

بررسی روند رشد شاه میگوی گونه *Panulirus homarus* Linnaeus, 1758 در شرایط اسارت

- **مهران یاسمی***: موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، تهران، صندوق پستی: 13145-1783
 - **ذبیح اله بیک اینالویی**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: 1311-79159
 - **امیرهوشنگ بحری**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: 1311-79159
- تاریخ دریافت: مرداد 1393 تاریخ پذیرش: آبان 1393

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی شاخص‌های رشد در دو گروه وزنی متفاوت 210-260 و 310-360 گرمی شاه میگو *Panulirus homarus* در 6 حوضچه بتنی (هر حوضچه با مساحت 12 مترمربع) به مدت 120 روز در کارگاه تکثیر میگو جاسک انجام گرفت. میانگین دمای آب در طول دوره پرورش $28/25 \pm 0/5$ درجه سانتیگراد ثبت شد. میانگین pH و اکسیژن محلول در آب به ترتیب از $7/8 \pm 1/01$ تا $8/2 \pm 1/3$ و $6/7 \pm 0/24$ تا $7/457 \pm 0/45$ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود. متوسط شوری آب نیز $38/0 \pm 3/3$ ppt در طول دوره پرورش اندازه‌گیری شد. میانگین افزایش وزن به دست آمده شاه میگو در گروه وزنی 210-260 گرم معادل $50/5 \pm 0/7$ گرم و میانگین افزایش وزن به دست آمده شاه میگو در گروه وزنی 310-360 گرم معادل $32/2 \pm 2/82$ گرم بود. اختلاف معنی‌داری در وزن به دست آمده، متوسط افزایش وزن روزانه (ADG) و نرخ رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن بدن (BWI) بین دو گروه وزنی متفاوت مشاهده شد ($P \leq 0/05$) به طوری که شاه میگو با گروه وزنی بالاتر عملکرد رشد پایین‌تری نسبت به شاه میگو با گروه وزنی پایین‌تر داشت. دیگر شاخص‌های رشد ذکر شده نیز در گروه وزنی پایین‌تر عملکرد بهتری نسبت به شاه میگوهای گروه وزنی بالاتر داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که گروه وزنی 210-260 گرمی رشد سریع‌تری نسبت به گروه وزنی 310-360 گرمی را دارا بود و با توجه به درصد بقا که در هر دو گروه، 100% بود. برای پرورش این گروه وزنی مقرون به صرفه‌تر است.

کلمات کلیدی: شاه میگوی صخره‌ای، رشد، شرایط اسارت

مقدمه راسته (decapoda) و خانواده (palinuridae) و گونه غالب

در سواحل سیستان و بلوچستان *Panulirus homarus* یا شاه

میگوی خاردار Spiny lobster یا شاه میگوی صخره‌ای rocky

201



آمده نشان داد که میزان رشد در شاه میگوها تا پایان دوره روند افزایشی داشت.

بنابراین بررسی روند رشد شاه میگوی گونه *Panulirus homarus* Linnaeus, 1758 در شرایط اسارت با توجه به این که تقاضای روز افزون برای مصرف شاه میگوی خاردار و کمیابی آن در طبیعت و همچنین ارزش تجاری و غذایی بالای آن امری ضروری و لازم بوده که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

این پژوهش در کارگاه تکثیر میگو گلدیس شهرستان جاسک از ماه فروردین سال 1392 به مدت 120 روز به طول انجامید. در این کارگاه از حوضچه بتنی استفاده شد. این طرح در 6 حوضچه بتنی و به تعداد 30 قطعه شاه میگو (که به صورت ضمنی در اسکله صیادی رمین، تیس و اسکله صیادی شهرستان جاسک صید توسط صیادان محلی شده بودند)، هر حوضچه با 5 قطعه شاه میگو در دو دامنه وزنی 210-260 و 310-360 گرم (به ترتیب تیمار 1 و 2) و هر تیمار با سه تکرار جهت ذخیره سازی آماده گردید. ابعاد هر کدام از حوضچه‌های بتنی مورد استفاده 4×3×1/5 متر بود.

قبل از رهاسازی شاه میگوها، حوضچه‌ها با آهک و فرمالین ضد عفونی و شستشو گردید. آبگیری حوضچه‌ها از آب دریا توسط یک دستگاه پمپ 3 اینچی تا ارتفاع یک متر انجام گرفت و برای ایجاد پناهگاه از قطعات بلوک و لوله‌های پلی اتیلنی داخل حوضچه‌ها استفاده گردید. برای جلوگیری از شدت نور آفتاب، سطح حوضچه‌ها را به کمک حصیر پوشانده تا سایه مورد نیاز برای شاه میگوها به وجود آید. برای هوادهی از یک دستگاه هواده استفاده گردید و به تعداد 6 عدد شیلنگ هوادهی که در انتهای هر کدام سنگ هوا نصب شده بود، در داخل حوضچه‌ها قرار داده شد.

شاه میگوهای زیر سایز تجاری (مرحله جوانی juvenile) با دامنه وزنی بین 210 تا 260 با طول کاراپاس کمتر از 60 میلی‌متر و پس از ثبت ویژگی‌های زیست‌سنجی به تعداد 15 عدد در سه حوضچه و شاه میگوهای بالغ با دامنه وزنی 310 تا 360 با طول کاراپاس بیش‌تر از 60 میلی‌متر و پس از ثبت ویژگی‌های زیست‌سنجی به تعداد 15 عدد در سه حوضچه دیگر ذخیره‌سازی گردیدند. برای حمل و انتقال نمونه‌ها از اسکله صیادی به کارگاه پرورش از 5 تانک 50 لیتری در 6 مرحله به مدت 4 روز استفاده گردید به طوری که هر شاه میگو در یک تانک قرار داشت.

