳ ±۰/۱۱	۰/۹۷	۲/۰۸	a
اسفند	۲/۹۷ ±۰/۸۲	۱/۲۹	۷/۷۸	b

جدول ۳. مقایسه بین سطوح هورمون تستوسترون در جنس نر ماهی *Abudefduf vaigiensis*، واحد اندازه گیری بر اساس نانوگرم بر میلی لیتر بیان گردیده است. نتایج به صورت میانگین ± خطای میانگین نشان داده شده‌اند. حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) است.

ماه	میانگین± خطای میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه آماری
مهر	۲/۴۷ ±۰/۱۰۲	۱/۸۶	۳/۲۹	bc
آبان	۲/۶۷ ±۰/۱۰۸	۱/۹۸	۳/۱۹	c
آذر	۲/۰۱ ±۰/۱۱۹	۱/۴۹	۳/۴۱	abc
دی	۱/۸۷ ±۰/۱۱۴	۱/۳۳	۲/۷۷	ab
بهمن	۱/۵۶ ±۰/۰۲۵	۱/۴۷	۱/۷۰	a
اسفند	۲/۱۰ ±۰/۰۷	۱/۲۴	۴/۴۹	abc

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که میزان هورمون تستوسترون در دو جنس نر و ماده گونه *Abudefduf vaigiensis* در طی یک دوره شش ماهه به طور معنی‌دار روندی نزولی را طی می‌نماید.

انتظار می‌رود که میزان هورمون تستوسترون طی دوره زرده‌سازی و تکامل گنادی افزایش یابد. براساس نتایج به دست آمده، می توان مشاهده کرد که میزان هورمون تستوسترون در بهمن ماه در جنس ماده کمترین میزان را نشان می‌دهد (جدول ۲). همچنین در جنس نر نیز میزان پلاسمایی این هورمون در بهمن ماه نسبت به مهر و آبان (پائیز) مقدار کمتری را به طور معنی دار نشان می دهد. این سطوح بالای هورمون قبل از تخم‌ریزی مطابق با نظر Sulistyo و همکارانش (۲۰۰۰) مبنی بر همزمانی آن با رسیدگی نهایی، آزادسازی تخمک، رفتار کنترل تخم‌ریزی، نوسان هورمون GnRH و تولید گنادوتروپین می‌باشد (Noaksson *et al*., 2004). بنابراین حداکثر بودن میزان این هورمون در آبان حاکی از اتمام تکامل گنادی و ماه تخم‌ریزی است. در این رابطه نتایج بررسی عباسی و همکاران در ۱۳۸۶ بر روی ماهی ماده هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) که یک ماهی هرمافرودیت پیش‌ماده است نیز نشان داد که همزمان با افزایش میزان استرادیول در طول مرحله وتیلوژنز، مقدار تستوسترون نیز افزایش یافته و در مرحله وتیلوژنز به حداکثر میزان خود می‌رسد. نتایج به دست آمده از تحقیق فوق نشان دهنده ارتباط بین میزان هورمون تستوسترون با هورمون استرادیول است، به طوریکه در ماه‌های با افزایش میزان استرادیول میزان تستوسترون نیز افزایش یافته است.

همچنین در مطالعه‌ای که Fostier و همکاران (۲۰۰۰) روی جنبه‌های تولیدمثلی ماهی سیم *Pagrus pagrus* انجام دادند، مشاهده کردند که در ماهی‌های نر افزایش چشمگیری در سطوح تستوسترون سرم در مرحله اسپرماتوژنز رخ داده است و این نظریه که آندروژن‌ها درگیر آغاز و ادامه توسعه بیضه‌ای هستند را حمایت می‌کند. علاوه بر آن در تحقیق دیگری که بر روی سطوح هورمون‌های تستوسترون و ۱۱-کتوتستوسترون ماهی نر(Cypriniformes, Characidae) *Piaractus mesopotamicus* انجام شد، نتایج مشابهی به دست آمد که با نتایج حاضر همخوانی دارد، به طوریکه سطوح تستوسترون و ۱۱-کتوتستوسترون پلاسما در طول مرحله رسیدگی به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به مرحله استراحت چرخه بیضه بالاتر بود (Gazola and Borella, 1997).

رشد و بلوغ تخم‌ها شامل مراحل مختلفی در ماهیان استخوانی است که این مراحل تحت کنترل هورمون‌های متفاوت از قبیل گنادوتروپین، تستوسترون، پروژسترون و استرادیول می‌باشند (Khodadoust *et al*., 2013) به طوریکه هورمون‌های استروئیدی گناد نقش مهمی در کنترل بلوغ دارند (Noaksson *et al*., 2004) و از آنجا که گیرنده‌های جنسی در مراحل اولیه توسعه گناد در ماهی شناسایی شدند، بنابراین استروئیدها می‌توانند روی مراحل اولیه رشد ماهی و فعالیت گناد تاثیر داشته باشند (Mehdinejad *et al*., 2013). همچنین بر اساس بررسی Li و همکاران در سال ۲۰۰۶ بر روی هامور خال قرمز (هرمافرودیت پیش ماده) تغییرات در چرخه استروئیدهای جنسی مسئول تغییرات در مغز و فعالیت آروماتاز گنادی در طول سیکل سالانه تولید مثل است.

