

پرورش شاهمیگوی صخره‌ای خاردار (*Panulirus homarus*) در استخرهای بتنی

*عبدالله حق پناه^۱، افشین قلیچی^۲، سیدمصطفی مهدوی^۳، یوسف ایری^۱

بهر روز قره‌وی^۱ و نیازمحمد کر^۱

^۱مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان، ^۲دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه

آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، آزادشهر، ^۳مرکز تحقیقات ماهیان سرد آبی، تنکابن

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۲۳

چکیده

بررسی روند شاه میگوی صخره‌ای خاردار *Panulirus homarus* در حوضچه‌های بتونی طی چهار ماه با هدف دستیابی به زی فن پرورش شاه‌میگو در حوضچه‌های بتونی و ایجاد یک کار جدید تولیدی و هدف عرضه این آبی به صورت زنده در تمام طول سال انجام پذیرفت. در این پژوهش تعداد ۴۰ شاه میگو در دو اندازه مختلف (۱۶۰ و ۲۵۰ گرم) در دو حوضچه به ابعاد ۳×۴×۱/۵ متر ذخیره‌سازی و تمام نمونه‌ها علامت‌گذاری گردید. تغذیه شاه‌میگوها توسط ضایعات ماهی و انواع صدف دوکفه‌ای صورت گرفت. مقدار غذا براساس ۷-۵ درصد وزن بدن محاسبه شد. در طول دوره پرورش تعویض آب یک روز در میان به میزان ۵۰ درصد و زیست سنجی شاه میگوها هر ماه یک بار انجام گرفت. در این عملیات وزن کل، طول کاراپاس و طول کل شاه‌میگوها اندازه‌گیری و ثبت گردید. میزان رشد شاه‌میگوها تا پایان دوره روند افزایشی نشان داد. بیشترین میانگین رشد وزنی مربوط به حوضچه شماره ۱ با ۷۱/۶±۱۶/۶۲ گرم افزایش وزن و کمترین میانگین رشد مربوط به حوضچه شماره ۲ با ۵۹/۲±۹/۷۸ گرم و میانگین رشد طولی کاراپاس مربوط به حوضچه شماره ۱، ۷/۲±۲/۶ میلی‌متر و میانگین رشد طولی کاراپاس مربوط به حوضچه شماره ۱، ۷/۲±۲/۶ میلی‌متر و میانگین رشد طولی کاراپاس مربوط به حوضچه شماره ۲، ۷/۲±۲/۸ میلی‌متر بوده است. وزن کل شاه میگوهای استحصال یافته بدون احتساب تلفات از ۸/۸۰۰ کیلوگرم در ابتدای دوره به ۱۰/۹۰۰ کیلوگرم در پایان دوره رسیدند که ۲/۱۰۰ کیلوگرم افزایش وزن را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پرورش، حوضچه‌های بتونی، شاه‌میگوی صخره‌ای خاردار (*Panulirus homarus*)، صدف دوکفه‌ای، طول کاراپاس

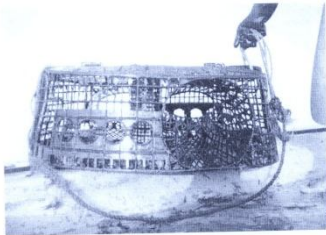
مقدمه

مهمترین خانواده آن Palinuridae بوده که به شاه میگوی خاردار (Spiny lobster) و یا شاه‌میگوی صخره‌ای (Rocky lobster) نیز معروفند و از مناطق معتدله تا آبهای مناطق گرمسیری و در نواحی مرجانی و صخره‌ای کم عمق تا عمیق زندگی می‌نمایند. در اکثر نقاط دنیا شاه میگو را عمدتاً به صورت منجمد شده وارد و یا صادر می‌نمایند، همچنین قیمت

شاه‌میگو یکی از ارزشمندترین و گرانترین غذاهای دریایی و به‌عنوان یک محصول لوکس شیلاتی در دنیا محسوب می‌شود. این آبی از رده سخت پوستان (Crustacea)، راسته ده‌پایان (Decapoda) و شامل چهار خانواده بزرگ می‌باشد.

