

بررسی اثر استقرار بسترهای مصنوعی بر رشد و بازماندگی

بچه میگوی سفید هندی

(*Penaeus indicus*, H.Milne Edward, 1837)

آرش جاهدی^(۱)، عبدالمحمد عابدیان^(۲) و جاسم غفله مرضی^(۳)

arashjahedi@yahoo.com

۱ و ۲ - دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴

۳ - مرکز تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق پستی: ۴۱۶-۶۱۳۳۵

تاریخ ورود: تیر ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۲

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر استقرار بسترهای مصنوعی بر روی رشد و بازماندگی بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus* H.Milne Edward, 1837) در پنج سطح شامل صفر (تیمار شاهد بدون افزایش بستر مصنوعی) ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد افزایش بستر مصنوعی با سه تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. بچه میگوهای سفید هندی ۳۵ روزه (PL₃₅) با میانگین وزن ۰/۰۲ ± ۰/۴۲ گرم به مدت ۹۰ روز در مخازن ۴ تنی، با تراکم ۱۵۷ عدد در هر مخزن معادل ۳۰ عدد در مترمربع، پرورش یافتند. در این آزمایش شاخصهای رشد و بازماندگی بچه میگوها در تیمارهای مختلف در دوره پرورش بررسی شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش بستر مصنوعی بر برخی شاخصهای رشد بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) دارای اثر معنی دار بود ($P < 0/05$). بیشترین میانگین افزایش وزن بدن، بالاترین میانگین وزن نهایی بدن بچه میگوها، میانگین ضریب رشد ویژه (SGR)، میانگین تولید و همچنین کمترین میزان میانگین ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار ۴۰ درصد افزایش بستر مصنوعی بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد که افزایش بستر مصنوعی اثر معنی داری بر شاخص افزایش طول کاراپاس انتهایی و بازماندگی نداشت ($P > 0/05$).

کلمات کلیدی: میگوی سفید هندی، *Penaeus indicus* بستر مصنوعی، رشد، بازماندگی

مبگوها اصولاً کمبری بوده و نمایل به شنای زیاد ندارند. با توجه به اینکه معمولاً در کف استخر با کمبود اکسیژن مواجه هستند این کمبود عامل محدود کننده‌ای برای رشد و تولید این آبزیان بشمار می‌رود (دندانی، ۱۳۷۸ و Tidwell *et al.*, 1998).

مبگوها معمولاً همه چیزخوار بوده اما گوشته‌خواری را ترجیح می‌دهند. در صورت توزیع غیریکنواخت غذا و یا تراکم بالای میگوها در واحد سطح، اقدام به هم نوع خواری (Cannibalism) می‌کنند (دندانی، ۱۳۷۵).

از طرفی تراکم بالای میگوها از عوامل مستعدکننده بیماریها محسوب می‌شود. شرایط تغذیه مناسب و کاهش استرس ناشی از تراکم موجب کنترل و پیشگیری بیماری ویبریوزیس می‌گردد (اوخ کیسمی، ۱۳۷۷). استقرار بسترهای مصنوعی در مخازن موجب کم شدن تراکم میگوها در واحد سطح و در نتیجه کم شدن فشار استرس ناشی از تراکم می‌شود. این ساختارها به توزیع بیشتر غذا در مخازن نیز کمک کرده، همچنین استفاده بهر از سون اب را نیز برای میگوها فراهم می‌نماید.

در این راستا استفاده از بسترهای مصنوعی بعنوان یکی از عوامل مؤثر بر میزان تولید و بازماندگی گونه‌های مختلف میگو مورد توجه بوده است (Tidwell *et al.*, 1999 ; Tidwell *et al.*, 1998 ; Kumlu & Eroldogan, 2000 ; Kumlu *et al.*, 2001).

در دنیا مطالعات زیادی در این زمینه بویژه بر روی گونه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) صورت گرفته است. هدف این تحقیق بررسی اثر استقرار بسترهای مصنوعی در سطوح مختلفی بر میزان رشد و بقای بچه میگوهای سفید هندی (بالتر از PL35) که در حال حاضر مهمترین گونه پرورشی ایران می‌باشد.

