Archive of SID

بررسی استروئیدهای جنسی و بافت‌شناسی گنادهای مولدین مهاجر پاییزه و بهاره‌ی دهان‌گرد خزری (*Caspiomyzon wagneri*) در رودخانه‌ی شیرود (حوزه‌ی جنوبی خزر)

محمّد احمدی[۱*]، باقر مجازی امیری[۲]، اصغر عبدلی[۳]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر.
۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.
۳. گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۲۷

چکیده

برای مطالعه‌ی تفاوت‌های فیزیولوژیک تولیدمثلی مولدین مهاجر پاییزه و بهاره دهان‌گرد خزری (*Caspiomyzon wagneri*) رودخانه‌ی شیرود در حوزه‌ی جنوبی دریای خزر، ۱۵ و ۱۶ عدد ماهی مولد به ترتیب در پاییز و بهار صید شد. پس از نمونه‌برداری از بافت گناد و سپس خون‌گیری، بافت‌شناسی گنادها به روش معمولی و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلن-ائوزین انجام و اندازه‌گیری هورمون‌های سرم با استفاده از روش ELISA انجام شد. بررسی‌های بافت-شناسی نشان می‌داد که در کل، ماهیان صید‌شده در دو فصل پاییز و بهار در مرحله‌ی نهایی رسیدگی جنسی بوده اما هنوز تخم‌ریزی و یا اسپرم‌ریزی انجام نداده‌ند. سطوح غلظت هورمون‌های تستوسترون، ۱۷β-استرادیول و پروژسترون دهان‌گردان مهاجر نر از ماده‌های مهاجر در دو فصل بالاتر بودند. در بهار سطح هورمون پروژسترون ماده‌ها بیشتر از نرها است. غلظت هورمون تستوسترون نرها و ماده‌های پاییزه و بهاره با هم متفاوت نبود. غلظت هورمون ۱۷β-استرادیول ماده‌ها در فصل بهار شبیه به نرها است. ولی سطح هورمون ۱۷β-استرادیول نرهای پاییزه بالاتر از ماده‌های پاییزه است. غلظت هورمون پروژسترن نرها و ماده‌ها در هر دو فصل متفاوت است. درکل، نتایج می دهد که هر دو دسته ماهسان مهاجر پاییزه و بهاره آماده تولید مثل هستند.

واژگان کلیدی: دهان‌گرد خزری، استروئیدهای جنسی، بافت‌شناسی گناد، مهاجرت.

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: m_ahmadi@hotmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

دهان‌گرد خزری (*Caspiomyzon wagneri* Kessler, 1870) از بی‌فکان (Agnatha) بومی دریای خزر و حوزه‌ی آبریز شمالی، غربی و جنوبی آن است (www.briancoad.com) و با توجه به حفظ ذخایر ژنتیکی آبزیان، حفاظت از آن‌ها اهمیت بالایی دارد (عبدلی، ۱۳۷۸). این آبزی رودکوچ است و هر ساله برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های جنوبی حوزه‌ی خزر وارد می‌شود. رودکوچیِ دهان‌گرد خزری در دو فصل پاییز و بهار است. گفته می‌شود که تخم‌ریزی در بهار انجام می‌شود و مهاجران پاییزه در رودخانه زمستان می‌گذرانند و در بهار تخم می‌ریزند (عبدلی، ۱۳۷۸). امّا این پیش‌فرض با مطالعه‌ای دقیق بررسی نشده است و تفاوت‌های جنسی این دو گروه مهاجر، به خصوص در جنوب خزر، مشخص نیست.

رودکوچی آبزیان رابطه‌ای نزدیک با تکامل جنسی شان دارد. قبل و حین رودکوچی، میان‌کنش‌هایی بین دو سیستم عصبی-هورمونی، کنترل‌کننده‌ی سیستم هموستازی و رفتار مهاجرتی، با محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد، کنترل‌کننده‌ی تولیدمثل، دیده می‌شود (Makino *et al*., 2007).

