نوسانات هورمونهای جنسی در طی سیکل تولید مثلی در جنس ماده ماهی یال اسبی (*Trichiurus lepturus*)

* شهربانو عریان ؛ ** کاظم پریور ؛ *** عبدالرحیم یکرنگیان و ****همایون حسین‌زاده
* و ** گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم
*** گروه بیوشیمی، دانشکده پیراپزشکی علوم پزشکی دانشگاه شهید بهشتی
**** موسسه تحقیقات شیلات ایران

چکیده

ماهیهای یال اسبی متعلق به خانواده Trichiuridae یکی از مهمترین منابع پروتئینی دریایی در اقیانوس هند می‌باشند. تراکم قابل ملاحظهٔ این آبزیان و بویژه گونه غالب یال اسبی با نام علمی *Trichiurus lepturus* در دریای عمان سبب گردیده است که خصوصیات زیستی این گونه و بطور خاص خصوصیات تولید مثلی آن مورد توجه قرار گیرد. نمونه‌برداری‌ها (n = ۷۷۸) از منطقهٔ رأس میدانی واقع در حوزهٔ شرقی استان هرمزگان و در دریای عمان از فروردین ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ صورت پذیرفت. نتایج حاصل از بررسی هورمونهای ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول، پروژسترون و کورتیزول در جنس ماده ماهی یال اسبی معرف افزایش قابل ملاحظه تمامی این هورمونها از مرحله دو جنسی به بعد (همزمان با بلوغ) بود. تراکم پلاسمایی ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در ماههای شهریور، مهر و آبان به حداکثر میزان خود رسیده و در طول سایر ماههای سال در حد تقریباً بالایی (۱۵۰۰ pg/ml) باقی ماند. مقادیر بالای پروژسترون در طی ماههای آذر تا اسفند و فروردین سال بعد، افزایش قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان داد، که با زمان رهاسازی تخمکها (Spawning) در این ماهی مطابقت دارد. تغییرات کورتیزول در طی ماههای شهریور تا آذر و بهمن تا فروردین ($mic/100^{ml}$ ۳/۵ـ۰/۵) معنی‌دار بود. روند نوسانات ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول با فرآیند ویتلوژنز و جذب ویتلین توسط اووسیت‌های در حال بلوغ و در حال رسیدن مطابقت داشت. تغییرات غشاء اووسیت در رابطه با جذب پیش‌ساز زرده‌ای و وجود کانالهای منفذدار در رابطه با سطوح پلاسمایی هورمون ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول و کورتیزول مورد بحث قرار گرفت. بالا بودن نسبی سطح هورمون ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در طول سال احتمالاً با روند تخم‌ریزی طولانی مدت این ماهی در طول فصول پائیز، زمستان و اوایل بهار مرتبط می‌باشد.

مقدمه

امروزه نقش هورمونها بوضوح در کنترل تولید مثلی جانوران شناخته شده است و اهمیت پرداختن به علم آندوکرینولوژی ماهیها در روند تکثیر و پرورش و کنترل تولید مثل و تناوب نسل آبزیان بنحو مطلوبی جایگاه خود را یافته است (Matty , 1985). ریتم‌های دوره‌ای (Circadian) در هورمونها، بافتها و پلاسمای ماهیها در چند دههٔ اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Boujard and Leatherland , 1992). مطالعات نشان دهنده نوسانات سالانه هورمونها در رابطه با سیکل‌های تولید مثلی و تغذیه‌ایی و همچنین رشد در ماهیها می‌باشند (; Degen et al., 1994 Malison et al., 1994 ; Scott et al., 1983). از آنجایی که در ماهیها روند بلوغ بندرت با تغییرات مورفولوژیک همراه می‌باشد، عمده تغییرات در سطح فیزیولوژیک معطوف به تغییرات هورمونها در رشد گنادها است (افزایش حجمی و وزنی تخمدان و تغییرات دوره‌ای در قطر تخمکها) (Rankin et al., 1983).

تأثیر محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ گناد بر روند بلوغ و در رفتار تخم‌ریزی در بسیاری از ماهیهای استخوانی شناخته شده است (Matty , 1985). مناطقی از هیپوتالاموس که با فعالیتهای تولید مثلی در ارتباط می‌باشند شامل هسته‌های فوق بینایی Supraoptic، کنار بطنی Paraventricular، قوسی Arcuate، شکمی میانی Ventromedial، فوق کیاسمایی Supra chiasmatic و جلو بینایی Preoptic می‌باشند (Viswanathan and Sundaraay , 1974 ; Hoar(a)et al., 1983). افزایش سطوح پلاسمایی ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول، پروژسترون و کورتیزول در طی روند بلوغ در بسیاری از ماهیهای استخوانی گزارش شده است (Nagahama et al., 1993 ; Rankin et al., 1983). از آنجایی که ماهیها عمدتاً دارای رفتارهای تولید مثلی زمانبندی شده می‌باشند مطالعه روند بلوغ با بررسی‌های هیستولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با این روند در سطح گنادها قابل پیگیری است و در این ارتباط تغییرات ساختمانی و مورفولوژیک در سطح اووسیت‌ها و گناد می‌تواند معرف مراحل مختلف بلوغ باشد (Biswas , 1993).

ویتلوژنز (زرده سازی) بعنوان یکی از مهمترین وقایع مرتبط با بلوغ در ماهیهای استخوانی مطرح می‌باشد (Matty , 1985). زرده سازی در ماهیها عمدتاً در سلولهای کبدی صورت می‌پذیرد

و پیش‌ساز زرده که پروتئین‌های زرده‌ای از نوع لیپوویتلین و فسویتین هستند در اثر تحریم هورمون ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در سلولهای کبدی سنتز شده و بداخل سیستم گردش خون راه یافته و تحت تأثیر گناد و تروپین‌ها در سطح اووسیت‌ها توسط روند میکروپینوسیتوز (Micropinocytosis) جذب می‌گردند (Kumar , 1991 ; Rankin et al., 1983).