تغذیه با توجه به رژیم غذایی شاه میگو که بیش‌تر آن‌ها را پروتئین‌های حیوانی تشکیل می‌دهد، از غذاهایی نظیر ضایعات ماهی، گوشت ماهیان کم‌ارزش، دوکفه‌ای‌ها، گوشت اسکوئیدها به میزان 5-7 درصد وزن بدن صورت گرفت (Chen, 1990). جیره غذایی شاه میگوها به طور مرتب و یکنواخت روزانه در دو نوبت صبح زود و عصرها پس از غروب آفتاب در اختیار شاه میگو قرار می‌گرفت. هر روز در یک نوبت باقی مانده

lobster نیز معروفند. این گونه بیش از 95 درصد صید شاه میگوهای این منطقه را تشکیل می‌دهند. همچنین یکی از با ارزش‌ترین و گران‌ترین غذاهای دریایی و یک محصول تجاری و لوکس شیلاتی در دنیا محسوب می‌شود. در 90 کشور جهان صید و به فروش می‌رسد. عمده کشورهای تولیدکننده نظیر استرالیا، نیوزیلند، آفریقای جنوبی، کوبا، برزیل، مکزیک، امریکا و کشورهای جنوب‌شرقی آسیا می‌باشند. شکل عرضه عمده این آبی به صورت یخ‌گذاری شده می‌باشد. اما گران‌ترین قیمت‌ها را برای شاه میگوهای خاردار صخره‌ای زنده پرداخت می‌کنند (ابکنار، 1377).

اولین اقدام درخصوص پرورش لارو شاه میگو حدود 50 سال پیش در ژاپن در مورد گونه *Panulirus japonicus* صورت گرفته است (Nonaka و همکاران، 2000؛ Saisho, 1962). در این تحقیق، لاروها با ناپلی آرتمیا تغذیه شدند. طی مطالعه‌ای دیگر در مورد پرورش پست لارو و پروتئوس‌های گونه *P. japonicus* در آزمایشگاه به وسیله ضایعات ماهی و میگو تغذیه شدند (Kulmiye و همکاران، 2006).

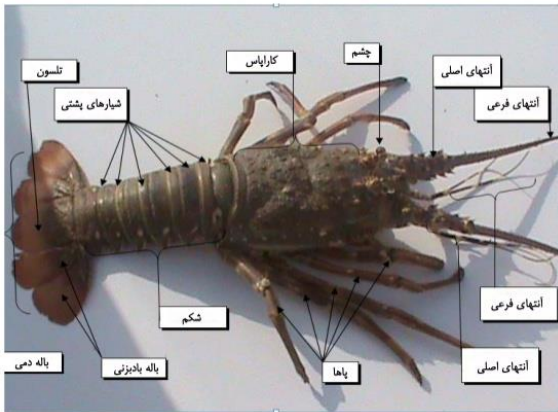
در آفریقای جنوبی، تحقیقات درخصوص پرورش گونه *Jasus Lalandii* انجام شده است (Silberbauer, 1971). در این تحقیق شاه میگوهای زیر سایز در مدت یکسال از دریا جمع‌آوری و سپس در تانک‌های فایبرگلاس نگهداری و تغذیه گردیدند (Rangarajan و Tholasingam, 1986).

سواحل جنوبی کشور از حیث داشتن چند گونه شاه میگو حائز اهمیت است که در تشکیلاتی مرجانی و نواحی صخره‌ای جزایر خلیج فارس و سواحل صخره‌ای کم‌عمق سیستان و بلوچستان جمعیت‌های نسبتاً انبوه آنرا می‌توان یافت. سیستان و بلوچستان به لحاظ دارا بودن سواحل صخره‌ای به طول 300 کیلومتر پناهگاه و زیستگاه مناسبی جهت زیستن این آبی می‌باشد. این امر باعث گردیده که این استان از نظر شیلاتی از سایر استان‌ها متمایز گردد. *Panulirus homarus* یکی از گونه‌های با ارزش آبی محسوب شده که در سواحل سیستان و بلوچستان دارای ذخایر نسبتاً محدودی بوده و به دلیل بهره‌برداری غیراصولی لطمات زیادی به ذخایر آن وارد گردیده است (راستیان‌نسب، 1381).

Mashai و همکاران (2009) روی عادات غذایی شاه میگوی خاردار *Panulirus homarus* در سواحل جنوب ایران (دریای عمان) مطالعاتی انجام دادند و عادت غذایی شاه میگوها را با تخلیه معده 260 شاه میگوی خاردار در یکسال بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اولین غذای انتخابی و اصلی شاه میگوی خاردار صدف دوکفه‌ای است و دومین غذایی انتخابی آن‌ها شامل: خرچنگ‌ها، شکمپایان، کشتی‌چسب‌ها و جلبک‌ها می‌باشد و سپس بعد از این گونه‌ها پلی‌کت‌ها، ماهیان و خارپوستان در رژیم غذایی شاه میگوی خاردار در این ناحیه قرار می‌گیرند.

امینی‌راد (1381؛ 1380) درخصوص امکان نگه‌داری و تغذیه شاه میگوی *Panulirus homarus* در حوضچه‌های بتنی با اهداف دستیابی به زی‌فن پرورش شاه میگو در این حوضچه‌ها مطالعاتی را انجام داده‌است. نتایج به‌دست

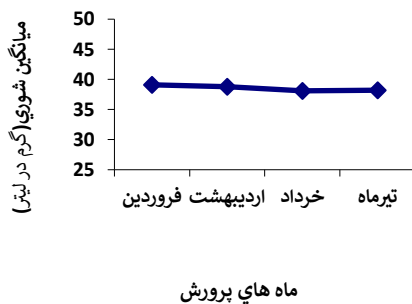
تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS (version 16) انجام گرفت. از نرم‌افزار Microsoft excel 2003 جهت رسم نمودارها و برخی محاسبات آماری استفاده گردید.