اطلاعات محدود موجود در مورد تولیدمثل و چگونگی تخم‌ریزی دهان‌گردان، نشان از متغیر بودن میزان غلظت هورمون‌های جنسی گونه‌های مختلف دهان‌گرد در ارتباط با مرحله‌ی رسیدگی جنسی شان در هر دو جنس نر و ماده دارد (Bryan *et al*., 2008). میزان، کارکرد و تغییرات هورمون‌های جنسی در دهان‌گرد خزری بررسی نشده است. مطالعه‌ی استروئیدهای جنسی این آبزیان سبب افزایش فهم روند تولیدمثل و مهاجرت این آبزی شده که جهت بازسازی ذخایر این ماهی و حفاظت آن سودمند است. سطوح استروئیدهای جنسی با مرحله‌ی رسیدگی جنسی، مثلاً تخمک‌ریزی و اسپرم‌ریزی، جنسیت و رفتار تولیدمثلی در بسیاری از گونه‌های آبزیان (Nagahama, 1994)، از جمله دهان‌گردان ارتباط دارد. تستوسترون، ۱۷β-استرادیول و پروژسترون از مهم‌ترین هورمون‌های جنسی آبزیان (Hudson & Evans, 1998) و هم‌چنین دهان‌گردان اند (Bryan *et al*., 2008)، هر چند که ساز و کار این هورمون‌ها در دهان‌گردان کامل مشخص نیست و هنوز در حال پژوهش است.

هدف این مطالعه فراهم آوردن اطلاعات پایه‌ی تولیدمثل مولدین مهاجر به جنوب دریای خزر در فصول پاییز و بهار، حین رسیدگی نهایی جنسی، است. به این منظور چگونگی روند رشد گنادها، با استفاده از روش بافت‌شناسی، و هم‌چنین سطوح پلاسمایی هورمون‌های جنسی تستوسترون، پروژسترون و ۱۷β-استرادیول مولدین دهان‌گرد خزری مهاجر به رودخانه‌ی شیرود، از رودخانه‌های مهم جنوب خزر، در فصل‌های مهاجرتی پاییز و بهار، بررسی گردید.

۲. مواد و روش‌ها

محل نمونه‌برداری، نزدیکی مصب رودخانه‌ی شیرود (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۴ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه)، شهرستان تنکابن استان مازندران بود. ماهیان در حال مهاجرت چسبیده به پایه‌ی پل رودخانه، با دست، انجام پذیرفت. پس از بیهوشی مولدین به وسیله‌ی گل میخک، خون‌گیری با استفاده از سُرنگ ۵ میلی‌لیتری آغشته به EDTA از طریق ساقه‌ی دُمی و قلب صورت گرفت. پس از انتقال خون به لوله های اپندورف، آنها در محلول آب و یخ به آزمایشگاه منتقل و نمونه‌های خون با سرعت ۱۲۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. اندازه‌گیری هورمون با روش ELISA و با استفاده از کیت تجاری (Diagnostics Biochem Canada Inc) و روش استاندارد کیت انجام شد.

ماهیان بی‌هوش، در فرمالین ۱۰٪ قرار داده شدند. پس از پاره‌کردن شکم، سه تکه بافت ۱سانتی‌متری از قسمت‌های بالایی، میانی و پایینی گناد برداشته شد و در محلول بوئن تثبیت گردید. سپس طبق روش معمولِ قالب‌گیری در پارافین، نمونه‌ها آماده شد و

www.SID.ir

Archive of SID

برش‌های ۶ میکرومتری تهیه، با روش هماتوکسیلین-ائوزین رنگ‌آمیزی و با میکروسکوپ نوری بررسی شدند (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۸۵). مراحل رشد گنادی با استفاده از روش (Mojazi Amiri *et al.*, 1996) طبقه‌بندی انجام شد.

برای مقایسه‌ی سطح هورمون‌های دو جنس از آزمون t-student جفت‌نشده استفاده شد. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار آورده شده است و سطح احتمال خطا در همه‌ی آنالیزها کمتر از ۵ درصد بوده است (P-value ≤۰/۰۵). نمودارهای مربوط با نرم‌افزار Excel رسم شد و آزمون‌ها با نرم-افزار SPSS انجام گرفت.

۳. نتایج

بر اساس مطالعات انجام شده، گناد تمام دهان-گردان نر در فصل پاییز در انتهای مرحله‌ی نهایی رشد جنسی بوده، لوبول‌های بیضه مملو از اسپرماتوزوآ بود. در فصل بهار، ٪۷۵ مولدین نر دارای بیضه‌های مملو از اسپرماتوسیت و ٪۲۵ دارای بیضه‌هایی مملو از اسپرماتوزوآ بودند (جدول ۱).

جدول ۱ بررسی بافتی بیضه‌های دهان‌گرد خزری

مرحله‌ی رسیدگی جنسی	پاییز (۸ ماده، ۷ نر)	بهار (۷ماده، ۹ نر)
اسپرماتوسیت	۰ درصد	۷۵ درصد
اسپرماتوزوا	۱۰۰ درصد	۲۵ درصد

در فصل پاییز ٪۶۲ مولدین ماده دارای تخمدان-هایی با تخمک‌هایی با هسته‌ی مهاجرت‌کننده به سمت میکروپیل بودند. در فصل بهار درصد دهان-گردان با هسته‌ی تخمک مهاجرت‌کننده به میکروپیل٪۵۰ بود (جدول ۲).