در میان ماهیهای استخوانی شناخته شده در خلیج فارس و دریای عمان ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus* دارای تراکم قابل ملاحظه‌ای (بیش از ۷۰۰۰ تن) در سواحل شمالی دریای عمان می‌باشد (رزمجو ، ۱۳۷۳). مطالعات صورت پذیرفته در خصوص تولید مثل این ماهی در آبهای سواحل کشور هند اطلاعات ضد و نقیض را در خصوص زمان و دفعات تخم‌ریزی ارائه می‌نماید بطوریکه از یک بار تخم‌ریزی در سال به دو بار و چند بار و حتی تخم‌ریزی در تمام طول مدت سال اشاره شده است (Somvanchi and Joseph , 1989). از آنجایی که مطالعه روند تولید مثلی در بسیاری از ماهیهای دریایی می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در سیاست‌های صید و صیادی داشته باشد (Bhatti and Al-Daham , 1978) و با توجه به اینکه تاکنون خصوصیات تولید مثلی و روندهای مؤثر در بلوغ ماهی یال اسبی (*T. lepturus*) در آبهای دریای عمان هیچگونه سند علمی ارائه نگردیده است لذا در این پژوهش با هدف شناخت الگوی تولید مثلی این ماهی به مطالعه تغییرات هورمونهای جنسی و کورتیزول در طی روند بلوغ و تخم‌ریزی پرداخته شده و تغییرات فراساختمانی اووسیت‌ها در رابطه با نوسانات هورمون ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در سطح میکروسکوپ الکترونی نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

نمونه‌برداری از سواحل شمالی دریای عمان در حد فاصل منطقه جاسک تا رأس میدانی در مدار ۳۰، ۵۸° تا ۵۹° طول شرقی و ۴۰، ۲۴° تا ۲۵° عرض شمالی توسط کشتی‌های تراولر صنعتی از فروردین ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ صورت پذیرفت. ماهانه طول و وزن تعداد ۸۰ نمونه ماهی یال اسبی ماده اندازه‌گیری شد و ماهیها به گروههای طولی (۵ گروه) مختلف تقسیم‌بندی شدند (از ۱۰cm تا ۵۰cm براساس طول مخرجی) و بلافاصله پس از شستشو و خونگیری (با استفاده از

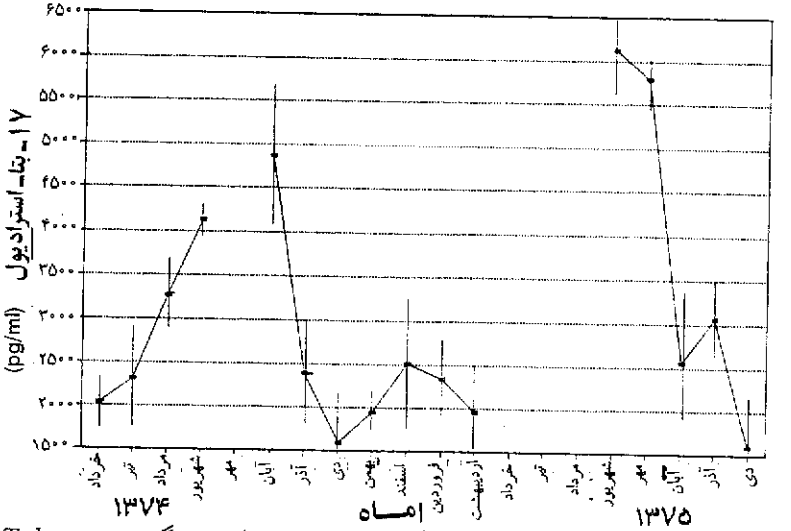
سرنگ ۵ از محل سینوس وریدی) از ۳ تا ۵ نمونه ماهی در هر گروه طولی در هر ماه، سطح شکمی بدن شکافته شده و نمونه‌برداری از تخمدان و کبد به منظور انجام مطالعات هیستولوژیک صورت پذیرفت. نمونه‌برداری از خون بلافاصله پس از صید در ساعات ۹ تا ۱۱ صبح انجام گرفت. پلاسمای تهیه شده تا شروع آنالیز هورمونی به روش رادیو ایمنواسی (RIA)، در دمای ۴۰°c- نگهداری شدند. مقادیر ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول با استفاده از روش Epstein and Lucas , 1970 و مقادیر پروژسترون و کورتیزول نیز با استفاده از روش Migeaon and Lanes , 1990 و با بکارگیری کیت‌های تجارتی (Amerlex) اندازه‌گیری شد.

جهت تعیین مراحل مختلف گنادی بخشهایی از تخمدان ۶۰ ماهی یال اسبی در محلول بوئن بمدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند و پس از آبگیری و تهیه بلوک‌های پارافینی مقاطع بافتی بین ۵ تا ۷ میکرون تهیه و توسط ائوزین هماتوکسیلین رنگ آمیزی شدند (Tan , 1985). جهت آماده سازی بافت برای مطالعات فراساختمانی با میکروسکوپ الکترونی، از کلیه مراحل جنسی قطعاتی از تخمدان در محلول تتراآکسید اسمیم نگهداری و پس از طی مراحل آبگیری و آماده سازی در بلوک‌های رزینی، مقاطع بافتی تهیه و با میکروسکوپ الکترونی Ziess مدل EM10C مورد بررسی قرار گرفتند (Kumar , 1991). نتایج با استفاده از آزمون واریانس و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Statistical و Quatropro مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند.