شکل 1: نمای ظاهری و قسمت‌های مختلف شاه میگوی *Panulirus homarus*

نتایج

فاکتورهای آب: میانگین دمای آب در طول دوره پرورش $28/25 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. pH و اکسیژن محلول در آب به ترتیب از $7/8 \pm 1/01$ تا $8/2 \pm 1/3$ و $6/7 \pm 0/24$ $7/457 \pm 0/45$ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود. متوسط شوری آب نیز $38/3 \pm 0/3$ ppt در طول دوره پرورش اندازه‌گیری شد. بالاترین میانگین دما مربوط به ماه چهارم پرورش (تیر ماه) بود که حدود $32/2$ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. با افزایش دوره پرورش از اکسیژن محلول در آب کاسته شد و بیش‌ترین میزان اکسیژن محلول در آب مربوط به فروردین ماه و کم‌ترین میزان اکسیژن مربوط به پایان دوره پرورش، تیر ماه بود. میزان شوری آب حوضچه‌های پرورشی تقریباً در طول دوره پرورش یکسان بود. بالاترین میزان pH آب مربوط به ماه سوم پرورش یعنی خرداد ماه و کم‌ترین میزان مربوط به فروردین ثبت گردید (شکل 2).



غذاهای روز قبل، برای جلوگیری از هر گونه آلودگی و بیماری از حوضچه‌ها جمع‌آوری می‌شد.

به‌منظور بررسی روند رشد شاه میگوهای ذخیره-سازی شده در حوضچه‌های بتنی، زیست‌سنجی هر پانزده روز یک بار در ساعات اولیه صبح قبل از غذاهای انجام می‌گرفت و وزن شاه میگوها محاسبه و ثبت گردید و شاخص‌های رشد مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. برای اندازه‌گیری وزن شاه میگو از ترازوی دیجیتال با دقت $0/01$ گرم استفاده گردید. واحدهای وزنی بر حسب گرم سنجیده شدند.

طی دوره پرورش درجه حرارت آب، pH، اکسیژن و شوری حوضچه‌های پرورشی به‌طور روزانه در دو نوبت 7 صبح و 7 شب توسط دستگاه‌های قابل سنجش فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب (WTW) اندازه‌گیری و ثبت گردید.

شاخص‌های رشد: شاخص‌های رشد مانند وزن نهایی (FW)، افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWI) و متوسط افزایش وزن روزانه (ADG) مورد ارزیابی قرار گرفت. نحوه محاسبه شاخص‌های رشد (فرمول‌های مورد استفاده) در زیر آورده شده است:

وزن اولیه (گرم) - وزن پایانی (گرم) = وزن به‌دست آمده (گرم) (Ricker, 1979)

$WG (Weight\ gain) = Fw - Iw$

= ضریب رشد ویژه (درصد/روز) (Ricker, 1979)

تعداد روزهای پرورش / Ln متوسط وزن اولیه - Ln متوسط وزن نهایی

$SGR (Special\ growth\ rate) = (LnFw - LnIw) \times 100 / Day (t)$

= درصد افزایش وزن روزانه (Biswas, 1993)

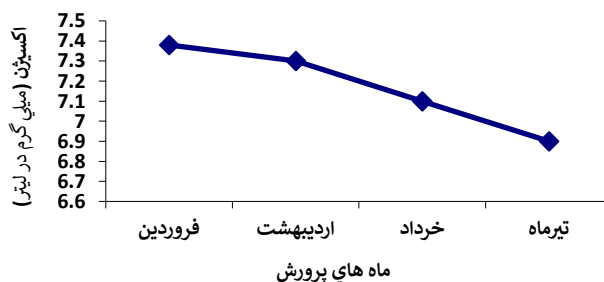
$100 \times (\text{تعداد روزهای پرورش} \times \text{وزن اولیه} / \text{وزن به‌دست آمده})$

$IwADG (Additional\ daily\ growth) = (WG/Iw \times Day (t)) \times 100$

$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) = \text{درصد افزایش وزن}$ (Ricker, 1979)

$BWI (Body\ weight\ increase) = Fw - Iw / Iw \times 100$

داده‌های آماری به‌صورت انحراف معیار \pm میانگین گزارش گردیدند. برای بررسی آماری داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط One Sample Kolmogorov-Smirnov Test ارزیابی شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به‌کمک آزمون دانکن انجام شد که وجود و عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5 درصد ($P < 0/05$) مشخص گردید.





شکل 2: نمودارهای میانگین اکسیژن، شوری و pH آب حوضچه‌های پرورش شاه میگو در طول دوره پرورش

فاکتورهای رشد نسبت به هم اختلاف داشتند (جدول 6 و 7).

زیست‌سنجی هشتم پس از 120 روز پرورش همه پارامترهای رشد (افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، رشد متوسط روزانه و طول کل بدن) شاه میگوها در دو گروه وزنی بررسی شدند (جدول 8) و اختلاف معنی‌داری میان تیمارها مشاهده گردید ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و درصد رشد متوسط روزانه در میگوهای با گروه وزنی متفاوت وجود داشت. تیمار 1 با گروه وزنی 210-260 نسبت به تیمار 2 با گروه وزنی 310-360 دارای فاکتورهای رشد بهتری بود و سرعت رشد بالاتری نسبت به تیمار 2 داشت (شکل 3).

نتایج زیست‌سنجی‌ها: نتایج اولین زیست‌سنجی (15

روز پس از شروع پرورش) نشان داد که اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و رشد متوسط روزانه در بین تیمارها وجود داشت (جدول 1). تیمار 1 (با دامنه وزنی 210-260 گرم) با تیمار 2 (با دامنه وزنی 310-360 گرم) در شاخص رشد اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P < 0/05$).