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات شیلاتی بندر امام خمینی - ماهشهر واقع در بندر صیادی امام خمینی (ره) وابسته به مرکز تحقیقات شیلات استان خوزستان اجرا شد. در این آزمایش ۱۵ مخزن بتونی با ابعاد (۳۸۰ × ۱۳۸ سانتیمتر) برای پرورش بچه میگوها مورد استفاده قرار گرفت. حجم هر یک از این مخازن حدود ۵۰۰۰ لیتر بود که با ۴۰۰۰ لیتر آب پر شدند (ارتفاع آب ۷۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد). هر سه روز، ۳۰ درصد آب از طریق سیفون جهت برداشت مدفوع و مواد باقیمانده تعویض می‌شد. در داخل هر مخزن چهار عدد سنگ هواکار گذاشته شد تا اکسیژن لازم تامین شود. سنگهای هوا به دو دستگاه هواده با قدرت ۴ اسب بخار متصل بودند که هر ۸ ساعت یکی از آنها مورد استفاده قرار می‌گرفت. سقف هر مخزن بوسیله توری‌های چشمه ریز به منظور جلوگیری از پرش میگوها به بیرون پوشیده شد.

بچه میگوهای مورد استفاده در این آزمایش از استان بوشهر تهیه گردیدند و بلافاصله به ایستگاه تحقیقات شیلاتی بندر امام خمینی (ره) منتقل شدند و بعد از سازگاری در مخازن بتونی ۴ تنی ذخیره سازی شدند. پست لاروهای تهیه شده در مرحله P110 بودند که بعد از رسیدن به سن PL35 توزین و بطور تصادفی داخل مخازن پرورشی به تعداد ۱۵۷ عدد بچه میگو (معادل ۳۰ عدد در مترمربع) در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند. متوسط وزن بچه میگوهای داخل هر مخزن بطور جداگانه برآورد شد و طول کاراپاس حدود ۵۰ عدد بچه میگو اندازه‌گیری گردید و میانگین طول کاراپاس برای کل تیمارها در نظر گرفته شد. بسترهای مصنوعی بوسیله چهارچوبی از لوله پلیکا نیم اینچ ساخته شده که سطح آن با توری پلاستیکی پوشیده شد. فاصله بسترها تا کف مخازن، ۲۵ سانتی‌متر و فاصله طبقات با یکدیگر، ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد.

زیست‌سنجی بچه میگوها هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. برای سنجش رشد وزنی میگوها ۳۰ درصد میگوها از مخازن صید شده و بعد از خشک کردن با حوله، بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و میانگین وزن بدن بدست آمد. برای سنجش رشد طولی بچه میگوها، طول حلقه‌ای کاراپاس بچه میگوها (عابدیان، ۱۳۸۰) (از ناحیه حلقه‌ای کاراپاس تا انتهای کاراپاس) بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و سپس میانگین آن بدست آمد. پس از انجام عمل زیست‌سنجی، مخازن مجدداً آبگیری

Archive of SID

شده و بچه میگوها به داخل مخزن بازگردانده می‌شدند.

غذاهای با استفاده از غذاهای تجاری آغازین تمرکل خوزستان و هووراش بوشهر روزانه در سه وعده در ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰ انجام شد. غذاهای با بررسی وضعیت مخازن و میزان غذاخوری به صورت اشباع انجام شد (Santiago, 1996).

در طول دوره آزمایش pH، دما و شوری آب بوسیله pH متر دیجیتال پرتابل، دماسنج الکلی و شوری سنج چشمی مدل ATAGO بصورت روزانه در ساعت ۱۱ صبح اندازه‌گیری شد. دوره نوری (photoperiod) در داخل سالن پرورش بدلیل وجود پنجره‌های متعدد از دوره نوری شبانه روز پیروی گردید.