جدول ۲ بررسی بافتی تخمدان‌های دهان‌گرد بهاره

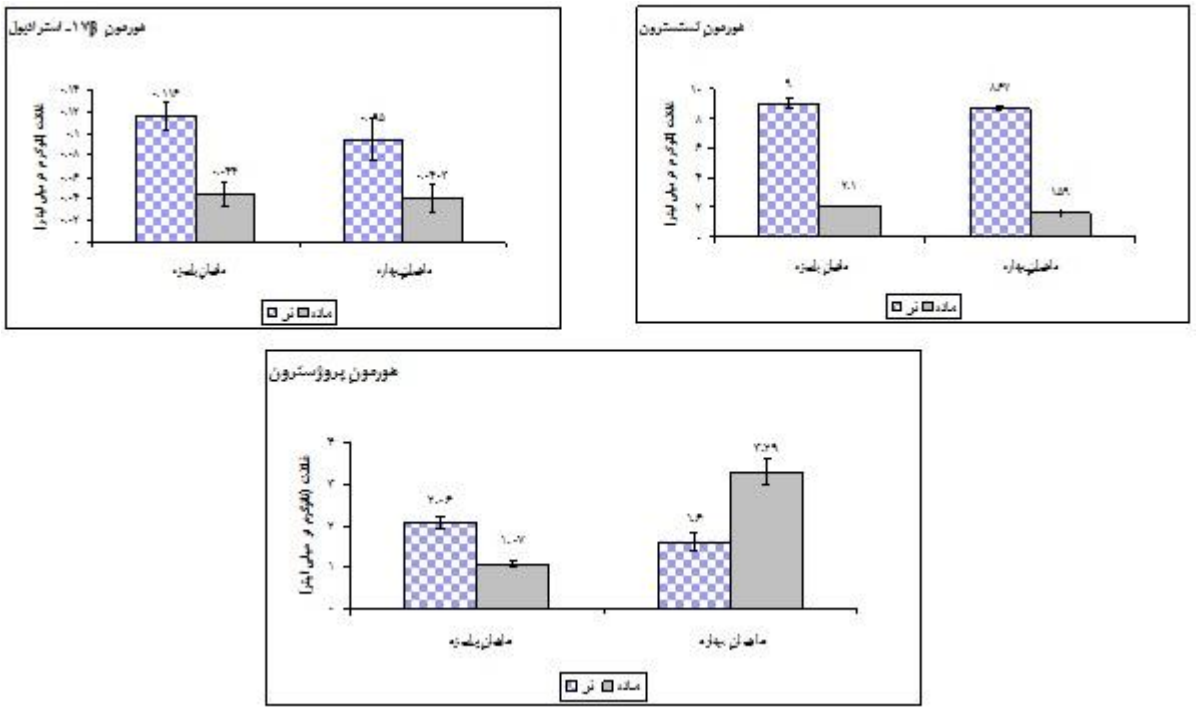
مرحله‌ی رسیدگی جنسی	پاییز (۸ ماده، ۷ نر)	بهار (۷ماده، ۹ نر)
تخمک‌های با هسته‌ی مرکزی	۱۳ درصد	۲۵ درصد
تخمک‌های با هسته‌ی در حال مهاجرت به سمت میکروپیل	۶۲ دصد	۵۰ درصد
هسته‌ی مهاجرت‌کرده به سمت میکروپیل	۲۵ درصد	۲۵ درصد

در کل، دهان‌گردان صیدشده در دو فصل بهار و پاییز در مرحله‌ی نهایی رسیدگی جنسی قرار داشتند ولی هنوز تخمک‌ریزی یا اسپرم‌ریزی نکرده بودند. غلظت هورمون تستوسترون در دهان‌گردان نر پاییزه

