مروری بر آبزی پروری لابسترهای خاردار دریای عمان(*Panalirus sp*)

محمدرضا میرزائی *[۱]، اشکان اژدری [۱]، عبدالغفور چاکری [۱]

[۱]مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران.

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

چکیده

لابستر یا شاه میگو خاردار صخره ای (Panalirus sp.) یکی از انواع آبزیان مهم جانوری در دریای عمان است که به دلیل اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی آن از زمان‌های گذشته مورد توجه بوده است. تمایل به پرورش لابسترها به بیش از ۱۰۰ سال قبل بر می گردد. اما اولین پیشرفت ها در پرورش شاه میگوی خاردار به سال ۱۹۸۸ بر میگردد که لارو شاه میگوی خاردار آفریقایی تا مرحله پرولوس پرورش یافت. اما مطالعات و تجربه های بعدی نشان داد دوره طولانی لاروی عامل محدود کننده پرورش تجاری انها شده است. اگرچه مطالعات گسترده ای اخیرا در این زمینه انجام گرفته و پیشرفت هایی نیز دست حاصل شده است. به منظور استفاده بهینه از منابع و افزایش درآمد از صنعت پرورش این آبزی ارزشمند در مقیاس تجاری و در عین حال توجه به پایداری ذخایر طبیعی آن، پرورش آن از مرحله جوان و بالغ تا مرحله بازاری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مقاله به بررسی پرورش شاه میگوی خاردار و همچنین رشد پرولوس و لابستر نوجوان با استفاده از مطالعات گسترده سایر محققین در سرتاسر دنیا پرداخته شده است. علاوه بر این به بررسی اهمیت پرورش لابستر در کشورهای مختلف به خلاصه ای از وضعیت فعلی آن در مناطق مختلف پرداخته خواهد شد.

کلمات کلیدی: شاه میگوی خاردار، (Panalirus sp.)، لارو، پست لارو، پرواربندی، آبزی پروری

مقدمه

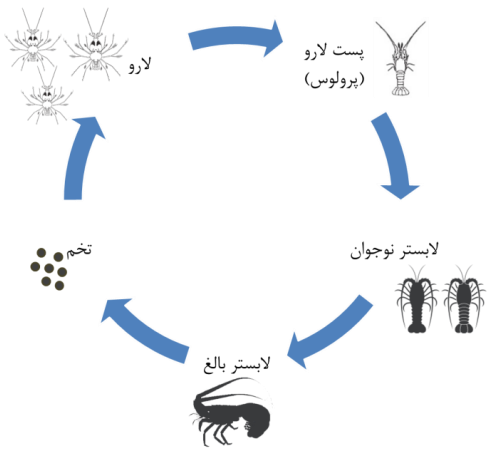
مهمترین خانواده لابسترها *Palinuridae* می باشد که به شاه میگوی خاردار (Spiny lobster) و یا شاه میگو صخره ای (Rocky lobster) نیز نامیده می شوند و از مناطق معتدله تا آبهای مناطق گرمسیری و در نواحی مرجانی و صخره ای کم عمق تا عمیق زندگی می کنند (Kanciruk, 1980). گونه های جنس *Panulirus* به دلیل داشتن اندازه بزرگ از نظر شیلاتی مهمترین دسته لابسترها می باشند(Reidenbach *et al*., 2008). بر اساس آمار سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد (FAO) تاکنون بیشترین محصول عرضه شده به بازار از این گروه در نتیجه صیادی بوده است. تعداد ۳ گونه از آن‌ها در آب‌های دریایی جنوب کشور شناسایی شده اند. شاه میگوی خاردار کنگره ای *(Panulirus homarus)* که عمدتا به صورت گروهی و در لابه لای صخره ها و شکاف سنگ ها و در اعماق ۱ تا ۵ متر زندگی می کند. شاه میگو خاردار گلی *(Panulirus polyphagus)* دارای آنتن های بسیار بلند و در آب های گلی، لجنی نزدیک مصب و خور ها و در اعماق بین ۳ تا ۹۰ متر یافت می شوند. شاه میگوی خاردار رنگی *(Panulirus versicolor)* رنگ بدن سبز آبی با نقوش واضحی از لکه های آبی سیاه و خطوط سفید بر روی کارآپاس آن می باشد. در اعماق ۵ تا ۱۵ متر و در نواحی بسترهای صخره ای مرجانی یافت می شود (اژدهاکش پور, ۲۰۱۶).

به دلیل تقاضای بالا و قیمت بالای آن و برداشت بی رویه از ذخایر طبیعی این آبزی با ارزش، توجه به سمت پرورش آن افزایش یافته است. مطالعات در مورد پرورش برخی از گونه های لابستر خاردار نوجوان و بالغ نشان داده است که آنها تحمل شرایط محیطی نسبتاً گسترده ای دارند و بسیاری از ویژگیهای رفتاری ، تغذیه ای و رشد مطلوب، آنها را به عنوان کاندیداهای مناسب برای آبزی پروری معرفی کرده است. لابستر های نوجوان و بالغ را می توان در سیستم های متراکم و در اسارت پرورش داد، و به خوبی با شرایط مصنوعی و رژیم های تغذیه ای سیستم های پرورش سازگار کرد، و سرعت رشد آنها را می توان با پرورش در دمای بالاتر افزایش داد. تمایل به پرورش لابسترها از هر یک از مراحل مختلف چرخه زندگی آنها با توجه به شرایط موجود در هر منطقه وجود دارد و می توان پرورش را از زمان پست لاروی ، یا در مراحل بالاتر و با جمع آوری پرولوس و لابسترهای جوان از محیط طبیعی و پرورش و پرواربندی یا پرورش گونه های بالغ با هدف صادارت زنده انجام داد.