در این میان تستوسترون هورمونی است که در هر دو جنس نر و ماده ترشح شده (Khodadoust *et al*., 2013) و در ماهیان استخوانی نر جزو آندروژن‌های عمده سنتز شده توسط بیضه بوده (Gazola and Borella, 1997) که در توسعه آن نقش داشته و در جنس ماده در طول زرده‌سازی، سلول‌های تکا تستوسترون را در سلول‌های گرانولوزا تولید کرده و با عمل آنزیم آروماتاز به استرادیول برگردانده می‌شود (Cabrita *et al*., 2009). با توجه به نتایج دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه (King and Pankhurst, 2003; Johnson *et al*., 1998) می توان اینگونه بیان نمود که بالا بودن میزان هورمون تستوسترون در فصل پائیز می تواند با تکامل گناد و زرده سازی در ارتباط باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، پس از آبان ماه در هر دو جنس، کاهش میزان هورمون تستوسترون در پلاسما مشاهده می‌شود که این کاهش مطابق با نتایج حاصل از بررسی عباسی و همکارانش در سال ۱۳۸۶ بر روی هامور معمولی با کاهش فعالیت آروماتیزه شدن تخمدان مرتبط است و در نتیجه چندین فاکتور از جمله کاهش قدرت تبدیل هورمون تستوسترون به استرادیول (آروماتیزه شدن)، محدودیت غلظت هورمون تستوسترون و کاهش غلظت استرادیول همراه با کاهش غلظت تستوسترون صورت می‌گیرد و در نتیجه استرادیول می‌تواند میزان هورمون تستوسترون را کم یا بی‌اثر نماید (عباسی و همکاران، ۱۳۸۶).

از طرفی با توجه به این موضوع که نوسان هورمون‌های استروئیدی در طول وتیلوژنز و فاز بلوغ به استراتژی تولیدمثل بستگی دارد، الگوی ترشح استروئیدها در گونه‌های با توسعه گامت همزمان توسط یک یا دو پیک اصلی نشان داده می‌شود (Khodadoust *et al*., 2013) و از آنجا که ماهی *Abudefduf vaigiensis* یک گونه هرمافرودیت همزمان بوده، لذا انتظار وجود یک پیک دیگر در میزان هورمون تستوسترون در شش ماهه آغازین سال که حاکی از یک ماه تخم‌ریزی دیگر است، نیز می‌رود، اما نظر به فقدان نمونه هورمون در شش ماهه آغاز سال هیچ مدرکی برای اثبات این فرضیه در دست نمی‌باشد.

در این مطالعه روند تغییرات هورمون تستوسترون در ماهی *Abudefduf vaigiensis* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصله مطابق با نتایج حاصل از تحقیقات مشابه بوده است. به‌طوری که با در نظر داشتن نقش هورمون‌های استروئیدی خصوصاً هورمون تستوسترون در روند تکامل گناد و پروسه تولیدمثل، این انتظار می‌رود که با نزدیک شدن فرآیند تولید زرده و تکامل گنادی، میزان این هورمون نیز رو به افزایش بگذارد و پس از اتمام این پروسه، کاهش یافته و دوباره به حالت اولیه خود بازگردد که نتایج حاصله گواه این ادعا است.

منابـع

۱. عباسی، ف.، عریان، ش.، متین فر، ع. ۱۳۸۶. تغییرات هورمون‌های جنسی در طی مراحل رشد تخمدان ماهی *coioides Epinephelus* در خلیج فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۹. صفحات۹- ۵.

۲. صحافی، ح.، کمالی، ع. ۱۳۸۶. اطلس ماهیان زینتی خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۷۶-۷۰.

Bessa, E., Dias, J.F., de Souza, A.M. 2007. Rare Data on a Rocky Shore Fish Reproductive Biology: Sex Ratio, Length of First Maturation and Spawning Period of *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758) With Notes on *Stegastes variabilis* Spawning Period (Perciformes: Pomacentridae) in Sao Paulo, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography. 55(3): 199-206.

Bone, Q., Moore, R.H. 2008. Biology of fishes. 3rd edition. Taylor and francis. pp. 278-280.

Cabrita, E., Robles, V., Herraez, P. 2009. Methods in Reproductive Aquaculture marine and freshwater species. CRC Press. Taylor & Francis Group. pp. 9-63.

Fostier, A., Jalabert, B. 1986. Steroidogenesis in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at various preovulatory stages: changes in plasma hormone levels and in vivo and in vitro responses of the ovary to salmon gonadotropin. Fish Physiology and Biochemistry. 2: 87–99.

Fostier, A., Kokokiris, L., Lemenn, F., Mourot, B., Pavilidis, M., Divanach, P., Kentouri, M. 2000. Recent advances in reproductional aspects of *Pagrus pagrus*. Ciheam. pp. 181 -192.