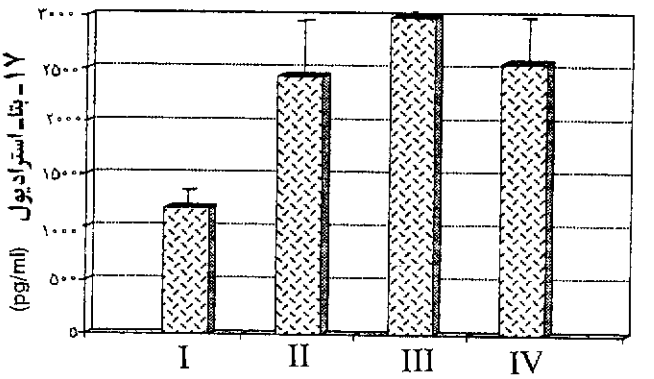
نتایج

مطالعه سطوح پلاسمایی استروئیدهای گنادی معرف وجود مقادیر بالای ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در تمام طول سال در گونه *T. lepturus* بود (۶۰۰۰ pg/ml ـ ۱۵۰۰). همچنین دو افزایش معنی‌دار در میزان پلاسمایی E_2 در طی سال قابل مشاهده بود که همزمان با روند زرده‌سازی (Vitelogenesis) در سلولهای کبدی صورت می‌پذیرد ($P<0.001$). تراکم پلاسمایی ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول در ماههای مرداد، شهریور، مهر و آبان به حداکثر میزان خود نزدیک شده (۶۰۰۰pg/ml) و در ماههای آذر، دی و بهمن به حداقل رسید (۱۵۰۰pg/ml) (شکل ۱). همچنین تغییرات سطوح پلاسمایی ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول (E_2) در مراحل مختلف جنسی معرف اختلاف معنی‌دار ($P<0.001$) این هورمون از مرحله جنسی I (نابالغ) به II (در حال بلوغ) و بالا بودن

مرحله III (در حال رسیدن) نسبت به مرحله IV (رسیده) جنسی بود (شکل ۲).



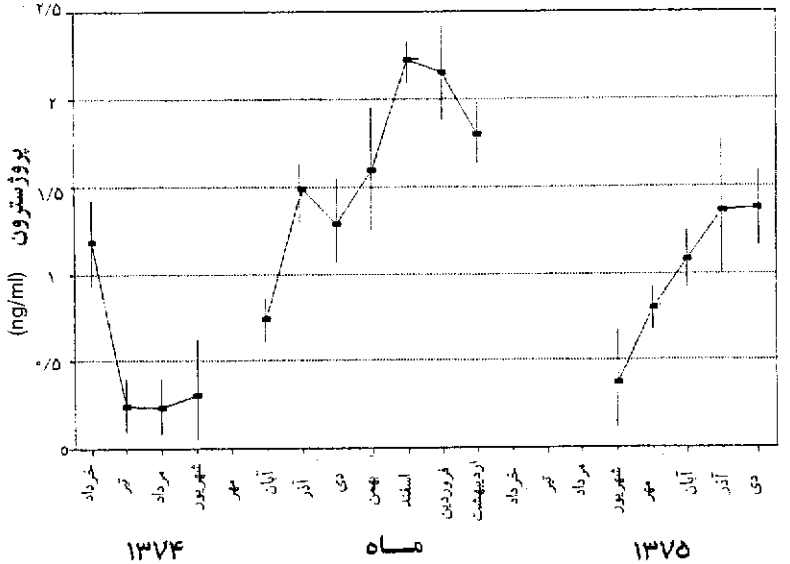
شکل ۱ : نوسانات هورمون E_2 در طی ۱۷ ماه نمونه‌برداری در گونه *T. lepturus*



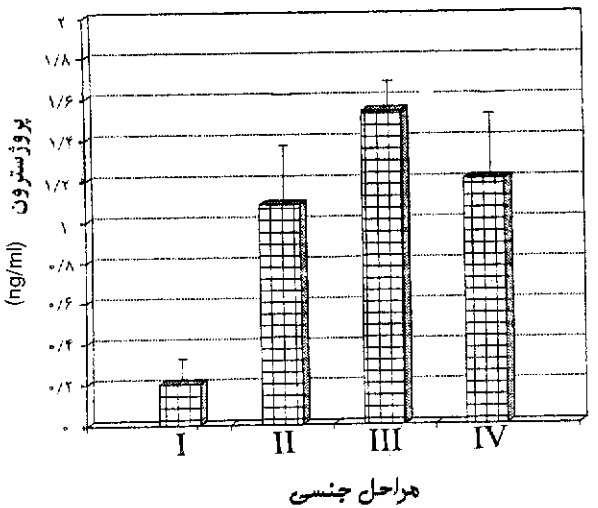
شکل ۲ : تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون E_2 در مراحل مختلف جنسی در گونه *T. lepturus*

نتایج حاصل از مطالعات آماری (آنالیز واریانس، آزمون وانکن) مؤید اختلاف معنی‌دار در نوسانات سالانهٔ پروژسترون بود ($P<0.01$). مقدار پروژسترون در اسفند و فروردین به حداکثر (۲/۸ ـ ۳ng/ml) و در ماههای تیر، مرداد و شهریور به حداقل رسید (۰/۲۵ng/ml) (شکل ۳). افزایش قابل ملاحظه پروژسترون از مرحله II جنسی (در حال بلوغ) به بعد در شکل ۴ آورده شده است. نوسانات ماهانه این هورمون نشان دهنده افزایش سطح پلاسمایی آن در طی فصل زمستان

و اوایل بهار بود که همزمان با روند تخم‌ریزی در این ماهی می‌باشد.



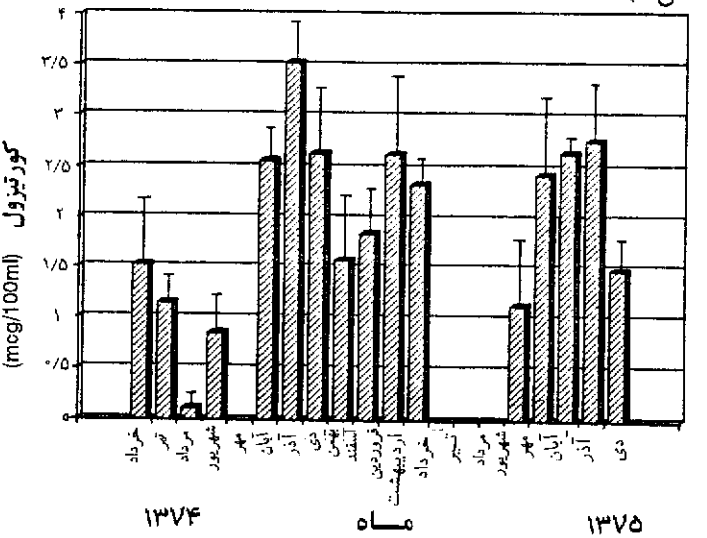
شکل ۳: نوسانات سالانه هورمون پروژسترون در طی ۱۷ ماه نمونه‌برداری در گونه *T. lepturus*