چرخه زندگی لابستر

آگاهی از چرخه زندگی آبزیان اولین و حیاتی ترین اصل در پرورش آبزیان می باشد. در حالی که کلیات چرخه زندگی لابسترهای خاردار شناخته شده است با این حال برخی از جنبه های مهم مانند رژیم غذایی فیلوزوما (مراحل لاروی) به خوبی شناخته نشده است. دوره زندگی شاه میگو خاردار ترکیبی از چند مرحله شامل مرحله طولانی فلیوزوما (مرحله لاروی)، پرولوس (پست لاروی)، مرحله نوجوانی و بلوغ می باشد. به عنوان مثال دوره فیلوزوما در لابستر صخره ای غرب استرالیا یا *Panulirus Cygnus* برابر با ۷ تا ۱۴ ماه بوده اما در لابستر خاردار صخره ای جنوب استرالیا برابر با ۱۲ تا ۲۴ ماه می باشد (Booth, 1994). لابسترها در طول دوران زیست خود، دارای مهاجرت‌های منظم تولید مثلی هستند. یک لابستر بالغ در فصل تولید مثلی جهت تخم ریزی به مناطق عمیق و باز دریاها مهاجرت می نماید تا با دور شدن از سواحل لاروهای خود در برابر مخاطرات دشمنان و تهاجمات شکارچیان حفاظت نماید. در این راستا و برای حفاظت بیشتر، مولد ماده تخم‌ها را تا زمان شکفته شدن و حتی کمی بعد از آن روی پاهای خود نگهداری می نماید. لارو شاه میگوی خاردار تازه از تخم خارج شده فیلوزومای پلانکتونی نامیده می شود. فلیوزوما در طی زندگی پلاژیکی خود دور از ساحل به صورت شناور زندگی می کند. همزمان با رشد مراحل لاروی و با افزایش قدرت دفاعی و پس از چند مرحله پوست اندازی به منظور تأمین نیاز تغذیه‌ای به نواحی کم عمق و سواحل نزدیک می‌شوند که در این هنگام پرولوس یا پست لارو نامیده می شوند.

به علت سبکی و شناور بودن لاروها، فاصله بین محل تخمریزی و مکانی که در دوره پست لاروی در مناطق کم عمق و ساحلی صخره ای سکنی می گزینند در مواردی به ۴۰۰ کیلومتر میرسد. پست لاروها یا پرولوس پس از چند روز پوست اندازی می کند و پس از پوست اندازی بدن دارای رنگ دانه شده و شبیه به والدین خود می شوند و در نواحی کم عمق زندگی کرده و به مرحله نوجوانی می رسند. درمرحله پیش از بلوغ دوباره به مناطق نسبتا عمیق تر می روند و پس از رسیدن به بلوغ و تکامل مراحل جنسی به مناطق عمیق مهاجرت و اقدام به رهاسازی لاروها می نماید (شکل ۱) (Ooi *et al*., 2017, Phillips and Booth, 1994)



شکل ۱: چرخه زندگی لابستر خاردار

آبزی پروری لابستر

۱- تکثیر و پرورش لارو

تاریخچه تکثیر و پرورش لارو به سال ۱۸۹۹ بر میگردد که اولین آزمایش پرورش فیلوزوما به وسیله Hattori و Oishi گزارش گردید (Murakami *et al*., 2007). مطالعات بسیاری تا سال ۱۹۵۷ انجام گردید تا اولین موفقیت ها در پرورش لارو از زمان تفریخ تخم ها تا چندین مرحله از دوره لاروی با تغذیه از آرتمیا صورت گرفت (Phillips and Matsuda, 2011). بعد از این موفقیت مطالعات در زمینه پرورش فیلوزوما بیشتر شد و به سبب پیشرفت در اطلاعات مربوط به شرایط محیطی و تغذیه، پرورش تا مراحل نهایی دوره لاروی انجام گردید (شکل ۲) (Kittaka, 2008). سرانجام پرورش از تخم تفریخ شده تا آخرین مرحله لاروی در تانک های مخصوص دایره ای شکل انجام گرفت و با ترکیبی از آرتمیا، زئوپلانکتون و لارو ماهی تغذیه صورت پذیرفت. در ادامه کیفیت نگهداری لابستر های تخم دار و مولد در محیط آزمایشگاه و تاثیر آن بر بقاء، اندازه و کیفیت لاروها مورد بررسی قرار گرفت (Inoue, 1981). در ادامه تعیین شرایط محیطی بهینه در سیستم نگهداری مولدین در آزمایشگاه و رشد لابسترهای بالغ با پیشرفت دانش در زمینه تغذیه آنها صورت گرفت (Williams, 2007). از جمله پیشرفت های دیگر در این زمینه بررسی هورمون های موثر در زمان پوست اندازی و میزان رشد لارو فیلوزوما در فاصله بین دو پوست اندازی بود که با تغییر و دستکاری میزان این هورمونها میزان رشد در فاصله بین دو پوست اندازی افزایش داده شد (Wilson *et al*., 2005). در نیوزیلند تکثیر با ایجاد سیستم فراچاهی با تانک های پلی اتیلنی (upwelling) توسط Illingworth و همکاران در سال ۱۹۹۷ پیشنهاد گردید. مزیت این سیستم امکان تصفیه و کاهش آلودگی تانک با حداقل مزاحمت برای لاروها می باشد. محققین نیوزلندی موفق شدند با این روش پرورش را تا مراحل پایانی دوره لاروی ادامه داده و میزان بقاء لارو ها را تا بیش از ۶۰ درصد افزایش دهند و ۲۰ درصد لاروها را تا مرحله پرولوس پرورش دهند (Moss *et al*., 2000a). گونه های مختلف لابستر های خاردار در شرایط آزمایشگاهی دارای تعداد مراحل مختلف لاروی، طول رشد و مدت زمان طی مراحل لاروی متفاوتی می باشد. در جدول ۱ تعداد ۱۰ گونه از لاروهایی که رشد کامل مراحل لاروی آن در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفته است نشان داده شده است (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات رشد در مرحله لاروی لابستر خاردار