*نویسنده مسئول: haghpanah_a@yahoo.com

تعداد ۴۰ عدد در دو حوضچه بتنی به ابعاد $3 \times 4 \times 1.5$ متر ذخیره سازی گردیدند. به منظور انتقال نمونه‌ها از صید گاه به کارگاه مرکز از بر این تانک ۳۰۰ لیتری استفاده گردید. در حین حمل نمونه‌ها جهت کاهش استرس به کمک پمپ هوادهی پرتابل اکسیژن انجام گردید.



شکل ۱- قفس صید لایستر

آماده‌سازی و آبیگری حوضچه‌های پرورش: برای دست یابی به اهداف پروژه که همان پروراندی و بررسی رشد شاه میگوها تا اندازه بازاری بود، دو حوضچه ۱۲ مترمربعی (3×4 متر) در کارگاه تکثیر مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای شور واقع در چابهار در نظر گرفته و تجهیز گردید. پیش از رها سازی شاه میگوهای جوان جهت رشد، حوضچه‌ها با مواد گندزدا نظیر آهک، کات کبود و فرمالین ضد عفونی و شستشو گردید. آبیگری حوضچه‌ها در زمان مد مستقیماً از دریا توسط یک دستگاه پمپ ۳ اینچ برقی تا ارتفاع یک متر انجام گرفت. ضمناً جهت ایجاد پناهگاه از قطعات بلوک (شکل ۲) استفاده شد. همچنین برای جلوگیری از شدت نور آفتاب، سطح حوضچه‌ها را به کمک حصیر پوشانده شد تا سایه مورد نیاز برای شاه میگوها بوجود آید (شکل ۳). به‌منظور هوادهی از یک دستگاه هواده استفاده گردید.

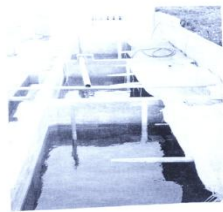
شاهمیگویی که به‌صورت زنده به بازار عرضه می‌گردد به مراتب بالاتر از شاه میگوی منجمد می‌باشد. ارزش غذایی بالای این آبزی و رژیم غذایی ارزان آن سبب شده که پرورش آن در کشورهای مختلف صورت پذیرد.

با توجه به تحقیقات زیادی در خصوص تکثیر و پرورش شاهمیگو در دنیا انجام گرفته ولی به‌دلیل عدم شناخت از نیازهای بیولوژیکی، زیست‌محیطی و طولانی بودن مراحل لاروی در حال حاضر تکثیر این آبزی در آبهای ایران عملی به نظر نمی‌رسد. بنابراین پرورش شاهمیگوها از مرحله نوجوانی به بعد تا مرحله بازاری سهل‌تر از پرورش مراحل لاروی می‌باشد.

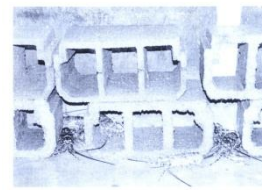
به‌طوری که درصد بسیار بالای بازماندگی به‌دست آمده از پرورش شاه میگوهای جوان سبب گردیده که برخی از کشورها نظیر استرالیا، زلاند نو، ژاپن، تایوان و هند پرورش شاه میگوخاردار را از این مرحله به بعد آغاز کنند. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان پرورش شاهمیگوی خاردار در استخرهای بتنی بوده است.