www.SID.ir

Archive of SID

(۹±۰/۳۵ ng/ml) با دهان‌گردان نر بهاره (ng/ml ۸/۶۷±۰/۱۲) تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین غلظت هورمون تستوسترون دهان‌گردان ماده‌ی پاییزه (۲/۱±۰/۱۱ ng/ml) با دهان‌گردان ماده‌ی بهاره (۱/۵۹±۰/۲۷ ng/ml) دارای تفاوت معنی‌داری نبود. غلظت هورمون استرادیول در دهان‌گردان نر پاییزه (۰/۱۱۶±۰/۰۱۳ ng/ml) به طور معنی‌داری بالاتر از دهان‌گردان نر بهاره (۰/۰۹۵۰±۰/۰۲۰ ng/ml) بود. غلظت هورمون تستوسترون دهان‌گردان ماده‌ی پاییزه (۰/۰۴۴±۰/۰۱۱ ng/ml) با دهان‌گردان ماده‌ی بهاره (۰/۰۴۰۳±۰/۰۱۴ ng/ml) تفاوت معنی‌داری نداشت. غلظت هورمون پروژسترون در دهان‌گردان نر پاییزه (۲/۰۶±۰/۱۴ ng/ml) به طور معنی‌داری بالاتر از دهان‌گردان نر بهاره (۱/۶±۰/۲۲ ng/ml) بود. هم‌چنین غلظت هورمون تستوسترون دهان‌گردان ماده‌ی پاییزه (۱/۰۷±۰/۱۰ ng/ml) به طور معنی‌داری کمتر از دهان‌گردان ماده‌ی بهاره (ng/ml ۳/۲۹±۰/۳۱) بود. در دو فصل پاییز و بهار سطوح غلظت هورمون‌های تستوسترون، ۱۷β- استرادیول و پروژسترون مولدین نر از مولدین ماده به طور معنی‌داری بالاتر بود. البته سطح هورمون پروژسترون مولدین ماده‌ی بهاره بیشتر از مولدین نر بهاره بود (شکل ۱).



شکل ۱- تفاوت‌های میانگین هورمون‌های استروئیدی جنسی دهان‌گرد خزری (نانوگرم در میلی‌لیتر)

۴. بحث و نتیجه گیری

مطالعات بافت‌شناسی نشان‌دهنده‌ی این است که دهان‌گردان صیدشده در دو فصل بهار و پاییز در مرحله‌ی نهایی رسیدگی جنسی قرار داشته ولی هنوز تخمک‌ریزی یا اسپرم‌ریزی نکرده‌اند.

نقش تستوسترون در تولیدمثل دهان‌گردان به دقت مشخص نشده است. در دهان‌گرد دریایی (Kime & Larsen, 1987) و *Lampetra planar*i (Seiler *et al*., 1985) غلظت این هورمون را در ارتباط با مرحله‌ی رسیدگی جنسی گزارش کرده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

ولی در بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده بر روی دهان-گردان، غلظت این هورمون در ارتباط با مرحله‌ی رسیدگی جنسی، جنسیت ماهی و پاسخ به تیمار هورمونی تغییر نمی‌کند (Sower et al., 1985a; Fukayama & Takahashi, 1985; Kime & Larsen, 1987; Bryan *et al*., 2008). نتایج این مطالعه نیز مشخص نمود که غلظت تستوسترون در دو فصل بین ماهیان تفاوت معنی‌داری ندارد ولی در هر فصل سطح غلظت تستوسترون مولدین نر به طور معنی‌داری بالاتر از مولدین ماده است. به طور مشابهی در دهان‌گرد دریایی و دهان‌گرد ژاپنی[۱] نشان داده شده است که میزان هورمون تستوسترون در نرهای آماده‌ی اسپرم‌ریزی و در حال اسپرم‌ریزی بالاتر از میزان آن در ماده‌های آماده‌ی تخمک‌ریزی و در حال تخمک‌ریزی است (Sower *et al*., 1985b; Fukayama & Takahashi, 1985; Linville *et al*., 1987). در مطالعه‌ای دیگر تستوسترون دهان‌گرد دریایی بین جنس‌ها متفاوت نبوده است (Sower *et al*., 1985a). در دهان‌گرد رودخانه‌ای میزان هورمون تستوسترون نر و ماده مشابه بود (Kime & Larsen, 1987). برخی از پژوهشگران بیان کرده‌اند که شاید ۱۵α- تستوسترون دارای کارکرد فیزیولوژیک در تولیدمثل دهان‌گردان باشد (Bryan *et al*., 2006; Mesa *et al*., 2003). غلظت ۱۵α- تستوسترون در دهان‌گرد دریایی در ارتباط با جنسیت، مرحله‌ی رسیدگی جنسی و پاسخ به تیمار هورمونی تغییر می‌کند (Bryan *et al*., 2003; Young *et al*., 2007). نتایج حاصل از این پژوهش مشخص نمود که غلظت تستوسترون در دو فصل بین ماهیان متفاوت نیست ولی در هر فصل غلظت تستوسترون نرها بالاتر از ماده‌ها است.