گونه	تعداد مراحل لاروی	مدت زمان طی مراحل لاروی در آزمایشگاه (ماه)	مدت زمان طی مرحله پست لاروی (پرولوس) در آزمایشگاه (روز)	منبع
Jasus lalandii	۱۵	۱۰	۱۱	Kittaka *et al*. (1988)
Jasus edwardsii	۱۵-۲۳	۱۰,۵-۱۳,۴	۱۹	Kittaka *et al*. (1988) Ritar and Smith (2005)
Sagmariasus verreaux	۱۶-۱۷	۶,۱-۱۱,۶	۲۲,۵	Kittaka *et al*. (2005) Moss et al. (2000b)
Palinurus elephas	۶-۹	۲-۴,۲	۱۱-۱۵	Kittaka and Ikegami (1988)
Panulirus japonicus	۳۱-۲۰	۷,۵-۱۲,۶	۹-۲۶	Yamakawa *et al*. (1989) Sekine *et al*. (2000)
Panulirus longipes	۱۷	۹,۱-۹,۵		Matsuda and Yamakawa (2000)
Panulirus penicillatus	۲۰	۸,۳-۹,۴		Matsuda *et al*. (2006)
Panulirus homarus	۱۹	۵,۵-۸		Radhakrishnan and Vijayakumaran (1995)
Panulirus argus	۱۸-۲۱	۴,۵-۶,۵	۱۱-۲۶	Goldstein *et al*. (2006)
Panulirus ornatus	۲۳-۲۴	۴-۵		Smith *et al*. (2009)

در بین همه گونه های لابستر خاردار، گونه های *Panulirus ornatus, P. argus , P. homarus, P. elephas* دارای کوتاهترین دوره لاروی می باشند . (Goldstein *et al*. 2006; Smith *et al*. 2009a, b; Murakami *et al*., 2007)

شکل ۲: سیستم چرخشی آب و استفاده از فیلتر های مکانیکی و بیولوژیکی برای پرورش در دوره لاروی لابستر گونه *Panulirus homarus* در مرکز CMFRI هند (Photo by: E. V. Radhakrishnan, CMFRI)

۲– پرورش پست لاوری (پرولوس) و لابستر نوجوان

با توجه به دشواری پرورش لارو تفریخ یافته و مدت زمان طولانی دوره پرورش در این روش، صید پرولوس (پست لارو) یا لابستر های جوان از طبیعت و پرورش آن در شرایط محصور، روش جایگزین در کشورهای حوزه اقیانوس هند که گونه های لابستر خاردار پراکنش بیشتری دارند مطرح است. این فرآیند یک فناوری ساده می باشد که نیاز به سرمایه متوسط دارد و بیشتر در قالب مشاغل روستایی در حال انجام است. دو دلیل اصلی توسعه این روش عبارتند از پیشرفت در ساخت جمع کننده ها (collectors) برای جمع آوری تعداد زیادی پرولوس از شکاف صخره ها و نواحی ساحلی و همچنین امکان رشد آسان پست لارو یا لابستر نوجوانان درکارگاه تکثیر و پرورش و در شرایط آزمایشگاهی می باشد. Phillips در سال ۱۹۸۵ پست لارو *P. cygnus* را در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتیگراد و با ۹۵٪ بقا، از مرحله پست لاروی یا پرولوس (طول کاراپاس (CL) حدود ۸ میلی متر) تا اندازه تجاری (طول کاراپاس (CL) حدود ۷۶ میلی متر) در حدود ۲,۱ سال پرورش داد. این تقریباً نیمی

از زمان مورد نیاز در طبیعت است، جایی که به طور متوسط ۴ سال طول می کشد تا رشد گونه های نوجوان به حداقل اندازه تجاری برسند.

جمع آوری پست لارو (پرولوس)

صید پرولوس لابستر خاردار (صخره ای) جهت مطالعات آزمایشگاهی و بررسی نحوه سکنی گزینی پرولوس ها در شکاف صخره ها و همچنین جهت استفاده از آن در سیستم های پرورش از جمع کننده ها استفاده گردید. جمع کننده های مختلفی برای جمع آوری گونه های مختلف لابستر استفاده شده است. در استرالیا بیشتر تمرکز بر استفاده از جمع کننده هایی ساخته شده از جلبکهای دریایی برای گونه *P. cygnus* بوده و جمع کننده های شکاف دار برای گونه *P. argus* در ایالات متحده و گونه *J. edwardsii* در نیوزلند مورد استفاده قرار گرفت. همچنین با توسعه ساخت جمع کننده های پرولوس پرورش دهندگان در کشورهای هند، کوبا، ژاپن، مکزیک نیز از انواع جمع کننده ها استفاده نمودند. جمع کننده نوع Sandwich از جمع آوری کننده های پرولوس دارای زوائدی مصنوعی مانند جلبک های دریایی می باشند که تقریبا بر روی سطوح بالایی آب ثابت شده (کمتر از ۵ متر) و دارای نرخ صید بیشتری از پرولوس در مقایسه با جمع کننده های ساخته شده از جلبک های دریایی می باشد (شکل ۳). رابطه مستقیمی بین میزان پرولوس صید شده و اندازه جمع کننده وجود دارد. همچنین نسبت پرولوس صید شده در جمع گننده هایی که به طور مداوم پورلوس موجود در آن جمع آوری شده (هر ۴ روز) نسبت به جمع کننده هایی که به صورت هفتگی تخلیه می گردند برابر با ۲,۷:۱ می باشد. قرار دادن جمع کننده ها در کنار هم میزان صید پرولوس را به طور چشمگیری افزایش می دهد. هر چند که تمام موارد فوق باعث افزایش صید می شود لکن در مقیاس تجاری صید کمی می باشد و استفاده از جمع کننده های بزرگتر و افزایش تعداد دفعات جمع آوری در ماه تاثیر مثبتی بر روند صید پرولوس خواهد داشت (Bell *et al*., 2005). جمع کننده ها برای عملکرد بهتر در میان گیاهان دریایی رشته ای یا در لابه لای شکاف ها قرار می گیرند. جمع آوری کننده Hags hair در مناطقی که با گیاهان رشته ای دریایی پوشیده شده است مورد استفاده قرار می گیرد. این جمع آوری کننده ها در بین ستون آبی معلق بوده و شامل صفحاتی با رشته های متعدد می باشند که مانند ساقه های گیاهان دریایی شبیه سازی شده اند. این نوع از جمع کننده ها با یک لنگر به بستر متصل شده و در عمق ۲ تا ۳ متری قرار می گیرند. گونه دیگری از جمع آوری کننده های پرولوس به نام ANMM (Australian National Maritime Museum) حاوی لوله باریک میانی PVC به همراه تعداد زیادی رشته ها و فیبر های پلاستیکی می باشند که از بالا به بویه هایی با رنگ روشن جهت شناوری در ستون آبی متصل می گردند. در مکانهایی که بستر از گیاهان دریایی پوشیده شده است به سبب اینکه پرولوس ها این مکان را جهت انتخاب زیستگاه ترجیح می دهند، جمع کننده Withamبه تعداد زیاد ساخته شده و با طناب به یکدیگر متصل می شوند. در این مدل جمع کننده رشته های نایلونی به وسیله رزین به چهارچوب ساخته شده از PVC متصل می شوند. جهت اتصال بیشتر رشته های پلاستیکی این گونه از جمع کننده های پرولوس به صورت طبقاتی و چند لایه ساخته می شوند. انتخاب لوله های PVC جهت ایجاد شناوری در ستون آب می باشد (Quinn and Kojis, 1997).