مواد و روش‌ها

صید و انتخاب شاه میگوها جهت پرورش: صید شاه میگوها زیر سایز از تاریخ ۸۵/۸/۱۰ لغایت ۸۵/۸/۱۵ انجام پذیرفت. صید در دو منطقه پزم و رمین توسط قفس صورت گرفت (شکل ۱). شاه میگوهای زیر سایز تجاری (مرحله جوانی Juvenile) با طول کاراپاس کمتر از ۷۰ میلی‌متر با وزن متوسط $247/9$ و $167/5$ گرم و با میانگین طول کاراپاس $62/3$ و $54/3$ میلی‌متر پس از ثبت فاکتورهای زیست‌سنجی به



شکل ۳- پوشاندن سطح حوضچه‌ها با حصیر جهت ایجاد سایه



شکل ۲- ایجاد پناهگاه توسط بلوک

عملیات در طی آبان ۱۳۸۵ شروع و تعداد ۲۰ عدد شاه میگو در هر حوضچه ذخیره گردید. شاه میگوهای با وزن بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم در حوضچه‌های شماره ۱ و شاه میگوهای با وزن بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم در حوضچه‌های شماره ۲ ذخیره سازی شدند. در مجموع شاه میگوها به مدت ۴ ماه یعنی ۱۲۰ روز در حوضچه‌ها نگهداری و تغذیه شده و ماهانه از تمام نمونه‌ها زیست سنجی به عمل آمد.

ذخیره سازی و پرورش شاه میگوها: پس از آماده سازی و آبگیری حوضچه‌ها بیومتری اولیه صورت گرفت و سپس برای کنترل و بررسی دقیق‌تر علامت‌گذاری بر روی اندام‌هایی نظیر تلسون، پاهای شنا و باله دمی انجام گرفت (شکل ۴ و ۵). برای جلوگیری از آلودگی‌های باکتریایی و قارچی محل‌های علامت‌گذاری شده به وسیله مواد ضد عفونی کننده و آنتی بیوتیک‌هایی نظیر اکسی تتراسایکلین پانسمان گردید.



شکل ۵- علامت‌گذاری بر روی پاهای شنا



شکل ۴- علامت‌گذاری بر روی تلسون

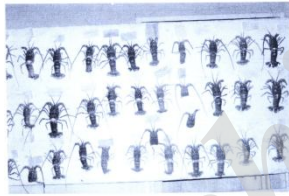
ماهی مرکب، سفره ماهی، صدف‌های دو کفه‌ای) استفاده شد (شکل ۶).

تغذیه: با توجه به رژیم غذایی شاه میگو که بیشتر آنرا پروتئین حیوانی تشکیل می‌دهد، از غذاهایی نظیر ضایعات ماهی، آبزیان غیر معمول خوراکی (یال اسبی،



شکل ۶- تغذیه شاه میگوها

پرورشی پوسته صدف‌ها و باقیمانده غذای روز قبل توسط ساچوک جمع‌آوری می‌شد. زیست‌سنجی: به منظور بررسی روند شاه میگوهای ذخیره‌سازی شده در حوضچه‌های بتنی عملیات زیست‌سنجی آنها به‌طور ماهانه انجام می‌گرفت. در این عملیات طول کاراپاس، وزن کل و وزن آنها محاسبه و ثبت می‌گردید. تعیین مقدار جیره غذایی روزانه از طریق زیست‌سنجی شاه میگوها و بدست آوردن میانگین وزنی آنها صورت گرفت (شکل ۷). پس از هر بار پوست‌اندازی پوسته جهت شناسایی نمونه مورد بررسی قرار گرفته و پس از توزین نگهداری گردید. همچنین اعضای از دست رفته نمونه‌ها نظیر شاخک، پاها و سایر اندام‌ها بر روی پوسته مشخص و ثبت گردید تا در بیومتری بعدی از نظر مدت زمان ترمیم بررسی گردد (شکل ۸).



شکل ۸- نمونه پوسته‌های پوست اندازی شده

پارامترهای رشد مانند تغییرات طولی و وزنی آبزبان پرورشی مهمترین اصل آبی پروری است (Fast & Lester, 1992).