سطوح ۱۷β-استرادیول و پروژسترون در دهان-گردان رسیدگی جنسی و فعالیت گنادی را نشان می-دهد. در دهان‌گردان دریایی[۲]، ژاپنی[۳] و دهان‌گرد اقیانوس آرام[۴] سطح استرادیول طی اسپرم‌ریزی افزایش (Fukayama & Takahashi, 1985; Sower *et al*., 1985; Fahien & Sower, 1990; Mesa *et al*., 2009) و طی تخمک‌ریزی کاهش (Sower *et al*., 1985; Linville *et al*., 1987; Bolduc & Sower, 1992) می‌یابد. در این پژوهش مشخص شد که غلظت ۱۷β-استرادیول در دو فصل بین دهان‌گردان ماده دارای تفاوت معنی‌دار نیست؛ ولی مولدین نر پاییزه دارای سطح معنی‌دار بالاتر ۱۷β-استرادیول نسبت به همتایان بهاره خود هستند. این امر نشان از نقش این هورمون در ارتباط با رسیدگی گنادی و توسعه‌ی گنادی دهان‌گرد خزری، همانند دیگر گونه-های دهان‌گرد (Larsen, 1974; Pickering, 1976; Fukayama & Takahashi, 1985) دارد. در دهان‌گرد رودخانه‌ای[۵] آماده‌ی تخم‌ریزی و در حال تخم‌ریزی تفاوتی بین این هورمون در جنس‌های مختلف دیده نشده است (Mewes *et al*., 2002). این هورمون در دهان‌گرد رودخانه‌ای اروپا[۶] و دهان‌گرد رودخانه‌ای ژاپن[۷] در ارتباط با زرده سازی ماده‌ها و زمان تخم-ریزی نرها بوده است (Mewes *et al*., 2002; Fukayama & Takahashi, 1985). بر اساس نتایج این پژوهش، سطح بالاتر ۱۷β-استرادیول در نرها نسبت به ماده‌ها در هر دو فصل مهاجرتی دهان‌گرد خزری را می‌توان نشانی از نقش این هورمون در اسپرم‌ریزی مولدین نر دهان‌گردان دانست. علاوه‌براین وجود گیرنده‌های استروژنی در بیضه‌های دهان‌گردان نیز نشان از نقش هورمون‌های استروژنی در دهانگردان نر دارد (Fukayama & Takahashi, 1985; Sower *et al*., 1985; Linville *et al*, 1985; Sower & Gorbman, 1998 Hoe *et al*., 1987). با این وجود، هنوز، کارکرد دقیق استرادیول در طی رسیدگی نهایی جنسی دهان‌گردان روشن نیست (Bryan *et al*., 2008).

۱ *Lampetra japonica*
۲ Sea lamprey, *Petromyzon marinus*
۳ Japonica lamprey, *Lampetra japonica*
٤ Pacific lamprey, *Entosphenus tridentatus*
٥ *lampetra fluviatilis*
٦ *Lampetra fluviatilis*
٧ *Lampetra japonicus*