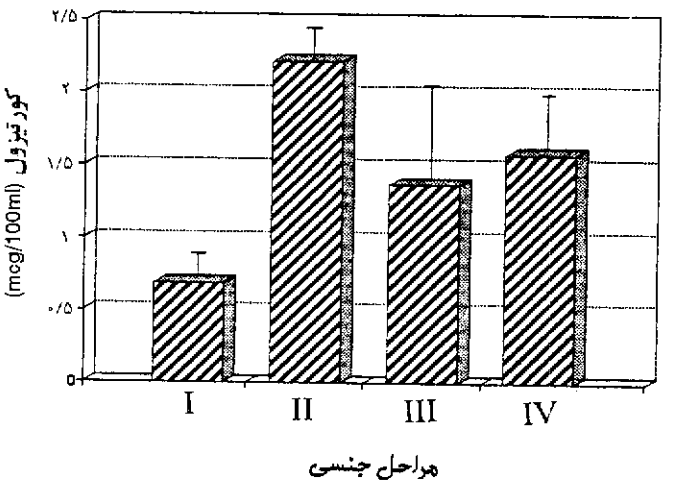
شکل ۴: تغییرات سطوح پلاسمایی هورمونْ پروژسترونْ درمراحل مختلف جنسی در گونه *T. lepturus*

نوسانات سالیانه کورتیزول حاکی از افزایش این هورمون در ماههای شهریور تا آذر و همچنین بهمن تا فروردین بود (۳/۵ng/ml). این افزایش با شروع تخم‌ریزی ماهی یال اسبی در ماههای

آبان تا فروردین سال بعد مطابقت داشت (شکل ۵). تغییرات هورمون کورتیزول در ارتباط با مراحل مختلف جنسی در جنس ماده معرف وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پلاسمایی از مرحله I جنسی (نابالغ) به II (در حال بلوغ) بود ($P<0.01$). مقدار کورتیزول در مراحل بالای جنسی مجدداً کاهش یافته لیکن بطور عموم نسبت به مرحله I (نابالغ) بطور معنی‌داری ($P<0.01$) بالاتر باقی می‌ماند (شکل ۶).



شکل ۵: نوسانات سالانه هورمون کورتیزول در طی ۱۷ ماه نمونه‌برداری در گونه *T. lepturus*

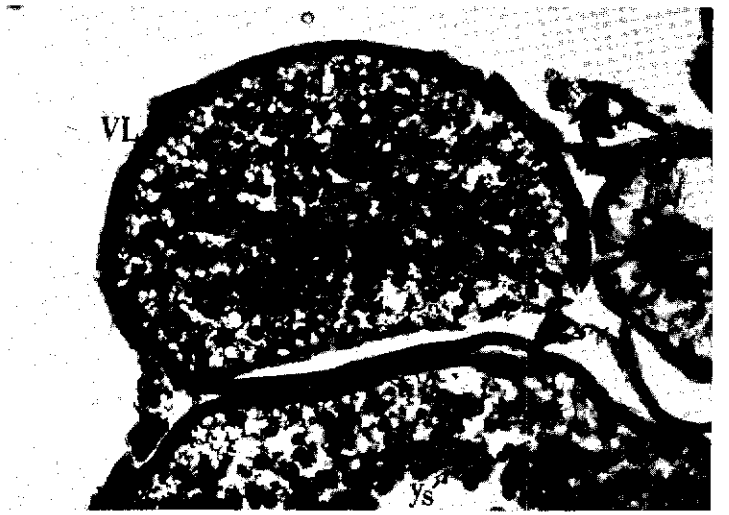


شکل ۶: تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون کورتیزول درمراحل مختلف جنسی در گونه *T. lepturus*

نمونه‌های بالغ و نابالغ در تمام ماههای سال قابل مشاهده بود و مطالعه مقاطع بافتی در سطح میکروسکوپ نوری نشان دهنده تراکم بالای اووسیت‌های دارای هسته کروماتینی و اووگونی‌ها در مرحله I جنسی بود (شکل ۷a) و در مرحله II جنسی (در حال بلوغ) اووسیت‌های پیش هستگی اولیه و ثانویه دیده می‌شدند (شکل ۷b) در مرحله III و IV جنسی که مراحل رسیدگی نهایی اووسیت‌ها بود و روند ویتلوژنز در آنها بوضوح دیده می‌شد، تعداد اووسیت‌های رسیده در طی ماههای شهریور تا فروردین سال بعد نسبت به سایر اووسیت‌ها در مراحل پایین‌تر جنسی افزایش یافته و ذرات ویتلینی در آنها تجمع یافته بود (شکل ۷c).

شکل ۷ a : مقطع بافت تخمدانی در ماهی یال اسبی نابالغ، og اووگونی، Cn هسته کروماتینی، S استرومای تخمدان ۱۰۰×-