زیست‌سنجی‌های دوم تا پنجم (30 روز، 45 روز، 60 روز و 70 روز پس از شروع پرورش) اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، نرخ رشد ویژه بدن، درصد افزایش وزن بدن و رشد متوسط روزانه را بین تیمار 1 و تیمار 2 نشان داد ($P < 0/05$) (جدول 2، 3، 4 و 5).

در ششمین و هفتمین زیست‌سنجی (90 روز و 105 روز پس از شروع پرورش) تیمارهای 1 و 2 در تمامی

جدول 1: بررسی شاخص‌های رشد (\pm میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در اولین زیست‌سنجی (15 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار ($P < 0/05$)

تراکم در هر مترمربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
333/5±2/12	209/5±7/77	وزن نهایی (گرم)
1/5±0/7b	4/5±0/7a	افزایش وزن (گرم)
0/03±0/13b	0/14±0/007a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
0/44±0/2b	2/19±0/37a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/02±0/01b	0/14±0/02a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($P < 0/05$).

جدول 2: بررسی شاخص‌های رشد (\pm میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در دومین زیست‌سنجی (30 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار ($P < 0/05$)

تراکم در هر مترمربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
336/5±6/36	214/5±1/41	وزن نهایی (گرم)
4/5±0/7b	9/5±0/7a	افزایش وزن (گرم)
0/04±0/007b	0/14±0/07a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
1/35±0/24b	4/39±1/75a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/04±0/01b	0/14±0/02a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($P < 0/05$).

جدول 3: بررسی شاخص‌های رشد (\pm میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در سومین زیست‌سنجی (45 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار ($P < 0/05$)

تراکم در هر مترمربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	



332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
339/5±7/77	217/5±0/7	وزن نهایی (گرم)
7/5±0/7b	12/5±2/12a	افزایش وزن (گرم)
0/04±0/003b	0/13±0/23a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
2/25±0/16b	6/11±1/11a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/05±0/001b	0/13±0/02a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

جدول 4: بررسی شاخص‌های رشد (SD±میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در چهارمین زیست‌سنجی (60 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار (P<0/05)

تراکم در هر مترمربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
344±7/07	224±1/02	وزن نهایی (گرم)
b12±0/01	a19/5±2/82	افزایش وزن (گرم)
b0/14±0/023	a0/59±0/02	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
b3/61±0/07	a9/27±1/51	درصد افزایش وزن بدن (%)
b0/06±0/001	a0/15±0/012	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

جدول 5: بررسی شاخص‌های رشد (SD±میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در پنجمین زیست‌سنجی (75 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار (P<0/05)

تراکم در هر مترمربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
349/5±8/48	231/5±0/71	وزن نهایی (گرم)
17/5±1/41b	26/5±2/12a	افزایش وزن (گرم)
0/06±0/01b	0/16±0/004a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
5/11±0/31b	12/93±1/21a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/06±0/04b	0/17±0/01a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

جدول 6: بررسی شاخص‌های رشد (SD±میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در ششمین زیست‌سنجی (90 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار (P<0/05)

تراکم در هر متر مربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
354±5/65	240/5±3/53	وزن نهایی (گرم)
22±1/41b	35/5±0/71a	افزایش وزن (گرم)
0/07±0/01b	0/17±0/001a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
6/63±0/56b	17/31±0/1a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/07±0/04b	0/19±0/01a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

جدول 7: بررسی شاخص‌های رشد (SD±میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در هفتمین زیست‌سنجی (105 روز پس از شروع آزمایش) در سطح معنی‌دار (P<0/05)

تراکم در هر متر مربع		شاخص رشد
تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
357/5±4/94	248±1/41	وزن نهایی (گرم)
25±2/12b	43/5±1/41a	افزایش وزن (گرم)
0/07±0/007b	0/18±0/007a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
7/68±0/8b	20/98±0/97a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/07±0/04b	0/19±0/09a	رشد متوسط روزانه (%)

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

جدول 8: بررسی شاخص‌های رشد (SD±میانگین) شاه میگوها در دو گروه وزنی متفاوت (210-260 و 310-360 گرم) در پایان دوره پرورش (120 روز پس از شروع پرورش) در سطح معنی‌دار (P<0/05)

تراکم در هر متر مربع		شاخص رشد
----------------------	--	----------

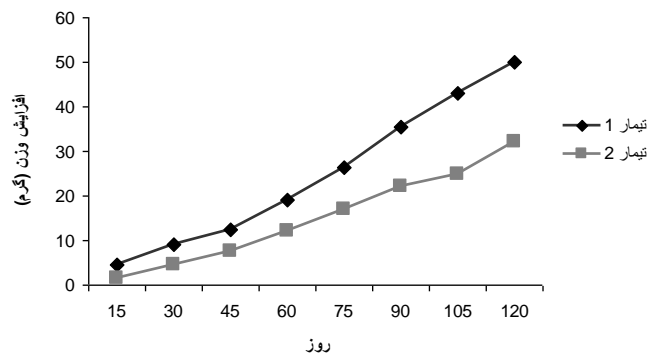


تیمار 2	تیمار 1	
332±7/07	205±2/82	وزن اولیه (گرم)
364±4/24	255/5±3/53	وزن نهایی (گرم)
32±2/82b	50/5±0/7a	افزایش وزن (گرم)
0/07±0/002b	0/18±0/001a	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)
9/64±1/05b	24/63±0/05a	درصد افزایش وزن بدن (%)
0/08±0/008b	0/21±0/09a	رشد متوسط روزانه (%)

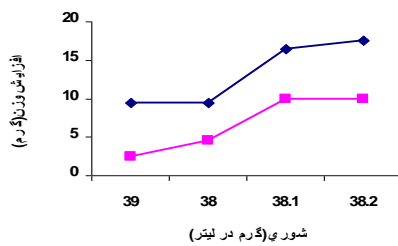
حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد (P<0/05).