با توجه به بررسی‌ها و مطالعات انجام شده در ارتباط با محیط زیست طبیعی این گونه شاه میگو نشان می‌دهد که این گونه بیشتر در مناطق صخره‌ای دارای شفافیت بالا، پر اکسیژن و مملو از غذا زندگی می‌کنند. بر این اساس تلاش گردید تا محیطی که نزدیک به شرایط طبیعی زیستی این گونه باشد، جهت پرورش در نظر گرفته شود و از طرفی نیز شاه‌میگوها

بر اساس عادات رفتاری شاه‌میگوها ترجیح می‌دهند که در طول روز در زیر صخره‌ها و یا شکاف سنگ‌ها بمانند و در هنگام شب جهت تغذیه از پناهگاه‌های خود خارج گردند. بنابه همین عادت شاه میگوها در این تحقیق نیز غذا، صبح و عصرها و پس از غروب خورشید در اختیار شاه میگوها قرار می‌گرفت. میزان غذای مصرفی با توجه به اطلاعات بدست آمده در فاز مطالعاتی پروژه و میانگین وزنی شاه‌میگوها بین ۵ تا ۷ درصد توده زنده در هر حوضچه در نظر گرفته شد (Chen, 1990).

طی بررسی‌های انجام گرفته در این پروژه هر ۳۰ عدد صدف با پوسته به‌طور متوسط وزنی معادل یک کیلوگرم داشت. همچنین میزان عضله موجود در یک کیلوگرم به‌طور متوسط ۱۵۰ گرم بود، به عبارت دیگر حجم عضله میزان ۱۵ درصد وزن کل صدف را تشکیل می‌داد. برای پیشگیری از آلودگی حوضچه‌های



شکل ۷- زیست‌سنجی (توزین شاه میگوها)

اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی شیمیایی: در طی دوره پرورش درجه حرارت آب، اسیدیته، اکسیژن و شوری در تمام حوضچه‌های پرورش به‌طور روزانه در دو نوبت ۷ صبح و ۷ شب توسط دستگاه‌های قابل حمل از نوع WTW اندازه‌گیری و ثبت گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق میزان رشد وزنی و طولی شاه‌میگوهای *P. homarus* را در طی یک دوره پرورش ۴ ماهه نشان می‌دهد. بررسی و شناخت

در طی عملیات تحت کنترل باشند. بنابراین کارگاه تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلات چابهار را که نزدیک به دریا دارای آب تمیز و غذای فراوان بوده در نظر گرفته شد و در طی دوره پرورش به طور یک روز در میان آب حوضچه‌ها به میزان ۵۰ درصد تعویض گردید، هر چند که در کشور تایوان جهت شرایط محیط و فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب روزانه ۱۰ درصد تعویض می‌شود (Chen, 1990).

بر اساس نظر Smale (۱۹۷۸) مناسب‌ترین میزان اسیدیته (pH) و شوری برای پرورش شاه‌میگوها به ترتیب برابر با ۸/۴۲-۸/۱۱ و ۳۹-۳۶ قسمت در هزار (به دلیل اینکه شاه میگوها استنوهالین بوده و در صورت تغییرات زیاد دامنه شوری تغذیه نکرده و پوست اندازی در آنها به تعویق افتاده و کاهش رشد پیدا می‌کنند) باشد، که این مقدار با توجه به وجود سیستم هوادمی و تعویض مرتب آب در طول دوره پرورش ثبت گردیده و نوسانات شدید pH و شوری در طول دوره پرورش مشاهده نگردید.

بر اساس مطالعات انجام گرفته نشان می‌داد که شاه میگوها در محیط طبیعی بیشتر از نرم‌تنان (صدف‌ها، شکم پایان)، خارپوستان دریایی، سخت پوستان