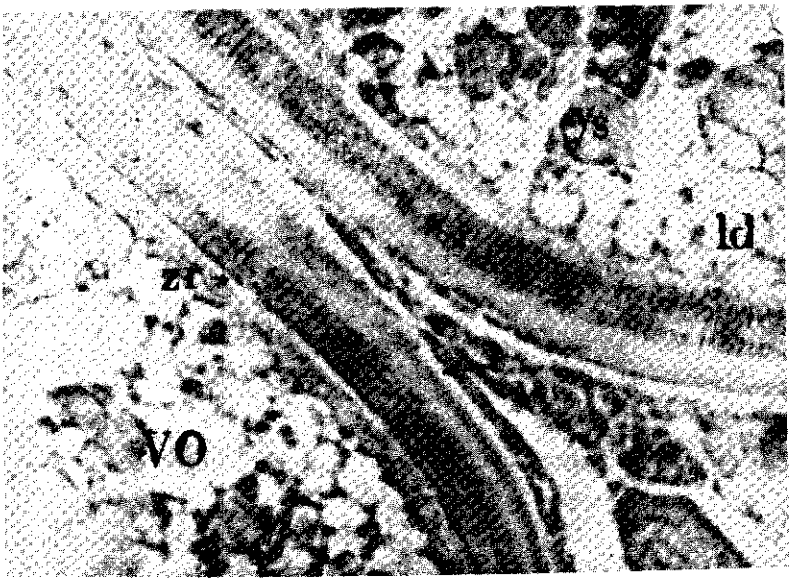
شکل ۷ b: مرحله پیش‌هستگی‌اولیه (Epn) و هستکها(<--) و مرحله پیش هستکی ثانویه (Lpn) ×۲۰۰



شکل ۷ c : اووسیت بالغ با تراکم قابل ملاحظه ذرات زرده‌ای (YS) و غشاء ویتلینی (VL) ×۲۰۰

در مرحله چهار جنسی افزایش قابل ملاحظه در ضخامت دیواره اووسیت مشاهده شد (شکل ۸a) که با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در مرحله ویتلوژنز، کانالهای منفذدار (Pere chanels) در این مرحله به خوبی دیده می‌شد (شکل ۸b).

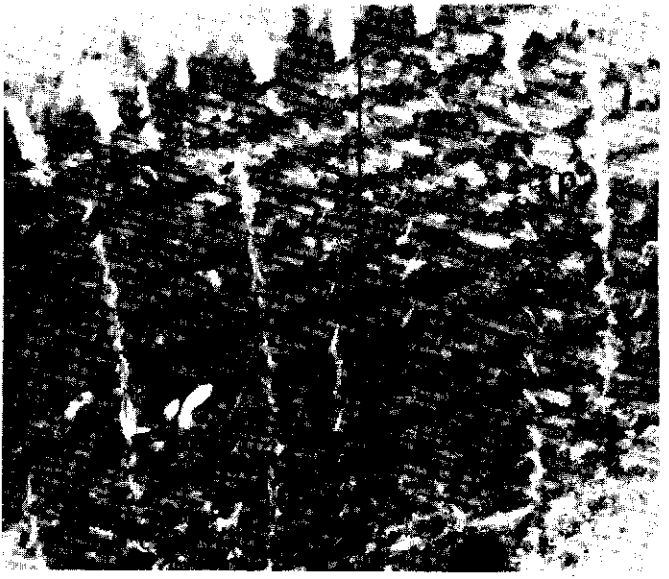
با رشد اووسیت در مراحل قبل از رسیدگی نهایی، در نمونه‌هایی با مقادیر بالای پلاسمایی ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول (۳۰۰۰pg/ml)، بر ضخامت غشاء اووسیت افزوده شده بطوریکه در سطح میکروسکوپ الکترونی دو لایه با ساختارهای متفاوت در غشاء اووسیت مشاهده شد. لایه خارجی (ZE) بخوبی نفوذ ذرات را توسط کانالهای منفذدار نشان می‌داد و در لایه داخلی (ZI)، با بزرگنمائی ۶۵۰۰ برابر، میکروویلی‌ها و فرآیند جذب ویتلین از خارج از اووسیت قابل مشاهده بود (شکل ۹ a,b).



شکل ۸ a : شمای میکروسکوپ نوری از غشاء اووسیت‌های ویتلوژنیک بالغ (Vo)، ذرات زرده‌ای (YS)، چربی (LD)، لایه تکا (T) و منطقه تاج شعاعی (Zr).

شکل ۸ b : شمای میکروسکوپ الکترونی از دیواره اووسیت در حال بلوغ، غشاء در لایه ZE و ZI قابل مشاهده است. سلولهای فولیکولی (Fc) در اطراف دیده می‌شود.

شکل ۹ a : غشاء اووسیت مشتمل بر کانالهای منفذدار (Pc)، سلولهای فولیکولی اطراف (Fc)، غشاء پایه (B)، هسته (N) و غشاء خارجی (ZE)



شکل ۹b : شمای میکروسکوپ الکترونی از غشاء داخلی (ZI) اووسیت رسیده. ساختمان آجری شکل به همراه کانالها (Pc) و میکروویلی‌ها (<---)

بحث

ماهیهای یال اسبی بعنوان یکی از منابع مهم غذایی در بسیاری از کشورهای دنیا مطرح می‌باشند. مطالعهٔ بیولوژی این ماهیها می‌تواند در جهت شناخت دقیقتر سیکل زندگی و ارزیابی ذخایر این گونه از آبزیان مؤثر باشد (Spare , 1988). مطالعات متعددی بر روی نوسانات هورمونهای جنسی در طی فرآیند بلوغ و تخم‌ریزی در ماهیهای استخوانی صورت پذیرفته است (Matty , 1985 ; Rankin et al., 1983 ; Nagahama et al., 1993) لیکن بررسی آندوکرینولوژی تولید مثلی ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus* برای اولین بار در دریای عمان مورد تحقیق قرار گرفت. نقش هورمونهای جنسی در فرآیندهای تمایز جنسی، اووژنز، اسپرماتوژنز،

تخمک‌گذاری در رفتارهای جنسی در ماهیهای استخوانی کاملاً محرز گردیده و نوسانات این هورمونها طی ریتم‌های شبانه‌روزی، سالانه و ماهانه به اثبات رسیده است (*Hoar(b)et al., 1983*).