www.SID.ir

Archive of SID

نقش پروژسترون طی رسیدگی نهایی جنسی دهان‌گردان به اندازه‌ی استرادیول مشخص نیست. Linvilleو همکاران (1987) گزارش کرده‌اند که سطوح پروژسترون، در مراحل متفاوت رسیدگی جنسی ماده‌های دهان‌گرد دریایی تغییر معنی‌داری نمی‌کند. و این هورمون با رفتارهای تولیدمثلی متفاوت هر دو جنس در ارتباط نیست و در نرها حین رسیدگی نهایی جنسی میانگین بالاتری دارد. ولی Bolduc و Sower (1992) گزارش کرده‌اند که پروژسترون ماده‌های دهان‌گرد دریایی در زمان تخم‌ریزی افزایش می‌یابد و با مقایسه‌ی داده‌هایشان با Fahien و Sower (1990) نشان دادند که سطح پروژسترون ماده‌ها بالاتر از نرها است. با این وجود به دلیل سطح پایین پروژسترون در ماهی‌های مورد بررسی، عملکردی اختصاصی برای این هورمون در دهان‌گرد دریایی قائل نشده‌اند. در دهان‌گرد اقیانوس آرام سطح پروژسترون در ماه‌های قبل از تخم‌ریزی، حین زمستان‌گذرانی، سنجش‌ناپذیر بود؛ ولی در اوایل بهار، شروع فصل تخم‌ریزی، افزایش بسیار زیاد و معنی‌داری (تا حد بیشینه‌ی ۳/۲۵ نانوگرم درمیلی-لیتر، هم‌زمان با اوج رسیدگی جنسی) داشته است و سطح هورمونی نرها نیز بالاتر از ماده‌ها بوده‌است (Mesa *et al*., 2009). بالا رفتن پروژسترون در دهان-گردان در فصل تخم‌ریزی مانند افزایش (17α- 20β- dihydroxy- 4- pregnen-3-one) DHP در آزادماهیان حین تخمک‌ریزی است (Young *et al*., 1983; Fitzpatrick *et al*., 1986; Slater, 1994). DHP در بعضی ماهیان استخوانی، راه‌انداز و پیش-برنده‌ی رسیدگی نهایی جنسی و تقسیم دوم میوزی است (Scott & Canario, 1987; Nagahama & Yamashita, 1989). در این پژوهش غلظت هورمون پروژسترون در فصل پاییز در نرها به طور معنی‌داری بالاتر از ماده‌ها بود و در بهار غلظت این هورمون در ماده‌ها بالاتر از نرها بود. این نتایج در ارتباط با رسیدگی نهایی جنسی مولدین است. البته هم‌چنان‌که Bolduc و Sower (1992) پیشنهاد کرده‌اند، جهت روشن‌شدن نقش پروژسترون در فیزیولوژی تولیدمثل دهان‌گردان، به عنوان یک هورمون فعال یا پیش‌سازی برای فرم‌های فعال‌تر ، نیاز به پژوهش‌های بیشتری است. به این دلیل که شواهد اندکی از سنتز آزمایشگاهی پروژسترون در گناد و بافت‌های قشر آدرنال دهان‌گردان وجود دارد (Bryan *et al*., 2004) و غلظت پروژسترون به نسبت در این ماهیان کم است. ممکن است که دهان‌گردان از هورمون‌های دیگری به‌جز پروژسترون، در رسیدگی نهایی جنسی استفاده کنند (Kime & Rafter, 1981). برخی مطالعات؛ که شاید ۱۵α- هیدروکسی پروژسترون نقشی معنی‌داری در تولید مثل دهان‌گردان داشته باشد (Bryan *et al*., 2004, 2006; Young *et al*., 2007).

در کل، در این مطالعه تفاوت‌های استروئیدهای جنسی و نقش آن در تولید مثل و همچنین تفاوت‌های بافتی‌شناسی گنادهای دهان‌گرد خزری در رودخانه شیرود استان مازندران بررسی شد و اطلاعات پایه‌ای در ارتباط با مهاجرت و تولیدمثل این گونه به دست آمد.

منابع

پوســـــتی، ا.، مـــــرادی، م. ۱۳۸۵. روش‌هـــــای آزمایشگاهی بافت‌شناسی. موسسه‌ی انتشارات و چـاپ دانشگاه تهران،۲۷۶ص.

عبدلی، ا. ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. موزه‌ی طبیعت و حیات وحش ایران، ۳۷۸ ص.

Araneda C., Lam, N., Díaz, N. F., Cortez, S., Pérez, Neira, C., R., Iturra, P. 2009. Identification, development, and characterization of three molecular markers associated to spawning date in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture, 296(1–2): *21*–26.

Bolduc, T. G., Sower, S. A. 1992. Changes in brain gonadotropin-releasing hormone, plasma estradiol 17-α, and progesterone during the final reproductive cycle of the female sea lamprey, *Petromyzon marinus*. J Exp Zool, 264:55–63.

www.SID.ir

Archive of SID

Kime, D. E., Rafter, J. J. 1981. Biosynthesis of 15-hydroxylated steroids by gonads of the river lamprey, *Lampetra fluviatilis*, *in vitro*. Gen Comp Endocrinol, 44: 69–76.

Larsen, L. O. 1974. Effects of testosterone and oestradiol on gonadectomized and intact male and female river lampreys, *Lampetra fluviatilis* L. (Gray). Gen Comp Endocrinol.

Linville, J. E., Hanson, L. H., Sower, S. A. 1987. Endocrine events associated with spawning behavior in the sea lamprey (*Petromyzon marinus*). Horm. Behav. 21: 105–117.

Lucas, M. C, Baras, E, Thom, T. J, Duncan, A, Slavik, O. 2001. Migration of Freshwater fishs. Blackwell Science, 400 pp.

Makino, K., Onuma, T., Kitahashi, T., Ando, H., Ban, H., Urano, A. 2007. Expression of hormone genes and osmoregulation in homing Chum salmon: A minireview. Gen Com Endocrin 152: 304-309.