برای ارزیابی تاثیر سطوح مختلف افزایش بسترهای مصنوعی روی میگوها از شاخصهای رشد شامل افزایش وزن بدن (Weight gain) (Allan & Maguire, 1992)، ضریب رشد ویژه Feed Conversion Ratio (FCR) (Tidwell et al., 1998)، ضریب تبدیل غذایی (Spwcfi Growth Rate (SGR) (Taccon, 1990)، تولید (بازماندگی × رشد) (Bukhari et al., 1997) و بازماندگی استفاده شد تا نتیجه آزمایش بر مبنای آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

در این بررسی پنج سطح مختلف افزایش بسترهای مصنوعی شامل صفر (شاهد) ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد با سه تکرار در نظر گرفته شد که مجموعاً ۱۵ عدد مخزن ۵۰۰۰ لیتری مورد استفاده قرار گرفت. مخازن در یک سالن بصورت طرح کاملاً (Completely Randomized Design) تصادفی توزیع شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و با روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه (One-way) ANOVA انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح ۵ درصد ($P=0/05$) و محاسبه داده‌ها و ترسیم نمودارها از بسته نرم‌افزاری EXCEL استفاده شد.

نتایج

میانگین pH در تیمارهای مختلف بین ۷/۴۷ و حداکثر ۸/۳ و تغییرات روزانه دمای آب بین حداکثر ۳۱

Archive of SID

درجه سانتی‌گراد در اواسط دوره پرورش و حداقل ۲۷ درجه سانتی‌گراد در اواخر دوره پرورش در نوسان بود. میانگین دمای آب در کل دوره پرورش ۲۹/۳۹ درجه سانتی‌گراد و تغییرات شوری نیز در کل دوره بین حداقل ۴۵ و حداکثر ۴۸ قسمت در هزار متغیر بود.

نتایج مربوط به اثر بسترهای مصنوعی بر روی شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی در جدول (۱) نشان داده شده است.

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) نشان داد که افزایش بستر مصنوعی دارای اثر معنی‌دار ($P < 0/05$) روی افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و تولید بچه میگوهای سفید هندی (*Penaeus indicus*) بود. بالاترین میزان افزایش وزن بدن در تیمار ۴۰ درصد افزایش بستر با مقدار میانگین $7/33 \pm 0/39$ گرم بدست آمد که این میزان با مقدار افزایش وزن بچه میگوها در تیمارهای ۲۰ و ۶۰ درصد افزایش بستر اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0/05$) ولی با مقادیر بدست آمده در تیمارهای شاهد و ۸۰ درصد اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$).

بالاترین میزان ضریب رشد ویژه در تیمار ۴۰ درصد افزایش بستر مصنوعی بدست آمد $3/254 \pm 0/036$ که این مقدار با مقادیر بدست آمده برای تیمارهای ۲۰، ۶۰ و ۸۰ درصد افزایش بستر اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0/05$) ولی با مقدار بدست آمده برای تیمار شاهد با مقدار $3/02 \pm 0/04$ دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴۰ درصد بدست آمد ($3/11 \pm 0/17$)، که با مقادیر بدست آمده برای تیمارهای ۲۰ و ۶۰ درصد اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0/05$) ولی با مقدار بدست آمده برای تیمار شاهد و ۸۰ درصد اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$).

بالاترین میزان میانگین تولید (بازماندگی × رشد) در تیمار ۴۰ درصد برابر با $1009/8 \pm 20$ گرم بدست آمد که این مقدار با میزان تولید بدست آمده برای تیمارهای شاهد، ۲۰ و ۶۰ درصد افزایش بستر اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0/05$) ولی با مقدار بدست آمده برای تیمار ۸۰ درصد اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). کمترین میزان تولید نیز مربوط به تیمار ۸۰ درصد با مقدار $828/56 \pm 28/3$ گرم بود.