(میگو، خرچنگ و...) و انواع ماهی تغذیه می‌کنند و وجود فلس‌های ماهی در معده شاه میگوها بیانگر این مطلب بوده است. معمولاً انتخاب غذای بهتر توسط این موجود وابسته به محیط بوده و از نظر غذایی جانور می‌تواند همه چیز خوار باشد (Berry, 1971). بر این اساس شاه میگوها در طول پرورش با ماهی و صدف مورد تغذیه قرار گرفتند که در طی دوره عملیات مشخص گردید که شاه میگوها تغذیه از صدف را بیشتر ترجیح می‌دهند، که به همین دلیل تنها از صدف تغذیه گردیدند. همچنین براساس اطلاعات موجود در طی انجام این پروژه مقدار غذای مصرفی روزانه شاه میگوها پنج درصد وزن آنها تعیین گردید. در طول دوره پرورش با توجه به فاکتورهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که نقش دما آشکارتر بوده است و بقیه فاکتورها به دلیل تعویض آب تغییرات کمتری داشتند و به تبع آن تاثیر کمتری در رشد شاه میگوها داشتند. به همین دلیل با توجه به یکسان بودن شرایط زیستی و فیزیکی و شیمیایی برای دو حوضچه تنها عامل دمایی را به عنوان یک عامل محدود کننده رشد برای دو حوضچه می‌توان ذکر کرد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین دمای آب حوضچه‌ها در ماه‌های پرورش

میانگین دمای آب		استخر	ماه پرورش
P2	P1		
۲۵/۳ ± ۱/۲۵	۲۵/۴ ± ۱/۰۴		ذخیره سازی
۲۴ ± ۰/۸۴	۲۳/۸ ± ۰/۷۸		آذر
۲۱/۲ ± ۲/۰۷	۲۱/۴ ± ۲/۲		دی
۱۸/۴ ± ۱/۱	۱۸/۴ ± ۱/۵		بهمن
۲۲/۳ ± ۰/۷۸	۲۲/۴ ± ۰/۸۸		اسفند

به طوری که مشاهده می‌شود در حوضچه شماره ۱ بیشترین رشد در ماه اول در حدود ۲۵/۵ گرم افزایش وزن و با رشد طول کاراپاس برابر ۲/۸ میلی‌متر و رشد

بالغ ۰/۸۵ گرم در طی یک روز را نشان می‌دهد و در حوضچه شماره ۲ بیشترین میزان رشد نیز در ماه اول پرورش در حدود ۲۳/۳ گرم و با رشد طولی کاراپاس

برابر با ۲/۹ میلی‌متر و رشدی بالغ بر ۰/۷۷ گرم در طی یک روز را نشان می‌دهد که طی دوره پرورش بیشترین دما در ماه اول پرورش بود، که این ماه شاه میگوها نسبت به ماه‌های دیگر رشد بهتری داشتند. در طی دوره پرورش کمترین رشد مربوط به ماه دوم بوده که با افت دمایی از میانگین دمایی ۲۴ درجه سانتی‌گراد به ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که رشد

وزنی در استخر شماره یک در حدود ۱۰/۶ گرم و با رشد طولی کاراپاس در حدود ۰/۸ میلی‌متر و رشد روزانه ۰/۳۵ گرم داشته است (جدول ۲) و در استخر شماره ۲ نیز کمترین میانگین رشد وزنی در ماه دوم پرورش در حدود ۹/۲ گرم و با رشد طولی کاراپاس در حدود ۱/۱ میلی‌متر و رشد روزانه ۰/۳ گرم را نشان می‌دهد (جدول ۳).

جدول ۲- میزان رشد شاه میگوها در ماه‌های مختلف پرورش در حوضچه ۱

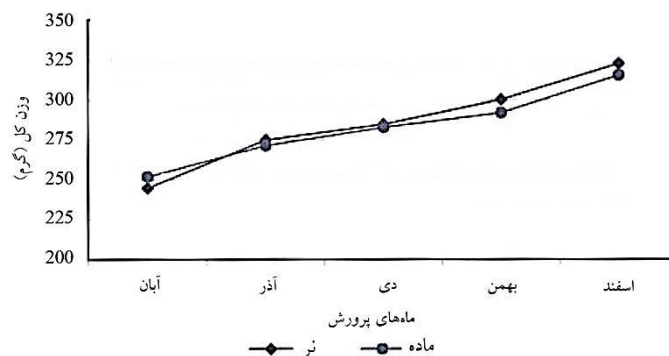
ماه‌های پرورش	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۳/۸	۲۱/۴	۱۸/۴	۲۲/۴
میزان افزایش وزن ماهانه (گرم)	۲۵/۵	۱۰/۶	۱۲/۶	۲۲/۹
میزان افزایش وزن روزانه (گرم)	۰/۸۵	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۷۶