Mayer, l., Liley, N. R., Berg, B. 1994. Stimulation of spawning behavior in castrated Rainbow trout (*Oncorhynchus mykis*) by 17 α, 20 β- dihydroxy- 4- pregnen- 3- one, but not by 11- ketoandrostendion. Horm. Behav. 28: 181-190.

McMillan, D. B. 2007. Fish Histology: Female Reproductive Systems. Springer. 603 pp.

Mesa, M. G., Bayer J. M., Bryan M. B., Sower, S. A. 2009. Annual sex steroid and other physiological profiles of Pacific lampreys (*Entosphenus tridentatus*). Com. Bio. Physio. Part A, 155: 56-63.

Mojazi Amiri, B., Maebayashi, M., Hara, A., Adachi S., and Yamauchi, K. 1996. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. J Fish Biol, 48: 1164–1178.

Nagahama, Y. 1994. Endocrine regulation of gamtogenesis in fish. International J Dev Bio, 38: 217-229.

Nagahama, Y., Yamashita, M. 1989. Mechanisms of synthesis and action of 17α, 20β-dihydroxy-4-pregnen-3-one, a teleost maturation-inducing substance. Fish Physiol Biochem, 7: 193–200.

O'Malley, K. G., Camara, M. D., Banks, M. A. 2007 Candidate loci reveal genetic differentiation between temporally divergent migratory runs of Chinook salmon

Bolduc, T.G., Sower, S.A. 1992. Changes in brain gonadotropin-releasing hormone, plasma estradiol 17-β, and progesterone during the final reproductive cycle of the female sea lamprey, *Petromyzon marinus*. J. Exp. Zool. 264: 55–63.

Bryan, M. B., Scott, A. P., Young, B. A., Cerny, I., Li, W. 2004. 15α–Hydroxy progesterone in male sea lamprey, *Petromyzon marinus* L. Steroids, 69: 273–281.

Bryan, M. B., Young, B. A., Close, D. A., Semeyn, J., Robinson, T. C., Bayer, J. 2006. Comparison of synthesis of 15 α -hydroxylated steroids in males of four North American lamprey species. Gen Comp Endocrinol, 146: 149–156.

Bryan, M. B., Scott, A. P., Li, W. 2007. The sea lamprey (*Petromyzon marinus*) has a receptor for androstenedione. Biol Reprod, 77: 688–696.

Bryan, M. B., Scott, A. P, Li, W. 2008. Sex steroids and their receptors in lampreys. Steroids 73: 1–12.

Fahien, C.M., Sower, S.A., 1990. Relationship between brain gonadotropin-releasing hormone and final reproductive period of the adult male sea lamprey, *Petromyzon marinus*. Gen Comp Endocrinol, 80: 427–437.

Fitzpatrick, M.S., Van Der Kraak, G., Schreck, C.B., 1986. Plasma profiles of sex steroids and gonadotropin in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during final maturation. Gen Comp Endocrinol 62: 437–451.

Fukayama, S., Takahashi, H. 1985. Changes in the serum levels of 17β-estradiol and testosterone in the Japanese river lamprey, *Lampetra japonica*, in the course of sexual maturation. Bull Fac Fish, 36: 163–9.

Ho, S.M., Press, D., Liang, L.C., Sower, S.A. 1987. Identification of an estrogen receptor in the testis of the sea lamprey, *Petromyzon marinus*. Gen Comp Endocrinol, 67: 119–125.

Hudson, D., Evans, D. 1998. physiology of fishes. Boca Raton : CRC Press. 519 pp.

Kime, D. E., Larsen, L. O. 1987. Effect of gonadectomy and hypophysectomy on plasma steroid levels in male and femal lampreys (*Lampetra fluviatilis*, L.). Gen Comp Endocrinol, 68: 189–96.

www.SID.ir

Archive of SID

Sower, S. A. 1990. Neuroendocrine control of reproduction in lampreys. Fish Physiol. Biochem. 8: 365–374

Sower, S. A. 1998. Mini-review: brain and pituitary hormone of lampreys, recent findings and their evolutionary significance. Am Zool, 38: 15–38.

Sower, S. A. 2003. The endocrinology of reproduction in lampreys and applications for male lamprey sterilization. J. Great Lakes Res., 29 (Suppl 1): 50–65

Sower, S. A, Plisetskaya, E., Gorbman, A. 1985. Steroid and thyroid hormone profiles following a single injection of partly purified salmon gonadotropin or GnRH analogues in male and female sea lamprey. J. Exp. Zool. 235: 403–408.