بطور کلی رشد و نمو تخمدانها، پدیده بلوغ و تخمک‌گذاری در ماهیها در ارتباط مستقیم با میزان بیوسنتز و تراکم پلاسمایی هورمونهای گنادوتروپ، پروژسترون، ۱۷ ـ بتا ـ استرادیول و کورتیزول می‌باشند (Babiker and Ibrahim , 1979). نتایج حاصل از بررسی هورمونی ۲۵۵ نمونه خون ماهی یال اسبی در طی ۱۷ ماه نمونه‌برداری معرف افزایش معنی‌دار هورمون ۱۷ - بتا - استرادیول بعنوان هورمون جنسی مؤثر در روند زرده سازی در طی ماههای شهریور، مهر و آبان و کاهش آن در سایر ماههای سال و همچنین افزایش مختصر این هورمون در طی ماههای اسفند و فروردین بود.

از آنجایی که زمان تخم‌ریزی در گونه مورد نظر و براساس شواهد حاصل از بررسی قطر تخمک و GSI[1] از آبان ماه تا اردیبهشت ماه سال بعد طی یک دوره تقریباً طولانی بطول می‌انجامید، دامنه نوسانات هورمون ۱۷ - بتا - استرادیول (E_2) بدلیل عادت تخم‌ریزی مستمر در این ماهی بسیار وسیع بوده و بالا بودن سطح پلاسمایی E_2 در طول سال احتمالاً بدلیل نیاز دائمی اووسیت‌های در حال رشد (مربوط به دسته‌های مختلف تخمکهای در حال رشد) به مقادیر بالای این هورمون می‌باشد. افزایش سطوح پلاسمایی هورمون E_2 در سایر ماهیهای استخوانی نیز در ارتباط با روند زرده سازی به اثبات رسیده است (Matty , 1985).

هورمون E_2 در طی مراحل مختلف در گونه *T. lepturus* اختلاف معنی‌داری ($P<0.01$) را نشان داد. مقدار این هورمون بویژه از مرحله جنسی II به بعد، که معادل مراحل نهایی پیش هستگی و ابتدای ویتلوژنز می‌باشند، افزایش یافت. Scott et al., 1983 بر روی ماهی قزل‌آلا نتایج مشابهی را در خصوص افزایش E_2 قبل از تخمک‌گذاری ارائه داده‌اند. همچنین Rosenblum et al., 1987 در طی بررسی سیکل تولید مثل گربه ماهیان به نتایج مشابهی در خصوص افزایش E_2

1 - Gonadosomatic index

در زمان قبل از تخم‌ریزی و کاهش آن در اوایل دوران تخم‌ریزی رسیدند. تغییرات هورمون E_2 تابع نوسانات گنادوتروپین‌ها و بویژه GTH-II (معادل LH) می‌باشد و بنظر می‌رسد که دو مکان اصلی برای سنتز این هورمون، شامل سلولهای لایهٔ تک داخلی و سلولهای فولیکولی، وجود دارد. گنادوتروپین II با تأثیر بر این سلولها فعالیت آنزیم C_{19} <--- C_{21} دسمولاز را افزایش داده و تولید آندروژنها را تسهیل می‌نماید و در عین حال باعث افزایش سریع ۱۷ - بتا - استرادیول از طریق آروماتیزه کردن آندروژنها و بویژه تستوسترون در سلولهای فولیکولی گرانولوزا می‌شود (Scott et al., 1983).

E_2 با تأثیر بر سلولهای کبدی باعث افزایش سنتز ویتلوژنین می‌شود. مکانیسم احتمالی تأثیر E_2 بر ویتلوژنز (Exogenous vitelogenesis) از طریق تأثیر برگیرنده در سطح سیتوزول و افزایش فعالیت پروتئین سازی می‌باشد (Rankin et al., 1983).

همچنین افزایش فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز که فسفات لازم جهت تشکیل پیش‌ساز ویتلین را تأمین می‌نماید را به هورمون E_2 نسبت داده‌اند (Johnston et al., 1994). این روند با افزایش قطر غشاء اووسیت و ایجاد کانالها (Pore chanels) در آن، جهت انتقال مواد پیش‌ساز زرده‌ای، مطابقت دارد. در این حالت غشاء اووسیت قطورتر گشته و در لایه داخلی (ZI) و خارجی (ZE) در آن قابل مشاهده است. روند جذب ذرات پیش‌ساز زرده‌ای با تأثیر گنادوتروپین GTH-II در سطح سلولهای اووسیت صورت می‌پذیرد و بنظر می‌رسد که ورود مواد از طریق میکروویلی‌ها در طی روند میکروپینوسیتوز صورت می‌پذیرد (Kumar , 1991).

ذرات زرده بتدریج با ورود به اووسیت تشکیل وزیکولهای زرده‌ای را می‌دهند که بعلت طولانی بودن مدت ویتلوژنز (زرده‌سازی)، اندازه وزیکولهای زرده‌ای بسیار متفاوت می‌باشد. افزایش مقادیر E_2 در دوران قبل از تخم‌ریزی احتمالاً به جهت ساخته شده پیش‌ساز زرده‌ای که ساختار لیپوفسفوپروتئین دارد و از دو بخش فسویتین و لیپو ویتلین تشکیل یافته است صورت می‌پذیرد (Matty , 1985). همزمان با بلوغ اووسیت‌ها، لایه خارجی که دارای طرح لایه لایه بوده و لایه

داخلی که طرح زیگزاگ و یا آجری فرم دارند شکل گرفته که منافذ وکانالهای مربوط به جذب مواد زرده‌ای بوضوح در این دو لایه قابل رؤیت است. تبدیل مواد پیش‌ساز زرده‌ای به زرده از طریق پروتئولیز، و وجود دو نوع کانال جهت جذب مواد پیش‌ساز زرده‌ای در غشاء اووسیت ماهیهای استخوانی به اثبات رسیده است (Hoar$_{(a)}$ et al., 1983). در عین حال زرده سازی با منشاء درون اووسیت (Endogenous vitelogenesis) در بسیاری از ماهیهای استخوانی گزارش شده است (Rankin et al., 1983).