شکل ۳: انواع جمع کننده مورد استفاده برای جمع آوری پرولوس (پست لارو) لابستر

پرواربندی لابستر خاردار

در صورت فراهم شدن محیط مناسب، لابستر را می توان در سیستم های پرورش در مراکز و کارگاه های پرورش با موفقیت پرواربندی و به وزن دلخواه رساند. در این روش بذر اولیه (لابستر نوجوان) با جمع آوری پرولوس از طبیعت و پرورش آنها از طبیعت انجام می گیرد . این کار به طور گسترده در کشورهای ویتنام ، فیلیپین و اندونزی انجام می شود. این نوع پرورش معمولا در مقیاس معیشتی پرورش دهندگان می باشد و بستگی به میزان پرولوس صید شده دارد. پرورش لابستر خاردار در اندوزی از اوایل دهه ۱۹۹۰ شروع و لابسترهایی که به صورت صید ضمنی با وزن کمتر از ۶۰ گرم و طول کاراپاس ۲۲ میلیمتر صید می شدند در قفس های دریایی ذخیره شده و با گوشت ماهی تغذیه می شدند (Jones, 2010) . البته در بعضی کشور ها مانند استرالیا و نیوزیلند ، برداشت پست لارو یا پرولوس از محیط طبیعی شامل قوانین سختگیرانه و ممنوع می باشد و تنها در موارد تحقیقاتی امکان پذیر می باشد. به همین دلیل پرواربندی با با نگهداری و پرورش لابسترهای نابالغ در تانک های پرورش و یا قفس های دریایی برای به دست آوردن وزن بیشتر و ایجاد بازاریابی مطلوب تر انجام می گیرد.

در حال حاضر در صنعت آبزی پروری در جنوب استرالیا درصدی از لابستر خاردار صخره ای که دارای وزن مناسب صید (اندازه مجاز صید) می باشند در فصل صید از محیط طبیعی صید می گردند و در قفس های دریایی یا استخر پرورشی تا زمان فصل ممنوعیت صید نگهداری می شوند. با این روش ضمن افزایش وزن و اندازه لابستر، در تمام سال این گونه آبزی در بازار های فروش در دسترس خواهد بود (Remani *et al.*, 2004).

روش پروابندی و ملزومات

در حال حاضر از دو سیستم اصلی جریان متداوم آب و سیستم مدار بسته یا باز چرخش آب برای پرواربندی لابستر استفاده می شود. در سیستم جریان متداوم، آبی که از یک مخزن پمپ می شود فقط یک بار استفاده می شود و جریان آب براساس تراکم ذخیره و میزان تغذیه تنظیم می گردد. آب ورودی به عنوان یک فاکتور کلیدی و مهمترین عامل در پرورش لابستر به حساب می آید و پرورش بدون دسترسی به منبع آبی با کیفیت مناسب موفق نخواهد بود و باید دارای پارامترهای کیفیت آب مورد نیاز برای پرورش لابستر باشد (جدول ۲).

جدول ۲: شرایط کیفی آب برای پرورش لابستر

شاخص	دامنه قابل قبول
درجه حرارت	۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد
pH	۷,۵ تا ۸,۵ میلی گرم در لیتر
اکسیژن	۵ میلی گرم در لیتر
درجه شوری	۲۸ تا ۴۰ قسمت در هزار
کدورت	FTU ۵۰
آهن	۱ میلی گرم در لیتر
منگنز	۰,۲ میلی گرم در لیتر
جیوه	0.001 PPB
دیگر فلزات سنگین	0.01 PPB
آمونیوم	۰,۱ میلی گرم در لیتر
نیتریت	۰,۰۲ میلی گرم در لیتر
قلیائیت	۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm

سیستم پرورش مداربسته مشتمل بر تصفیه و مصرف مجدد بیش از ۹۰ درصد آب است و کمتر از ۱۰ درصد حجم کل آب به صورت روزانه تعویض می شود. در سیستم های مداربسته عامل اصلی محدود کننده اکسیژن محلول در آب و غلظت آمونیاک یونیزه شده می باشد. لذا باید میزان اکسیژن محلول در آب توسط هوادهی یا تزریق اکسیژن خالص و میزان امونیاک با سنجش کارایی فیلتر زیستی که باکتریهای نیتروزوموناس و نیتروباکتر باعث حذف ان می شود کنترل شود (Supriyono *et al.*, 2017).

قفس های دریایی با چارچوب کروی و مربعی در ابعاد مختلف و حوضچه های آبراهه ای، مستطیلی، مربعی و دایره ای از مهمترین مخازن پرواربندی لابستر خاردار می باشند. اگرچه مناسبترین نوع آن جهت پرواربندی نوع آبراهه ای می باشد لکن مخازن دایره ای و مربعی ساخته شده از آجر و سیمان و بتون نیز مناسب می باشند (Gristina *et al.*, 2009).