های پرورشی یکسان بود (شکل 5). شکل 6 رابطه خطی بین اکسیژن محلول در آب و افزایش وزن شاه میگوهای تیمار 1 و تیمار 2 را نشان می دهد. در تیمار 2 در پایان دوره پرورش کمترین میزان اکسیژن محلول در آب ثبت گردید و افزایش وزن کمتری نسبت به تیمار 1 نشان داد. با این حال نوسانات زیادی در میزان اکسیژن محلول در آب مشاهده نشد. شکل 7 رابطه خطی pH و افزایش وزن در شاه میگوها را نشان می دهد میزان pH در طول دوره پرورش در دو تیمار تقریباً یکسان بود.

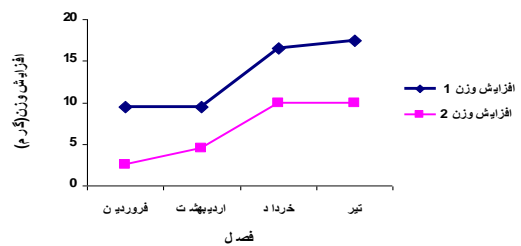
در طول دوره پرورش در تیمار 1 (شاه میگوهای با دامنه وزنی 260-210) دو بار پوست اندازی صورت گرفت که اولین پوست اندازی در اوایل خرداد ماه و دومین پوست اندازی در اوایل تیر ماه بود. در تیمار 2 (شاه میگوهای با دامنه وزنی 360-310) در طول دوره پرورش شاه میگوها فقط یکبار در خرداد ماه پوست اندازی کردند. طبق شکل 4 که رابطه خطی بین دما در فصول مختلف و پوست اندازی با افزایش وزن شاه میگوها را نشان می دهد. رابطه خطی بین شوری و افزایش وزن را نشان می دهد که در طول دوره پرورش تقریباً میزان شوری در حوضچه-



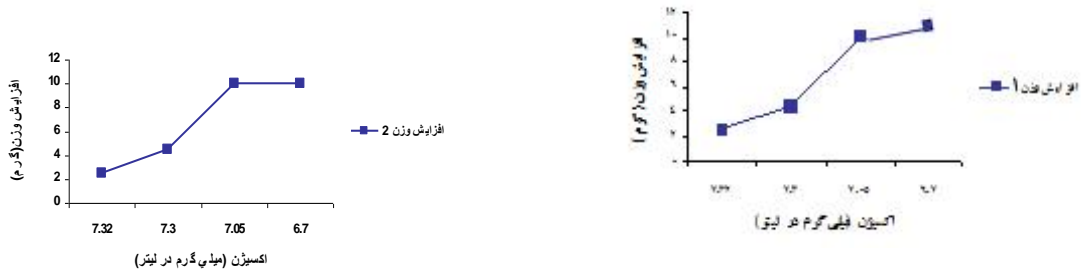
شکل 3: نمودار روند میزان رشد شاه میگوها در 120 روز پرورش تحت تأثیر گروه وزنی متفاوت



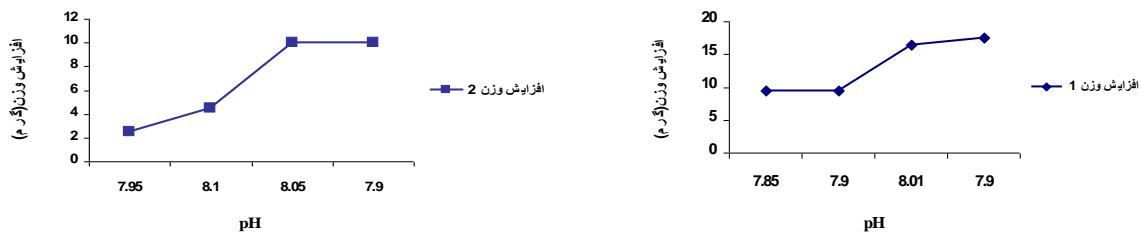
شکل 5: رابطه خطی بین شوری در طول دوره پرورش با افزایش وزن شاه میگوها



شکل 4: رابطه بین فصول مختلف سال با افزایش وزن شاه میگوها



شکل 6: رابطه خطی بین اکسیژن محلول در آب در طول دوره پرورش با افزایش وزن شاه میگوها (تیمار 1 و تیمار 2)



شکل 7: رابطه خطی بین pH در طول دوره پرورش مختلف با افزایش وزن شاه میگوها (تیمار 1 و تیمار 2)