پروژسترون نیز نوسانات ماهانه معنی‌داری را بویژه در زمان تخم‌ریزی نشان می‌دهد ($P<0.05$). این افزایش در بسیاری از ماهیهای استخوانی دیگر نیز به اثبات رسیده است (Hoar$_{(b)}$ et al., 1983). نقش پروژسترون احتمالاً بعنوان تسهیل کننده روند تخم‌ریزی و بروز رفتارهای مادرانه این ماهی می‌باشد. این هورمون از سلولهای فولیکولی اطراف اووسیت ترشح می‌شود. افزایش هورمون کورتیزول در طول دوره تخم‌ریزی از آبان ماه تا اردیبهشت سال بعد می‌تواند ناشی از تحریک ترشح گنادوتروپین‌ها و فعال شدن محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ سلولهای بین کلیوی (HPI) و تحریک سلولهای Interrenal برای ترشح گلوکوکورتیکوئیدها باشد. هورمون آزاد کننده کورتیکوتروپین از ناحیه میانی (ME) هیپوتالاموس ترشح شده و بر آزادسازی ACTH اثر می‌گذارد. ACTH اثرات خود را بر سلولهای Interrenal از طریق اتصال به گیرنده‌های غشاء سلولهای آن منطقه و فعال نمودن سیستم آدنیلات سیکلاز و تولید CAMP اعمال می‌نماید. هورمونهای آدرنوکورتیکال نقش تنظیمی بر املاح بدن و بویژه تحریک پدیده ویتلوژنز دارند بطوریکه در این شرایط وظایف متابولیکی این هورمونها حکم می‌کند که انرژی مورد نیاز بدن را جهت ساخت پیش‌ساز زرده‌ای از طریق شکستن چربی‌ها و پروتئین‌ها تأمین نمایند (Macfarland et al., 1993).

کورتیکواستروئیدها و بویژه کورتیزول بعنوان القاء کننده بلوغ تخمک و تخم‌ریزی شناخته شده‌اند (Lenhardet , 1992). بخشی از افزایش این هورمون در طی روند تخم‌ریزی نیز می‌تواند

ناشی از استرس وارده بر ماهی برای تخم‌ریزی باشد. اثر کورتیزول بر افزایش سنتز پروتئین در سلولهای کبدی جهت ساخت پیش‌ساز ویتلین در طی روند ویتلوژنز ماهیهای استخوانی به اثبات رسیده است (Hoar(a) et al., 1983). مکانیسم احتمالی این اثر از طریق تشدید انتقال اسیدهای آمینه به داخل سلولهای کبدی و افزایش آنزیم‌های کبدی جهت سنتز پروتئین توسط کورتیزول می‌باشد (Dedual and Pankhurst , 1992). همچنین تأثیر کورتیزول بر سلولهای فولیکولی برای سنتز هورمونهای بلوغ و نقش تسهیل کنندگی آنها در تأثیر گنادوتروپین‌ها بر روند بلوغ و تخمک‌گذاری به اثبات رسیده است (Matty , 1985). این هورمون باعث تسهیل روند آبگیری اووسیت‌ها در مراحل نهایی بلوغ شده و آنها را جهت تخم‌ریزی آماده می‌نماید. روند آبگیری بخصوص در گونه *T. lepturus* در زمان تخم‌ریزی ماهی بوضوح قابل مشاهده است. نقش کورتیزول در افزایش کلسیم و فسفر پلاسمایی که جهت روند ویتلوژنز و انتقال ویتلین (ویتلین بصورت متصل شده با کلسیم در خون انتقال می‌یابد) بکار می‌روند کاملاً شناخته شده است (Hoar(a) et al., 1983). این موارد با روند تغییرات هورمون کورتیزول در ماهی یال اسبی (*T. lepturus*) و افزایش روند زرده‌سازی و تجمع زرده در اووسیت‌ها مطابقت دارد. افزایش معنی‌دار کلیه هورمونهای جنسی و کورتیزول از مرحله II جنسی به بعد را می‌توان به بلوغ محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ گناد (HPG) و محور HPI در سطح مغز و اندامها نسبت داد و افزایش فعالیت میکروپینوسیتوزی غشاء اووسیت‌های در حال بلوغ در ماهی یال اسبی (*T. lepturus*) نیز احتمالاً به تأثیر توأم گنادوتروپین‌ها و هورمونهای E_2 و کورتیزول بستگی دارد. افزایش ضخامت غشاء تا مراحل نهایی بلوغ وجود داشته لیکن با کاهش E_2 میزان کانالهای غشایی نیز کاهش یافته و قطرات چربی بصورت متحد درآمده و غشاء ضخیم در اطراف تخمک جهت مقابله با عوامل نامساعد طبیعی نظیر شوری بالا در دریا ایجاد می‌گردد. این روندها با استراتژی تخم‌ریزی ماهی یال اسبی (*T. lepturus*) در آبهای شور دریایی و بصورت بدون حفاظت، که تخم‌ها در آب رها شده و پلاژیک می‌باشند، مطابقت دارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه همکاران محترم در مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان بویژه برادر مهندس کمالی و ناخدا و پرسنل کشتی فردوس ۱ و کشتی فارسی و لنج تجلی، همچنین از مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران به جهت پشتیبانی مالی این پروژه، از همکاران محترم در مرکز تحقیقات داروئی داروپخش و انستیتو غدد و متابولیسم ایران و از سرکار خانم روشن به جهت تایپ این مقاله تشکر می‌گردد.

منابع

رزمجو، غ. ، ۱۳۷۳. گزارش نهایی ارزیابی ذخایر ماهیان استان هرمزگان. مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان. ۱۲۳ ص.

Babiker, M.M. ; Ibrahim, H. , 1979. Studies on the biology in the cichid *Tilapian nilotica* (L.) : effects of steroids and trophic hormons on ovulation and ovarain hydration, J. Fish Biol., 15:21-30

Bhatti, M.N. ; Al-Daham, N.K. , 1978. Annual cyclical changes in the testicular activity of a fresh water teleost *Barbus lecteus* (Heckel) from shatt-Al-Arab, Iraq, J. Fish Biol., 13:321-326

Biswas, S.P. , 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian publishery, New Dehli, 79091 p.