حوضچه های مربعی در مقایسه با حوضچه ها و تانک های دایره ای شکل باعث صرفه جویی در فضا می شوند و همچنین از نظر هزینه مقرون به صرفه تر می باشند و از دیگر مزایای این نوع حوضچه ها این است که می توان آن را به صورت پشت سر هم به یکدیگر متصل نمود (شکل ۴). از معایب این نوع مخازن این است که تمیز کردن این نوع حوضچه ها دشوارتر می باشد و غذادهی به صورت یکنواخت انجام نمی گردد. اما نگهداری حوضچه های آبراهه ای آسانتر و شیب مناسب و ملایم حوضچه ها باعث می شود که مواد زائد به راحتی به سمت خروجی این نوع حوضچه ها هدایت شود. از آنجائیکه لابستر در مقابل نور ملایم رشد سریعتری دارد، برای جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید، حوضچه ها در سیستم های تانک پرورش و همچنین سیستم مدار بسته، در مکان های مسقف و یا پوشیده شده با سایه بان های مخصوص جهت کاهش درصد عبور نور خورشید یکی از الزامات پرواربندی لابستر می باشد.

شکل ۴: سیستم خود پالایی در تانک های مربعی شکل برای پرورش شاه میگو (Calicut Research Centre of (CMFRI, India

سیتم پرورش در قفس بیشتر در ویتنام انجام می شود . ساحا نشینان لابستر از طبیعت جمع آوری می کنند و در قفس های دریای که در مکان های آرام و بدور از امواج جانمائی شده اند ذخیره سازی می کنند.می شوند (شکل ۵).

شکل ۵: قفس های شناور دایره ای شکل برای پرورش شاه میگو خاردار (Calicut Research Centre of CMFRI, India)

روش اجرایی پرواربندی

اولین نکته در انتقال لابستر به حوضچه ها یا قفس های پرورش آداپتاسیون(سازگاری) می باشد که لازم است به مدت ۴۸ ساعت انجام گیرد. در دوره سازگاری باید بررسی بهداشتی نیز انجام گیرد و فقط نمونه هایی که بعد از ۴۸ ساعت در وضعیت سلامت مناسبی هستند را به حوضچه ها انتقال داده شوند.

پس از سایز بندی لابسترها، تراکم ذخیره سازی با وزن ۱/۲۵ -۱ کیلوگرم در متر مربع انجام می گیرد و با توجه به اندازه لابسترها تعداد آنها در هر متر مربع متفاوت می باشد. البته باید در نظر داشت که اختلاف وزن لابسترها بیش از ۲۰ گرم نباشد (Radhakrishnan, 2015). ایجاد پناهگاه و مخفیگاه در حوضچه های پرواربندی باعث می شود لابستر ها در طول روز در اطراف آن تجمع کنند و از

حرکت مداوم آنها در حوضچه و صرف انرژی آنها جلوگیری شود.

در سیستم پرورش در قفس توجه به موقعیت جغرافیایی مناطق پرورش و همچنین شرایط اقتصادی پرورش دهندگان، انواع مختلف قفس های پرورش مورد استفاده قرار می گیرند. قفس های شناور معمولا در مناطقی با عمق ۱۰ تا ۲۰ متر مورد استفاده قرار می گیرد چهارچوب اصلی این نوع قفس ها از تورهای نایلنی ساخته شده و به وسیله بویه های مخصوص در آب شناور می گردند.

تغذیه در پرواربندی

تغذیه گونه های نوجوان و جوان بعد از غروب آفتاب و از انواع خوراک طبیعی از قبیل صدف ها، نرم تنان، اسکوئید،خرچنگ های کوچک، گوشت ماهی و میگو و همچنین غذاهای مصنوعی به صورت پلیت می باشد. از جمله مطالعات مقدماتی و کنترل شده در شرایط محصور می توان به پرورش لابسترهای جوان *P. homarus* در آفریقای جنوبی اشاره نمود که طی ۱۸ ماه به ۶۰ میلی متر طول کاراپاس (CL) رسیدند. در هند پست لارو (پرولوس) این گونه در آزمایشگاه در مدت ۱۸ ماه به ۲۵۰ گرم رسیده است. *P. homarus* با وزن ۸۰ گرم در یک سیستم مدار بسته در ۱۲ ماه به وزن۳۳۰ گرم با ضریب تبدیل غذایی بین ۳,۵ تا ۴ در هنگام تغذیه با رژیم غذایی انحصاری صدف سبز آسیایی (Green mussels) رسیده است. همچنین حداقل وزن بازاری آن در هند ۲۰۰ گرم در ۱۳۰ روز بدست آمده است (Radhakrishnan, 2004). مطالعه دیگر بر روی پرورش گونه های نوجوان *P. homarus* در تانک های موجود در سالن پرورش، ۱۷۲ گرم افزایش وزن در ۱۵۰ روز را نشان داد (Vijayakumaran *et al.*, 2009).

تأثیر سیستم های مختلف پرورش و رژیم های غذایی بر نرخ رشد لابسترهای نوجوان نشان داده است پست لاروها و لابستر های نوجوان موجود در قفس های دریایی دارای رشد قابل ملاحظه ای در مقایسه با تانک های پرورش می باشند که می توان به علت تغذیه از صدف ها و جانوران چسبیده به تورهای قفس پرورش علاوه بر تغذیه دستی روزانه لابستر ها باشد. همچنین محققین دریافتند زمان پرورش از دوره پست لاروی تا سایز تجاری در سیستم پرورش در قفس از وضعیت بهتری برخوردار است. میزان تراکم لابستر جهت پرورش در قفس بر اساس اندازه پرولوس و لابستر های نوجوان می باشد که در جدول ۳ نشان داده شده است (Solanki *et al.*, 2012).