جدول ۳- میزان رشد شاه میگوها در ماه‌های مختلف پرورش در حوضچه ۲

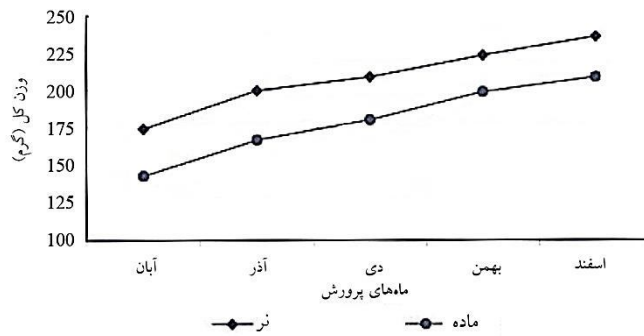
ماه‌های پرورش	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۴	۲۱/۲	۱۸/۴	۲۲/۳
میزان افزایش وزن ماهانه (گرم)	۲۳/۳	۹/۲	۱۴/۹	۱۱/۸
میزان افزایش وزن روزانه (گرم)	۰/۷۷	۰/۳	۰/۴۹	۰/۳۹

آخرین بیومتری در حوضچه شماره ۱ نرها دارای رشد وزنی ۷۸/۱ گرم و رشد طولی کاراپاس برابر با ۷/۴ میلی‌متر و ماده‌ها با رشد وزنی ۶۳/۷ گرم و با رشد طولی کاراپاس برابر با ۷/۲ میلی‌متر را نشان می‌دهد (شکل ۹). در حوضچه شماره ۲ نیز نرها با رشد وزنی ۶۱/۸ گرم و رشد طولی کاراپاس برابر با ۷/۲ میلی‌متر و ماده‌ها با رشد وزنی ۶۶/۱ گرم و رشد طولی کاراپاس برابر با ۸/۶ میلی‌متر را نشان می‌دهد (شکل ۱۰).

رشد کلی شاه میگوها در طول دوره در استخر شماره ۱ از میانگین وزنی ۲۴۷/۹ گرم به ۳۱۹/۵ گرم رسید که رشدی بالغ بر ۷۱/۶ گرم افزایش داشت. در استخر شماره ۲ نیز رشد شاه میگوها از میانگین وزنی ۱۶۷/۵ گرم به ۲۲۶/۷ رسید که رشدی بالغ بر ۵۹/۲ گرم افزایش را نشان می‌دهد. همچنین روند رشد شاه میگوهای نر و ماده در طول دوره متناوب بوده، به طوری که میزان رشد از زمان ذخیره سازی تا



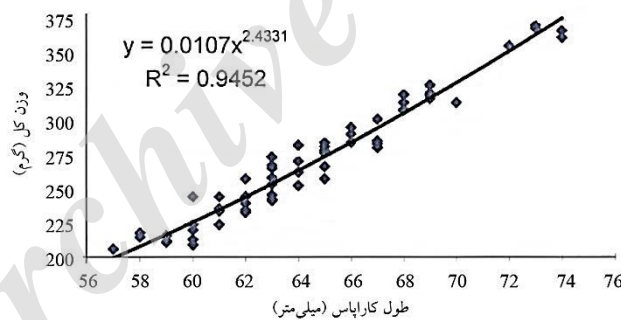
شکل ۹- نمودار خطی مقایسه رشد وزنی شاه میگوهای نر و ماده در حوضچه ۱