بحث

بیماری‌زا می‌شود (Overstreet و Le Blanc، 1991). در تحقیق حاضر میزان اکسیژن محلول در آب در طول دوره پرورشی بین 6/7 - 7/4 میلی‌گرم در لیتر متغییر بود که کمترین میزان اکسیژن مربوط به تیمار 2 در آخرین ماه پرورشی بود. Alexander (1977) ذکر کرده است که کم شدن میزان اکسیژن آب و کاهش وضعیت هوازی باعث تولید عناصر اسیدی مانند فورمیک، استیک، بوتریک اسید و پروپیونیک در اثر سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها می‌شود. pH آب تحت تأثیر چندین فاکتور است که شامل pH منبع آبی، اسیدیته خاک کف استخر و فعالیت‌های بیولوژیکی در روند پرورش میگو است (Wang و همکاران، 2004). Chien و Ray (1992) یک رابطه منفی بین میزان pH و تراکم ذخیره سازی و مدت زمان دوره پرورش یافتند. با افزایش تراکم ذخیره سازی و مدت پرورش pH آب رو به اسیدی شدن می‌رود که خود عامل کاهش رشد و بازماندگی در استخرهای پرورشی می‌شود. pH آب در کل دوره پرورشی بین 7/85 تا 8/1 مشاهده و ثبت گردید. تعویض روزانه آب و وجود سیستم هواددهی مانع از نوسانات pH در طول دوره پرورشی گردید. شوری از عوامل بسیار مهم زیست محیطی است که بر رشد و بازماندگی میگوها به-ویژه در مناطق نوزادگاهی که ممکن است در معرض تغییرات سریع شوری و شرایط زیست محیطی قرار گیرد. هرچه درجه شوری محیط از حد مطلوب فاصله بیش‌تری داشته باشد، اختلال در انجام فرآیندهای فیزیولوژیک بدن بیش‌تر می‌شود تا جایی‌که به مرگ جانور منجر خواهد شد. دامنه تحمل هر نوع میگو نسبت به این تغییرات متفاوت می‌باشد. شوری آب در کل دوره پرورش بین 38/1 تا 39/1 گرم در لیتر متغییر بود. این فاکتور نیز به علت

بررسی‌های انجام شد نشان می‌دهد که یکی از عوامل مهم در رشد شاه میگوهای جوان، شرایط فیزیکی شیمیایی آب می‌باشد. یعنی میزان مناسب دما، pH، شوری و اکسیژن کافی محلول در آب در روند رشد و بقا تأثیر به‌سزایی دارد. با توجه به زیستگاه طبیعی شاه میگوها که تمایل به زیستن در مناطق دارای شفافیت بالا و پر اکسیژن دارند، آب حوضچه‌های پرورشی هر روز صبح قبل از شروع غذایی به‌هنگام سیفون کردن تقریباً به‌میزان 50 درصد تعویض شد و در زمان زیست‌سنجی شاه میگوها آب حوضچه‌های پرورشی به‌طور کامل تعویض گردید. مطالعات مشابه نشان می‌دهد که جهت حفظ شفافیت و سایر فاکتورها به‌طور ایده‌آل، روزانه 10 درصد تعویض آب ضروری می‌باشد (Chen، 1990). شاه میگوها در محیط طبیعی در پناهگاه‌ها و لابلای صخره‌ها زیست می‌کنند در این تحقیق نیز برای ایجاد محیطی مناسب برای زندگی و به‌حداقل رساندن عوامل استرس‌زا که جزو عوامل اصلی محدودکننده پرورش تمامی آبزیان محسوب می‌گردد از قطعات بلوک برای ایجاد پناهگاه در داخل حوضچه‌ها استفاده گردید. با توجه به عادات رفتاری شاه میگوها ایجاد پناهگاه از نزاع شاه میگوها با یکدیگر جلوگیری کرد. میزان تولید در استخرها به‌عوامل نظیر خصوصیات فیزیکی شیمیایی آب و مدیریت اعمال شده در ارتباط با تغذیه و سلامت اندام‌ها بستگی دارد. در این تحقیق سعی گردید که تمام شرایط مطلوب فیزیکی شیمیایی آب برای شاه میگوها فراهم شود. کاهش اکسیژن محلول از 4/5 ppm باعث کاهش عوامل متابولیک مانند کاهش رشد و یا کاهش سطح فعالیت بدن و باعث کاهش توانایی واکنش در برابر عوامل



داده است. تعداد پوست‌اندازی شاه میگوها در دو تیمار متفاوت بود تیمار 1 تا پایان دوره پرورش دو بار و تیمار 2 یک بار پوست‌اندازی انجام داد. هر چقدر سن شاه میگوها افزایش یابد فاصله پوست‌اندازی بیشتر شده و میزان رشد کمتر می‌شود (ساری، 1370). Travis (1954) و Berry (1971) عنوان کردند که شاه میگوهای کوچک نسبت به شاه میگوهای بزرگتر پوست‌اندازی بیشتری انجام می‌دهند. با بزرگتر شدن شاه میگوها، زمان بین دو پوست‌اندازی نیز افزایش می‌یابد. زمان بین دو پوست‌اندازی بین 41 تا 97 روز و به‌طور متوسط 57 روز می‌باشد، که مشابه نتایج Thomas (1972) روی شاه میگوی هوماروس بود که افزایش پوست‌اندازی، افزایش رشد و طول شاه میگو را در پی داشت. همچنین قطع پای چشمی در نوزادان لایستر به منظور کاهش زمان پوست‌اندازی‌ها و در نتیجه افزایش قابل توجه در رشد پیشنهاد شده است (Castel و همکاران، 1977). Nair و همکاران (1975) نیز بیان کردند که سرعت رشد در گونه‌های جوان‌تر شاه میگوهای خاردار نسبت به گونه‌های بزرگتر بالاتر است، که مشابه یافته‌های Mohamed و George (1968) و Thomas (1972) و علینژاد و یاسمی (1377) روی شاه میگوی هوماروس و Nakamura (1940) روی شاه میگوی *P. japonicus* و Chittleborough (1974) روی *P. longipes cygnus* می‌باشد. در حالت عادی و در محیط طبیعی شاه میگوها هر 2-3 هفته یکبار پوست‌اندازی می‌کنند ولی زمان بین دو پوست‌اندازی به‌تدریج افزایش می‌یابد و در هر بار پوست‌اندازی به کل وزن 5% اضافه می‌شود. قدرت ترمیمی شاه میگوها در فاصله بین دو پوست‌اندازی افزایش می‌یابد همه این موارد باعث می‌شود که میزان رشد و همچنین میزان گوشت در شاه میگوها اضافه گردد (Castel و همکاران، 1977).