Sower, S.A., Gorbman, A. 1998. Agnatha. In: Knobil, E., Neill, J.D. (Eds.), Encyclopedia of Reproduction, Vol. 1. Academic Press, San Diego, California, pp. 83–90

Sower, S. A., Kawauchi, H. 2001. Review: Update brain and pituitary hormones of lamprey. Comp Biochem Physiol, 129: 291–302.

WWW.Briancoad.com., 2007. Freshwater fishes of Iran, *Caspiomyzon wagneri*. Online.Viewed at 28-12-2007. Author: Briancoad.

Young, G., Crim, L.W., Kagawa, H., Kambegawa, A., Nagahama, Y., 1983. Plasma 17α, 20β-dihydroxy-4-pregnen-3-one levels during sexual maturation of amago salmon (Oncorhynchus rhodurus): correlation with plasma gonadotropin and in vitro production by ovarian follicles. Gen. Comp. Endocrinol. 51: 96–105.

Young, B. A., Bryan, M. B., Glenn, J. R., Yun, S. S., Scott, A. P., Li, W. 2007. Dose–response relationship of 15α-hydroxylated sex steroids to gonadotropin-releasing hormones and pituitary extract in male sea lampreys (*Petromyzon marinus*). Gen Comp Endocrinol, 151: 108–115.

(*Oncorhynchus tshawytscha*). Molecular Ecology, 16: 4930–4941

Pickering, A. D. 1976. Effects of gonadectomy, oestradiol and testosterone on the migrating river lamprey, *Lampetra fluviatilis* (L.). Gen. Comp. Endocrinol. 28: 473–480.

Quinn T. P., Unwin M. J, Kinnison M.T. 2000. Evolution of temporal isolation in the wild: genetic divergence in timing of migration and breeding in introduced populations of Chinook salmon. Evolution, 54: 1372–1385.

Scott, A. P., Canario, A. V. M. 1987. Status of oocyte maturation-inducing steroids in teleosts. In: Idler, D.R., Crim, L.W., Walsh, T.M. (Eds.), Proceedings of the Third International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish, St. Johns, Newfoundland, Canada, pp. 224–234.

Seiler K, Seiler R, Ackermann W, Claus R. 1985. Estimation of steroids and steroid metabolism in a lower vertebrate (*Lampetra planeri* Bloch). Acta Zoologica 66: 145–50.

Seiler, K., Seiler, R., Ackermann, W., Claus, R. 1985b. Estimation of steroids and steroid metabolism in a lower vertebrate (*Lampetra planeri* Bloch). Acta. Zoologica. 66: 145–150.

Siitonen L, Gall G. 1989. Response to selection for early spawn date rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 78: 153–161.

Slater, C.H., Schreck, C.B., Swanson, P. 1994. Plasma profiles of the sex steroids and gonadotropins in maturing female spring Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Comp Biochem Physiol, 109: 167–175.

Smoker W.W., Gharrett A.J., Stekoll M.S. 1998. Genetic variation of return date in a population of pink salmon: a consequence of fluctuating environment and dispersive selection? Alaska Fishery Research Bulletin, 5: 46–54.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of sexual steroids and gonad histology between fall and spring migrants of Caspian Lamprey (*Caspiomyzon wagneri*), to Shirood River (South of Caspian Sea)

Mohammad Ahmadi[1*]. Bagher Mojazi Amiri[2]. Asghar Abdoli[3]

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resource, Khorrammshahr University of Marine Science and Technology, Khorrammshahr.
2. Department of Fisheries & Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj.
3. Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran.

Abstract

For studying the differences in reproductive physiology between fall and spring migrants of Caspian Lamprey (*Caspiomyzon wagneri*) in the south of Caspian Sea, Shirood River,15 & 16 fish were collected during each season, respectively. Hormones were measured by ELIZA method and for histological study conventional method and Hematoxilin-eosin staining was performed. In both spring and autumn season, based on histological studies of gonads fishes were in the final reproductive stage but have not spawned yet. Concentration of testosterone, 17β-estradiol and progesterone hormones of maleswere higher than in females, with an exception. In spring,progesterone was higher in females. Testosterone of males and females is not differ between autumn and spring. 17β-estradiol concentrations of females were similar in to males in spring but in autumn males had higher concentrations of 17β-estradiol. Progesterone of males and females was different in both seasons. Generally, the results indicated signs of reproductive activity in both fall and spring migrants of Caspian Lamprey.

Key words: Caspian Lamprey, Sex steroids, Histology of gonads, Migration.

*Corresponding author, E-mail: m_ahmadi@hotmail.com

www.SID.ir