جدول ۳: میزان تراکم لابستر جهت پرورش در محیط اسارت به ازای هر متر مربع

مرحله رشد	میزان تراکم (متر مربع)
پرولوس	۳۰ تا ۵۰ عدد
۱/۵ تا ۴ گرم	۲۵ تا ۳۰ عدد
۴ تا ۱۰ گرم	۱۵ تا ۲۰ عدد
۱۰ تا ۵۰ گرم	۱۰ تا ۱۵ عدد

اقدامات انجام شده در ایران

بررسی روند رشد شاه میگوی صخره ای خاردار *Panulirus homarus* در حوضچه های بتونی طی مدت چهار ماه با هدف دست یابی به زی فن پرورش شاه میگو در حوضچه های بتونی و عرضه این آبزی به صورت زنده در تمام طول سال در مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور انجام در سال ۱۳۸۳ انجام پذیرفت. در این پژوهش تعداد ۴۰ شاه میگو در دو اندازه مختلف (۱۶۰ و ۲۵۰ گرم) در دوحوضچه به ابعاد ۱/۵×۴×۳ متر ذخیره سازی گردید. میزان رشد شاه میگوها تا پایان دوره روند افزایشی نشان داد. بیشترین میانگین رشد وزنی برابر با ۷۱/۶ گرم افزایش وزن و کمترین میانگین رشد برابر با ۵۹/۲ گرم و میانگین رشد طولی کاراپاس ۷/۲ میلی متر گزارش گردید (حق پناه و همکاران، ۱۳۹۵).

در خصوص تکثیر یک مطالعه موردی در مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور چابهار انجام گرفته است. در این فعالیت مرحله لاروی از زمان تفریخ تخم ها تا مرحله ۳ فیلوزوما پیش رفت اما در انتهای این مرحله تلفات اتفاق افتاد و ادامه پیدا نکرد. در این تحقیق ۷ عدد تانک ۴۰

لیتری با آب ساکن و یک عدد تانک ۲ تنی با سیتم آب بالارونده با تعویض مداوم آب استفاده شد و تغذیه از مرحله I تا مرحله III با ناپلی آرتمیا با تراکم ۵۰ تا ۸۰ عدد در لیتر انجام گرفت. (سوپک، ۱۳۸۸).

در خصوص پرواربندی پرولوس های شاه میگو با استفاده از جمع کننده (کالکتور) (از مهر تا اسفند ۱۳۸۸) و پرورش پست لاروها (از اسفند ۱۳۸۸ لغایت خرداد ۱۳۸۹) جمعا بمدت ۹ ماه، با اهداف دست یابی به زی فن جمع آوری و پرورش لاروی شاه میگوی *Panolirus homarus* در حوضچه های بتونی، در مرکز تحقیات شیلات چابهار انجام گردید (امین راد و همکاران، ۱۳۹۱).

اقتصاد تولید لابستر

پرورش لابستر یک کار بسیار سود آور با هزینه راه اندازی متوسط و دوره بازگشت سرمایه بسیار بالا می باشد. تنها ریسک موجود بیماریهای موجود در سایت پرورش می باشد که با کنترل موارد بهداشتی و عدم ایجاد تلفات به وسیله بیماریها، یکی از پر سودترین فعالیت های آبزی پروری می باشد. هزینه های جاری ، سرمایه مورد نیاز و بازده اقتصادی در هر دوره پرورش در هر متر مکعب حجم قفس (هزینه به دلار) برای پرورش لابستر نوجوان و همچنین پروار بندی لابسترها با سایز بزرگتر و مقایسه آن با ماهی هامور به شرح ذیل می باشد (جدول ۴).

جدول ۴: هزینه جاری، سرمایه مورد نیاز و بازده اقتصادی در هر دوره پرورش در هر متر مکعب حجم قفس (دلار)

عنوان	لابستر (پست لارو یا پرولوس)	لابستر (نوجوان)	هامور ماهیان
کارگر (روز)	۱۹	۱۴	۶
هزینه سرپایی قفس	۷/۲	۵/۴	۴/۶
لارو، پست لارو، بچه ماهی	۲۰	۴۵	۴
غذا	۳۸	۵۱	۹/۶
درامد فروش	۱۶۵	۲۲۰	۴۸
حاشیه سود (مقدار سود پس از کسر مالیات/فروش خالص)	%۶۰	%۵۶	%۶۲
طول دوره پرورش(ماه)	۱۶	۱۰	۹
حداقل سرمایه اولیه (برای یک قفس به حجم تقریبی ۱۴ متر مکعب)	۱۰۱ (۱۳۷۵)	۱۳۳ (۱۷۹۶)	۳۸ (۵۱۶)

در کشور ویتنام نسبت هزینه به سود تقریبا ۱:۴ و متوسط درآمد خالص حدود ۱۵،۰۰۰ دلار در سال در هر مزرعه است. گونه *Panolirus homarus* در کشور اندونزی به عنوان یکی از کشورهای صادر کننده لابستر در وزن های بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ گرم برداشت می شود، قیمت هر کیلو لابستر زنده در مزرعه برابر با ۳۰ تا ۴۰ دلار می باشد. متوسط قیمت جهانی آن به طور متوسط هر کیلو ۴۳ دلار می باشد. لابسترهای گونه *Panolirus homarus* پرورشی و یا صید شده از طبیعت به صورت زنده، منجمد، پخته شده منجمد، نمک سود شده، تازه صید شده به فروش می رسند. قیمت هر کیلو در کشورهای اروپایی تا ۷۰ دلار در نزدیکی سال نو میلادی افزایش داشته است.