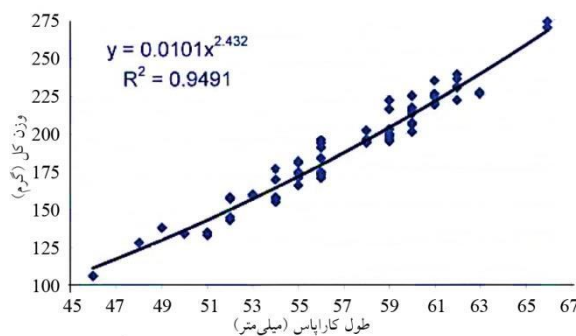
شکل ۱۰- نمودار خطی مقایسه رشد وزنی شاه میگوهای نر و ماده در حوضچه ۲

در بررسی‌های آماری رابطه طول و وزن شاه میگوها نتایج نشان دادند که رشد در این گونه به صورت ایزومتریک است. همان‌طور که در شکل‌های ۱۱ و ۱۲ مشخص شده است، میزان ضریب همبستگی (R) برای شاه میگوهای استخر شماره یک ۰/۹۴۵ و برای استخر شماره دو ۰/۹۴۹ می‌باشد که نشان می‌دهد رشد اکثر شاه میگوها در طول دوره در یک سطح بوده است و اختلاف زیادی بین آنها وجود ندارد.

با توجه به اطلاعات و نتایج بدست آمده در طول دوره پرورش، میانگین رشد وزنی نرها بیشتر از ماده‌ها بود. با توجه به این که هرچه شاه میگوها به سن بلوغ برسند رشد آنها به علت شرایط فیزیولوژیکی بدن موجود کمتر شده و ماده‌ها بیشتر غذای مصرفی خود را ساخت هورمون‌های جنسی بدن خود می‌کنند و نرها بیشتر غذای مصرفی خود را مصرفی خود را صرف رشد خود می‌کنند، این امر قابل توجه می‌باشد.



شکل ۱۱- رابطه نمایی میانگین رشد وزنی با طول کاراپاس شاه میگوها در حوضچه



شکل ۱۲- رابطه نمایی میانگین رشد وزنی با طول کاراپاس شاه میگوها در حوضچه بتونی

تقدیر و تشکر

همکاران در بخش آبی‌پروری که ما را در جهت و به ثمر رساندن اجرای این امر یاری نمودن کمال سپاس را دارم.

از جانب آقای مهندس رضایی خواه ریاست محترم وقت مرکز و آقای سیدمصطفی مهدوی و کلیه

منابع

- حاجی رسولی‌ها، ۱۳۷۷. بیولوژی صید انواع شاه میگوهای، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.
- رامین، م.، ۱۳۷۸. پرورش یک تابستانه شاه میگوی آب شیرین با استفاده از غذای دستی در استخرهای خاکی تا وزن اجاری. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.
- ساری، ع.، ۱۳۷۰. بیوسیستماتیک خرچنگ‌های دراز (Lobster) چابهار، پایان‌نامه برای دریافت کارشناسی‌ارشد در رشته علوم جانوری دانشگاه تهران، دانشکده علوم گروه زیستی.
- فاطمی، م.، ۱۳۷۱. پویایی و ارزیابی شاه میگوی منطقه چابهار، پایان‌نامه برای دریافت درجه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
- مظلومی، م.، ساری، ع.، ۱۳۷۱. بررسی مقدماتی بیولوژی لابستر گونه *P.homarus*. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، چابهار.
- Berry, P.F. 1971. The biology of the spiny lobster *Phomarus* of the east coast of southern africa. *occanorg. Res. Inest.* 28, 1-75.
- Booth, J.D., and Kittaka, J. 1992. Growth of Juvenile spiny lobster. *spiny lobster management.* Chpater 27, 424 - 445.
- Chen, Lo-Chai., 1990. *Aquaculture in Taiwan.* fishing news books.
- Kittaka, J., and Kimura, H. 1989. Culture of the Japanese spiny lobster from age to juvenile stage, 54pp.
- Smale, M.J. 1978. Migration, growth and feeding in the Natal rock lobster, *Panulirus homarus*. Invest. Rep. 47, The Oceanographic Research Institute, Durban, South Africa.