Boujard, T. ; Leathrland, F. , 1992. Circadian pattern of hepatosomatic index, liver glycogen and lipid content, plasma non-ester, free fatty acid, glucose, T_3, T_4 growth hormon and cortisol concentration in *Onchorhynchus mykiis*, Fish Physiol. Biochem., 10(2):11-122

Dedual, P.A. ; Pankhurst, R. , 1992. Cortisol changes during lnar phase in Choho salmon. J. Fish. Biol., 3:516-523

Degen, A.A. ; Weil, S. ; Rosenstrauch, A. ; Kam, M. ; Dawson, A. , 1994. Seasonal plasma levels of lutenizing and steroid hormons in male and female *Pomestic bstriches*, General and comp. endocrin, 93:21-27

Epstein, E. ; Lucas, J. , 1970. Clinical Hormon analysis. Gradwohls clinical laboratory methods and diagnosis, Mosby, 245 p.

Hoar(a), W.S. ; Randal, D.Y. ; Donaldson, E.M. , 1983. Fish physiology, Vol. IX, part B. Academic press, London, 477 p.

Hoar(b), W.S. ; Randal, D.Y. ; Donaldson, E.M. , 1983. Fish physiology, Vol. IX, part A. Academic press, London, 483 p.

Johnston, C.E. ; Horney, S. ; Deluca, S. ; Machenzie, A. ; Eales, J.G. ; Angus, R. , 1994. Change in Alkaline phosphatase isoenzyme activity in tissues and plasma of Atlantic salmon (*Salmo salar*) before and during smoltification and gonadal maturation, Fish Physiol. Biochem, 12(6):485-497

Kumar, K.L. , 1991. Studies on the reproductive physiology of *Lates calcarifer* (Bloch), Ph.D Thesis, Cochin University of Science and Technology, India, 85 p.

Lenhardt, M., 1992. Seasonal changes in some blood chemistry parameters and in relative liver and gonad weights of pike (*Esox lucius* L.) from the river Danube. J. Fish Biol., 40:709-718

Macfarland, R.B. ; Norton, E.C. ; Bowers, M.J. , 1993. Lipid dynamics in relation to the annual reproductive cycle in yellowtial rockfish (*Sebastes havidus*), Candaian

J. Fisher & Aqua. Sci., 50(2):391-401

Malison, Y.A. ; Procarione, L.S. ; Barry, T.P. ; Kapuscinski, A.R. ; Kayes, T.B. , 1994. Endocrine and gonadal changes during the annual reproduction cycle of the fresh water teleost, Fish Physiol. Biochem, 13(6):473-484

Matty, A.J. , 1985. Fish endocirinology, croom helm, London, 160 p.

Migeon, C.J. ; Lanes, R.L. , 1990. Pediatric Endocrinology a clinical guide, Adrenal cortex, second ed., Marcel. Dekker Inc, New York, pp:333-352

Nagahama, Y. ; Goshikumi, M. ; Yamashita, M ; Sakai, N. ; Tanaka, M. , 1993. Molocular endocrinology of oocyte growth and maturation in fish, Fish Physiol. and Biochem., 11(1-6):3-14

Rankin, Y.C. ; Pitcher, T.S. ; Duggan, R.T. , 1983. Control processes in Fish Physiol, croom helm, London, 220 p.

Rosenblum, P.M. ; Pudney, J. ; Callard, P. , 1987. Gondadal morphology, enzyme histochemistry and plasma steroid levels during the annual reproductive cycle of male and female brown bulhead cat fish *Ictalurus nebuclosus* lesucur, J. Fish Biol., 31:325-341

Scott, A.P. ; Sumpter, Y.P. ; Hardiman, P.A. , 1983. Hormone changes during ovulation in the Rainbow trout (*Salmo gaivdneri*). General and coparative endocrinology, 49:128-134

Somvanchi, V.S. Joseph, A. , 1989. Pupulation dynamics and assessment of *Trichiurus* stock in north west coast of India. Fisheries survey of India, Bombay. 73 p.

Spare, P. , 1988. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO/DANIDA project trawling, Rome, FAO, 655 p.

Tan, J.D. , 1985. Histological study of the hypophysal-gonad system during sexual maturation and spawning in the milk fish Chanus chanus (Forscal), J. Fish Biol., 26:657-668

Viswanathan, N. ; Sundarary, I.B. , 1974. Seasonal changes in the hypotalamo-hypophys-ovarian system in the catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch). J. Fish Biol., 6:331-340

Sex Hormones Changes in the Reproductive Cycle of Female *Trichiurus lepturus*

*Oryan, Sh. ; **Parivar, K. ; ***Yekrangian, A. ; ****Hosseinzadeh, H.
*,** Biology Dep., Science Faculty, University of Teacher Education
*** Biochemistry Dep., Paramedicine Faculty, Shahid Beheshti University
**** I.F.R.O.

ABSTRACT

Ribbon fish, family Trichiuridae, is one the most important protein resources of the Indian Ocean. The considerable density of these aquatic animals, especially the dominant species *Trichiurus lepturus*, has drawn many researchers' attention to its biological characteristics and its reproductive characteristics in particular.

The sampling was carried out in the Oman Sea from March 95 to November 96 (n=778). Studies on Estradiol - 17 - β, Progestrone and Cortisole hormones in female *Trichiurus lepturus* indicated that the production of these hormones increases considerably from maturity stage II. The serum levels of Estradiol - 17 - β hormone peaked during September, October and November and it remained high in the other months (1500 pg/ml). High levels of Progesterone occurred from December to March (during the spawning season). The changes in the Cortisole levels from August to December and again from February to March (0.5 - 3.5 mic/100 ml) were significant. The

Estradiol - 17 - β fluctuation was observed simultaneously with the vitellogenesis process and absorption of Vitelline by the oocytes during their maturation.

The changes in the oocytes membrane as well as the perforated channels impact on serum levels of Estradiol - 17 - β and Cortisole hormones have been discussed in this paper. The relative high levels of Estradiol - 17 - β during the whole year is probably related to the long spawning season of this species during autumn, winter and spring.