توصیه ترویجی

تحقیقات انجام شده در طی سالهای گذشته نشان داده است که تهیه مراحل پست لاروی و نوجوانی لابستر جهت پرورش و پرواربندی بسیار مشکل می باشد و از طرفی لابستر صخره ای خاردار (گونه اصلی پیشنهادی Panolirus homarus) دارای فاز لاروی طولانی است و زمان لازم برای اتمام مراحل لاروی نزدیک به ۱ سال

می باشد. از طرفی صید لابستر به استثناء فصل مونسون در تمام سال با بالاترین میزان صید در بهار و اوایل پاییز در طول نوار ساحلی استان سیستان و بلوچستان انجام می گیرد. حدود یک چهارم از صید لابستر خاردار شامل لابسترهای نوجوانی است که در محدوده وزنی بین ۵۰ تا ۱۰۰ گرم وزن دارند. در بعضی مناطق به سختی ۲۰ درصد صید در محدوده وزنی حدود ۲۰۰ گرم است، در حالی که تا ۸۰ درصد صید کمتر از ۱۰۰ گرم هستند. همچنین قیمت بسیار بالای لابستر زنده به عنوان یک محصول صادراتی باعث توجه بیشتر به آن شده است. از آنجائیکه حمل و نقل لابستر کوچک و نوجوان (زیر ۱۰۰ گرم) دارای ریسک فراوان، تلفات بالا و ارزش اقتصادی بالایی نمی باشند، نگهداری آنها تا مرحله عرضه به بازار از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. صید و انتقال زنده گروههای طولی پائین در زمان غیر تخم ریزی و پرورش در استخرهای بتونی، مخازن و یا قفس های کوچک دریایی لابسترهای نوجوان تا وزن بازاری از اهمیت و ارزش صادراتی قابل توجهی برخوردار خواهد بود. بنابراین پرورش لابسترهای نوجوان و نابالغ در استخرهای بتونی موجود در منازل جوامع ساحلی و یا قفس های کوچک شناور در دریا و استفاده از غذای مناسب و کم هزینه ضایعات ماهی و سایر آبزیان که در کارخانه های فراوری تولید می شود به عنوان یک صنعت آبزی پروری ارزشمند و سودمند قابل توصیه می باشد.

منابع

اژدهاکش پور, ا. ۲۰۱۶. شاه میگوهای آب های دریایی جنوب کشور. مجله ترویجی میگو و سخت پوستان, ۱, ۴۲-۴۵.

امینی راد، ت. ۱۳۸۳، بررسی امکان نگهداری و تغذیه شاه میگوی Panolirus homarus در حوضچه های بتنی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور ـ چابهار، طرح پژوهشی، ۷۹ صفحه

حق پناه ع, قلیچی ا, مهدوی س م, ایری ی, قره وی ب, کر ن م. ۱۳۹۵. پرورش شاه میگوی صخره ای خاردار (*Panulirus homarus*)در استخرهای بتنی، فن آوریهای نوین در توسعه آبزی پروری (شیلات), ۱۰،۱۱۲-۱۰۵

سوپک, گ. ۱۳۸۸. پرورش فیلوزومای شاه میگوی خاردار کنگره ای*Panalirus homarus* در مراحل اولیه، گزارش موردی، سازمان تحقیقات، آموزشو ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات آب های دور ، چابهار، ۵۸ صفحه

BELL, J. D., ROTHLISBERG, P. C., MUNRO, J. L., LONERAGAN, N. R., NASH, W. J., WARD, R. D. & ANDREW, N. L. 2005. Restocking and stock enhancement of marine invertebrate fisheries ..pp.

BOOTH, J. D. 1994. Jasus edwardsii larval recruitment off the east coast of New Zealand. *Crustaceana*, 66**,** 295-317.

GOLDSTEIN, J., MATSUDA, H. & BUTLER, M. 2006. Success! Caribbean spiny lobster, Panulirus argus is cultured from egg to juvenile for the first time. Lobster Newsl 19 (1): 3–4.

GRISTINA, M., FIORENTINO, F., GAROFALO, G. & BADALAMENTI, F. 2009. Shelter preference in captive juveniles of European spiny lobster Palinurus elephas (Fabricius, 1787). *Marine biology*, 156**,** 2097-2105.

ILLINGWORTH, J., TONG, L., MOSS, G. & PICKERING, T. 1997. Upwelling tank for culturing rock lobster (Jasus edwardsii) phyllosomas. *Marine and Freshwater Research*, 48- ,911-914.

INOUE, M. 1981. Studies on the cultured phyllosoma larvae of the Japanese spiny lobster, Panulirus japonicus (V. Siebold). *Special Rep Kanagawa Pref Fish Exp St*, 1**,** 1-91.

JONES, C. M. 2010. Tropical spiny lobster aquaculture development in Vietnam, Indonesia and Australia. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 52**,** 304-315.

KANCIRUK, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (spiny lobsters). *The biology and management of lobsters,* 2**,** 59-96.

KITTAKA, J. 2008. Culture of larval spiny lobsters. In 'Spiny Lobsters: Fisheries and Culture'. 2nd edn.(Eds BF Phillips and J. Kittaka.) pp. 508–532. Blackwell Scientific: Oxford, UK.

KITTAKA, J. & IKEGAMI, E. 1988. Culture of the palinurid Palinurus elephas from egg stage to puerulus. *Nippon Suisan Gakkaishi,* 54**,** 1149-1154.

KITTAKA, J., IWAI, M. & YOSHIMURA, M. 1988. Culture of a hybrid of spiny lobster genus Jasus from egg stage to puerulus. *Nippon Suisan Gakkaishi,* 54**,** 413-417.

KITTAKA, J., ONO, K., BOOTH, J. D. & WEBBER, W. R. 2005. Development of the red rock lobster, Jasus edwardsii, from egg to juvenile. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research,* 39**,** 263-277.

MATSUDA, H., TAKENOUCHI, T. & GOLDSTEIN, J. S. 2006. The complete larval development of the pronghorn spiny lobster Panulirus penicillatus (Decapoda: Palinuridae) in culture. *Journal of Crustacean Biology,* 26**,** 579-600.

MATSUDA, H. & YAMAKAWA, T. 2000. The complete development and morphological changes of larval Panulirus longipes (Decapoda, Palinuridae) under laboratory conditions. *Fisheries Science,* 66**,** 278-293.