Gazola, R., Borella, M.I. 1997. Plasma testosterone and 11-ketotestosterone levels of male pacu *Piaractus mesopotamicus* (Cypriniformes, Characidae). Brazilian Journal of Medical and Biological research. 30: 1485-1487.

Guerriero, G., Ferro, R., Ciarcia, G. 2005. Correlations between Plasma Levels of Sex Steroids and Spermatogenesis during the Sexual Cycle of the Chub, *Leuciscus cephalus* L. (Pisces: Cyprinidae). Zoological Studies. 44(2): 228-233.

Holt, G.J., Riley, C.M. 2003. Laboratory Spawning of Coral Reef Fishes: Effects of Temperature and Photoperiod. UJNR Technical Report. No. 28.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]

Johnson, K., Thomas, P., Wilson, R.R. 1998. Seasonal cycles of gonadal development and plasma sex steroid levels in *Epinephelus morio*, a protogynous grouper in the eastern Gulf of Mexico. Journal of Fish Biology. 52: 502-518.

Khodadoust, A., Imanpoor, M.R., Taghi Zadeh, V., Khara, H., Rahbar, M., Rasta, M. 2013. Study on Levels of Sex Steroid Hormones of Pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) in Anzali Wetland. Global Veterinaria. 10(3): 354-359.

King, H.R., Pankhurst, N.W. 2003. Ovarian growth and plasma sex steroid and vitellogenin profiles during vitellogenesis in Tasmanian female Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 219: 797-813.

Kobayashi, M., Aida, K., Hanyu, I. 1989. Involvement of steroid hormones in the preovulatory gonadotropin surge in female goldfish. Fish Physiology and Biochemistry. 7: 141–146.

Li, G.L., Liu, X.C., Lin, H.R. 2007. Seasonal changes of serum sex steroids concentration and aromatase activity of gonad and brain in red-spotted grouper (*Epinephelus akaara)*. Animal Reproduction Science. 99(1-2): 156-66.

Maruska, K.P., Peyton, K.A. 2007. Interspecific Spawning between a Recent Immigrant and an Endemic Damselfish (Pisces: Pomacentridae) in the Hawaiian Islands. Pacific Science. 62(2): 211-221.

Mehdinejad, N., Taghizadeh, V., Imanpour, M.R. 2013. Correlation between Serum Steroid Hormones and Some Biological Parameters of Gonad of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Caspian Sea, Iran. Global Veterinaria. 10(1): 55-59.

Murphy, B.F., Leis, J.M., Kavanagh, K.D. 2007. Larval development of the Ambon damselfish *Pomacentrus amboinensis*, with a summary of pomacentrid development. Journal of Fish Biology. 71: 569–584.

Noaksson, E., Gustavsson, B., Linderoth, M., Zebu¨hr, Y., Broman, D., Balk, L. 2004. Gonad development and plasma steroid profiles by HRGC/HRMS during one reproductive cycle in reference and leachate-exposed female perch (*Perca fluviatilis*). Toxicology and Applied Pharmacology. 195: 247–261.

Prappas, J.M., Greene, L.E., White, R. 1991. Reproductive behavior of the sergeant major, *Abudefduf saxatih*, within a closed system aquarium. Environmental Biology of Fishes. 31: 33-40.

Sen, U., Mukherjee, D., Bhattacharyya, S.P., Mukherjee, D. 2002. Seasonal changes in plasma steroid levels in Indian major carp *Labeo rohita*: influence of homologous pituitary extract on steroid production and development of oocyte maturational competence. General and Comparative Endocrinology. 128: 123–134.

Schwarz, A.L., Smith, C.L. 1990. Sex Change in the Damselfish *Dascyllus reticulatus* (Richardson) (Perciformes:Pomacentridae). Bulletin of Marine Science. 46(3): 79-798.

Sulistyo, I., Fontaine, P., Rinchard, J., Gardeur, J.N., Migaud, H. 2000. Reproductive Cycle and Plasma Sex Steroid Profiles in Male Eurasian Perch *Perca fluviatilis*. Aquat. Living Resour. 13(2): 99−106.

Taghizadeh, V., Imanpoor, M.R., Mehdinejad, N. 2013. Study the seasonal steroid hormones of common carp in Caspian Sea, Iran. 2: 193. doi:10.1186/2193-1801-2-193.

Yanova, N.G.E., Pavlov, D.A., Thuan, L.T.B. 2009. Hormonal Stimulation of Maturation and Ovulation, Egg Quality, and Development of Larvae of *Abudefduf sexfasciatus* (Pomacentridae). Journal of Ichthyology. 49(9): 803–818.

Zohar, Y., Breton, B., Fostier, A. 1982. Gonadotropic function during the reproductive cycle of the female rainbow trout, *Salmo gairdneri*, in relation to ovarian steroid secretion: in vivo and in vitro studies. In: Richter, C.J.J., Goos, H.J. Th. (Eds.), Proceedings of the International Symposium on Reproductive Physiology of Fish. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. pp. 14–18.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-02]