در تحقیق حاضر در طول دوره پرورش تفاوت معنی‌داری در بقای شاه میگوها مشاهده نشد و میزان بقا در شاه میگوها صددرصد بود. اساس رشد و بقای بالا، کیفیت خوب آب است. کیفیت آب توسط میزان اکسیژن محلول در آب، pH، دما و شوری توصیف می‌شود. غذای خورده نشده و مواد دفعی و متابولیسیم آن‌ها تأثیر زیادی روی کیفیت مزارع پرورشی و حوضچه‌های پرورشی دارد. Berry (1971) نیز عنوان کرد که در شاه میگوها همجنس‌خواری وجود دارد. برای جلوگیری از همجنس‌خواری در مطالعه حاضر غذای باکیفیت و کافی در اختیار شامیگوها قرار داده شد. در تحقیقی که امینی‌راد (1381) روی شامیگویی *Panulirus homarus* انجام داد بیان کرد که شرایط مطلوب فیزیکی‌شیمیایی آب و تغذیه مناسب و با کیفیت از همجنس‌خواری و تلفات جلوگیری می‌کند که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت بعد از 4 ماه دوره پرورش اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد بین دو تیمار مشاهده شد. شاه میگوهای با دامنه وزنی پایین‌تر افزایش وزن و شاخص‌های رشد بالاتری نسبت به شاه میگو با دامنه وزنی بالاتر داشتند. تفاوت معنی‌داری در درصد بازماندگی بین تیمارها مشاهده نگردید. در پایان دوره

تعویض مرتب آب حوضچه‌های پرورشی مشکلی برای پرورش شاه میگوها ایجاد نکرد. بهترین شوری برای پرورش، شوری آب دریا می‌باشد که بین 36 تا 39 قسمت در هزار متغییر است. تغییرات شوری نباید زیاد باشد زیرا شاه میگوها استنوهالین بوده و در صورت تغییرات زیاد دامنه شوری، تغذیه نکرده و پوست‌اندازی در آن‌ها به‌تعویق می‌افتد (Smale، 1975). یکی دیگر از فاکتورهای مهم و با ارزش در رشد و بقای شاه میگوها، دمای آب است به‌طوری‌که دمای آب مناسب باشد شاه میگوها رشد قابل توجهی را از خود نشان می‌دهند، بنابراین سریع‌تر به اندازه تجاری می‌رسند. این دما در مورد شاه میگوی خاردار 28 درجه سانتی‌گراد می‌باشد که در این‌صورت طی یک سال پرورش از حدود 100 الی 150 گرم به 250 تا 300 گرم خواهند رسید که این امر در طبیعت 18 ماه طول می‌کشد (Chen، 1990). با بالا رفتن درجه حرارت آب شاه میگوها غذای بیشتری مصرف می‌کنند. تغییر درجه حرارت آب در حد 1/5 درجه سانتی‌گراد تأثیر خاصی در رفتار شاه میگوها ندارد، عموماً شاه میگوها استنوترم بوده و تغییرات حرارتی زیاد را نمی‌توانند تحمل کنند (Kittaka و Booth، 1992). در تحقیق حاضر، کمترین دما مربوط به فروردین اولین ماه پرورش حدود 25 درجه سانتی‌گراد بود و از ماه دوم پرورش با افزایش دما افزایش رشد بالاتری مشاهده شد به‌طوری‌که در خرداد ماه با درجه حرارت 29 درجه سانتی‌گراد در دو تیمار افزایش وزن بیشتری نسبت به دو ماه اول پرورش مشاهده گردید. میزان رشد شاه میگوها در ماه‌های مختلف، متفاوت بود که این امر به شرایط پرورشی و فاکتورهای زیست محیطی بستگی دارد و بیش‌ترین میزان رشد ماهانه مربوط به خرداد ماه و تیر ماه بود که برای تیمار 1 حدود 17 گرم و برای تیمار 2 حدود 10 گرم افزایش وزن مشاهده شد.

عملکرد رشد در این مطالعه به‌منظور بررسی شاخص‌های رشد در دو گروه وزنی متفاوت 260-210 و 360-310 گرمی شاه میگو در 6 حوضچه بتنی در شرایط اسارت به‌مدت 120 روز انجام گرفت. نتایج شاخص‌های رشد در این تحقیق نشان داد که تیمار 1 (دامنه وزنی 260-210 گرم) و تیمار 2 (با دامنه وزنی 360-310 گرم) در شاخص‌های رشد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. تیمار 1 با دامنه وزنی پایین‌تر افزایش وزن بالاتری نسبت به تیمار 2 در طول دوره پرورش نشان داد، به‌طوری‌که در شاخص‌های رشد مانند نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و رشد متوسط روزانه اختلاف معنی‌داری با تیمار 2 نشان داد. رشد، به‌میزان غذای طبیعی همچنین جیره‌های غذایی، شرایط مطلوب فیزیکی‌شیمیایی آب و مدیریت صحیح وابسته است (Tidwell، 2004). علاوه بر تأثیر دما در افزایش وزن مشاهده شد که در تیر ماه با افزایش دما به 32 درجه سانتی‌گراد در تیمار 1 افزایش وزن نسبت به ماه قبل مشاهده گردید با وجود این‌که در تیمار 2 افزایش وزن در دو ماه آخر پرورش یکسان بود. به‌نظر می‌رسد دلیل این امر مربوط به پوست‌اندازی شاه میگوهای تیمار 1 در این ماه می‌باشد که نسبت به تیمار 2 بیشتر پوست‌اندازی انجام

spiny lobsters *Panulirus homarus* (Linnaeus), *P. ornatus* (Fabricius) and *P. penicillatus* (Oliver) in captivity. Central marine fisheries research institute centre, Madapam camp. 147 p.