MOSS, G., JAMES, P., ILLINGWORTH, J., TAIT, M. & TONG, L. 2000a. Commercial scale on-growing of juvenile rock lobsters, Jasus edwardsii-work undertaken by NIWA. *NIWA Report WLG00/58 prepared for HBA Aquaculture.*

MOSS, G., JAMES, P. & TONG, L. 2000b. Jasus verreauxi phyllosomas cultured. *The Lobster Newsletter,* 13**,** 9-10.

MURAKAMI, K., JINBO, T. & HAMASAKI, K. 2007. Aspects of the technology of phyllosoma rearing and metamorphosis from phyllosoma to puerulus in the Japanese spiny lobster Panulirus japonicus reared in the laboratory. *BULLETIN-FISHERIES RESEARCH AGENCY JAPAN,* 20 ,59.

OOI, M. C., GOULDEN, E. F., SMITH, G. G., NOWAK, B. F. & BRIDLE, A. R. 2017. Developmental and gut-related changes to microbiomes of the cultured juvenile spiny lobster Panulirus ornatus. *FEMS Microbiology Ecology,* 93**,** fix159.

PHILLIPS, B. 1985. Aquaculture potential for rock lobsters in Australia.

PHILLIPS, B. & MATSUDA, H. 2011. A global review of spiny lobster aquaculture. *Recent advances and new species in aquaculture***,** 22-84.

PHILLIPS, B. F. & BOOTH, J. D. 1994. Early life history of spiny lobster. *Crustaceana,* 66**,** 271-294.

QUINN, N. J. & KOJIS, B. L. 1997. Settlement variations of the spiny lobster (Panulirus argus) on Witham collectors in Caribbean coastal waters of St. Thomas, United States Virgin Islands. *Caribbean Journal of Science,* 33**,** 251-262

RADHAKRISHNAN, E. 2004. Prospects for grow-out of the spiny lobster, Panulirus homarus in indoor farming system. Program and abstracts, 7th international conference and workshop on Lobster Biology and Management,. pp?

RADHAKRISHNAN, E. 2015. Review of prospects for lobster farming. *Advances in marine and brackishwater aquaculture.* Springer.

equipped by PVC shelter. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10**,** 147-155.

VIJAYAKUMARAN, M., VENKATESAN, R., MURUGAN, T. S., KUMAR, T., JHA, D. K., REMANY, M., THILAKAM, J. M. L., JAHAN, S. S., DHARANI, G. & KATHIROLI, S. 2009. Farming of spiny lobsters in sea cages in India. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research,* 43**,** 623-634.

WILLIAMS, K. C. 2007. Nutritional requirements and feeds development for post-larval spiny lobster: A review. *Aquaculture*, 263**,** 1-14.

WILSON, K., SWAN, J. & HALL, M. 2005. *Reducing rock lobster larval rearing time through hormonal manipulation*, Australian Institute of Marine Science.

YAMAKAWA, T., NISHIMURA, M., MATSUDA, H., TSUJIGADO, A. & KAMIYA, N. 1989. Complete larval rearing of the Japanese spiny lobster Panulirus japonicus. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55.

RADHAKRISHNAN, E. & VIJAYAKUMARAN, M. 1995. Early larval development of the spiny lobster Panulirus homarus (Linnaeus, 1758) reared in the laboratory. *Crustaceana*, 86.151-159

REIDENBACH, M. A., GEORGE, N. & KOEHL, M. 2008. Antennule morphology and flicking kinematics facilitate odor sampling by the spiny lobster, Panulirus argus. *Journal of Experimental Biology*, 211**,** 2849-2858.

REMANI, M., THILAKAM, M., KIRUBAGARAN, R., VIJAYAKUMARAN, M., VENKATESAN, R. & RAVINDRAN, M. 2004. Lobster breeding, Sea ranching and juvenile fattening.

RITAR, A. & SMITH, G. 2005. Hatchery production of southern rock lobster in Tasmania.

SEKINE, S., SHIMA, Y., FUSHIMI, H. & NONAKA, M. 200 .،Larval period and molting in the Japanese spiny lobster Panulirus japonicus under laboratory conditions. *Fisheries science*, 66**,** 19-24.

SMITH, G., SALMON, M., KENWAY, M. & HALL, M. 2009. Description of the larval morphology of captive reared Panulirus ornatus spiny lobsters, benchmarked against wild-caught specimens .*Aquaculture*, 295**,** 76-88.

SOLANKI, Y., JETANI, K., KHAN, S. I., KOTIYA, A. S., MAKAWANA, N. P. & RATHER, M. A. 2012. Effect of stocking density on growth and survival rate of Spiny Lobster (Panulirus polyphagus) in cage culture system. *Int. J. of Aquatic Science*, 3**,** 3-14.

SUPRIYONO, E., PRIHARDIANTO, R. W. & NIRMALA, K. 2017. The stress and growth responses of spiny lobster Panulirus homarus reared in recirculation system

A review of aquaculture of spiny lobsters in Oman Sea (Panalirus sp)

Mirzaei M. R [*1]; Ajdari A.[1] Chakeri A[1]

[1]Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran.

Received : December 2020 Accepted: March 2021

Abstract

Lobster or rocky spiny lobster (Panalirus sp.) is one of the most important aquatic animal species in the Oman Sea, which has been considered for its economic importance and food value. Lobster culture activity dates back to more than 100 years ago. But the first advances in the spiny lobster culture back to 1988, when the African spiny lobster grew to puerulus stage. Subsequent studies and experiments showed that the long larval period has been a limiting factor in their commercial aquaculture. However, recently extensive studies have been conducted in this area and some progress has been made. In order to sustainable exploitation of these resources, increase income from the culture industry on a commercial scale, knowledge regarding the grow out phase (Culture from juvenile to market size) is of special importance. This paper determine the culture of spiny lobster as well as the growth of post larvae (puerulus) and juvenile of lobster using extensive studies by other researchers around the world. In addition, the importance of lobster culture in different countries will be summarized and its current situation in different regions will be discussed.

Keywords: Spiny lobster, Panalirus sp, Aquaculture, Fattening, Post larvae, Larvae

*Corresponding author: mirzaei.mr@gmail.com