18. **Nonaka, M.; Fushimi, H. and Yamakawa, T., 2000.** The spiny lobster fishery on Japan and stocking. Pages 221-242 in B. F. Phillips and J. Kittaka, editors. Spiny lobsters: fisheries and culture, 2nd edition. Fishing News Books (Blackwell), Oxford, UK. 213 p.
 19. **Ray, W.M. and Chien, Y.H., 1992.** Effects of stocking density and aged sediment on tiger prawn. *Penaeus monodon*, nursery system. *Aquacult.* Vol. 104, pp: 231-248.
 20. **Ricker, W.E., 1979.** Growth rates and models. In *Fish Physiology*. (eds Hoar W.S., Brett P.J.), Academic. Vol. 8, pp: 677-743.
 21. **Saisho, T., 1962.** Notes of the early development of phyllosoma of *Panulirus homarus*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* Vol. 11, No. 1, pp: 18-23.
 22. **Silberbauer, B.I., 1971.** The Biology of the South African rock Lobster *Jasus lalandii*. *Oceanogr. Res. Inst.* (Durban). Invest. Rep. 92 p.
 23. **Smale, M.J., 1975.** Migration, growth and feeding in the Natul rock lobster *Panulirus homarus*. *Coeanogr. Res. Inst.* (purban) Invest. Rep. Vol. 47, pp: 1-56.
 24. **Tholasilingam, T. and Rangarajan, K., 1986.** Prospects on spiny lobster *Panulirus* spp. culture in the east cost of India. *Proc. Symp. Coastal Aquaculture*. Vol. 4, pp: 1171-1175.
 25. **Tidwell, H.; Shawn, J.; Coyle, D. and Dasgupta, S., 2004.** Effects of stocking different fractions of size graded juvenile prawns on production and population structure during a temperature limited growout period. *Aquaculture*. Vol. 231, pp: 123-134.
 26. **Thomas, M.M., 1972.** Growth of the spiny lobster, *Panulirus homarus* in captivity. *Indian J. Fish.* Vol. 19, No. 1-2, pp: 125- 129.
 27. **Travis, D.F., 1954.** The moulting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argues*. Moulting and growth in laboratory maintained individuals, *Biol. Bull. Woods Hole*. Vol. 107, pp: 433-450.
 28. **Wang, X.Q.; Ma, S. and Dong, S.L., 2004.** Transactions of Oceanology and Limnology. Vol. 63, No. 4, pp: 94-100.
- پرورش بعد از 4 ماه پرورش افزایش وزن در تیمار 1 حدود 50 گرم و در تیمار 2 حدود 32 گرم مشاهده شد. با توجه به این که میزان بازماندگی در هر دو گروه صددرصد بود پرورش شاه میگو با دامنه وزنی 210-260 گرم نسبت به گروه وزنی بالاتر برای رسیدن به وزن تجاری مقرون به صرفه تر می باشد.
- ### منابع
1. **احمدنای مطلق آبکنار، ع.م.، 1377.** برخی خصوصیات زیستی و پرورشی شاه میگو. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. 37 صفحه.
 2. **امینی راد، ت.، 1380.** بیماری های شاه میگو خاردار. مرکز تحقیقات شیلات چابهار. 10 صفحه.
 3. **امینی راد، ت.، 1381.** بررسی امکان نگهداری و تغذیه شاه میگو *Panulirus homarus* در حوضچه های بتنی. مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور. 57 صفحه.
 4. **راستیان نسب، ا.، 1381.** پایش ذخیره شاه میگو در سواحل دریای عمان (استان سیستان بلوچستان). مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور. 44 صفحه.
 5. **ساری، ع.، 1370.** بیوسیتما تیک خرچنگ دراز (lobster) چابهار. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. 127 صفحه.
 6. **علی نژاد، س. و یاسمی، م.، 1377.** بررسی خصوصیات شوری و دمایی لایستر *Panulirus homarus* دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران. سال 7، شماره 1، صفحات 26 تا 31.
 7. **Alexander, M., 1977.** Introduction to soil Microbiology. Wiley, New York, NY. 467 p.
 8. **Booth, J.D. and Kittaka, J., 1992.** Growth of Juvenile spiny lobster. Spiny lobster mangement. Chapter 27, pp: 424-445.
 9. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology, South Asian Publishers, PVT, LTD, New Delhi. 432 p.
 10. **Berry, P.F., 1971.** The biology of the spiny lobster, *Panulirus homarus* Linnaeus, 1758, of the east coast of southern Africa. South African Oceanography Research Institute, Investigation Report. 28: 1-75.
 11. **Chittleborough, R.G., 1974.** Western rock lobster reared to maturity. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* Vol. 25, pp: 221-225.
 12. **Chen, L.C., 1990.** Aquaculture in Taiwan. Fishing News books. 217 p.
 13. **Kulmiye, A.J.; Mavuti, K.M. and Groeneveld, J.C., 2006.** Size at onset of maturity of spiny lobsters *Panulirus homarus homarus* at Mambui, Kenya. 120 p.
 14. **Le Blanc, B.D. and Overstreet, R.M., 1998.** Effect of desiccation, pH, heat and ultraviolet irradiation on viability of Baculovirus penaeid. *Journal of Invertebrate Pathology*. Vol. 57, pp: 277-286.
 15. **Mashaii, N.; Rajabipour, F. and Shakouri, A., 2009.** Feeding Habits of the Scalloped Spiny Lobster, *Panulirus homarus* (Decapoda: Palinuridae) from the South East Coast of Iran. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 11, pp: 45-54.
 16. **Nakamura, S., 1940.** Ecological studies on the spiny lobster, *Panulirus japonicus* with special reference to its conservation. *J. Fish. Inst. Tokyo*. Vol. 34, pp: 102- 113.
 17. **Nair, R.V.; Soundararajan, R. and Nandakumar, G., 1975.** Observations on growth and moulting of