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) نشان داد که افزایش بسترهای مصنوعی بر

Archive of SID

میزان افزایش طول کاراپاس و بازماندگی بچه میگوهای سفید هندی (*P. indicus*) اثر معنی دار ندارد ($P > 0/05$). میزان رشد طولی کاراپاس بچه میگوها در تیمارهای مختلف اختلاف چندانی نداشت که بالاترین میزان میانگین افزایش طول کاراپاس در تیمار ۲۰ درصد ($13/12 \pm 0/28$ میلی‌متر) و کمترین میزان آن ($12/6 \pm 0/12$ میلی‌متر) در تیمار ۸۰ درصد بدست آمد.

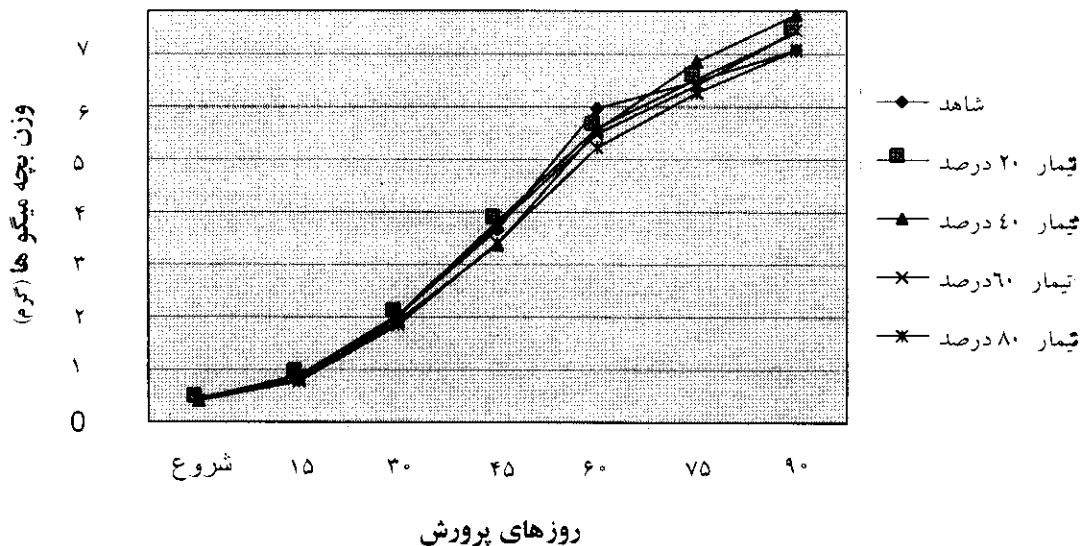
همچنین بالاترین میزان بازماندگی در تیمار شاهد با مقدار $92/14 \pm 7/55$ درصد و پائین‌ترین میزان آن در تیمار ۸۰ درصد با میزان $80/59 \pm 2/92$ درصد بود.

نمودار ۱ نیز نشان دهنده روند رشد وزنی بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در طول دوره پرورش و در طی دوره‌های ۱۵ روزه زیست‌سنجی است. نتایج نشان داد که اثر افزایش بسترهای مصنوعی روی افزایش وزن بدن از روز شصت‌ام پرورش به بعد دیده می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص است بچه میگوها در تیمار ۴۰ درصد افزایش بستر دارای بیشترین رشد و در تیمارهای ۲۰ و ۶۰ درصد افزایش بستر تقریباً رشد همسانی را داشتند.

جدول ۱: میانگین شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در تیمارهای مختلف مورد آزمایش

تولید (رشد) ×	بازماندگی	ضریب تبدیل	ضریب رشد ویژه	افزایش طول کاراپاس	افزایش وزن بدن	فاکتور	تیمار
(بازماندگی) (گرم)	(درصد)	غذایی (FCR)	(SGR)	(میلی‌متر)	(گرم)	(سطح افزایش بستر)	
$952/85 \pm 75/67ab$	$92/12 \pm 7/55a$	$2/26 \pm 0/02b$	$3/83 \pm 0/01a$	$12/02 \pm 0/08a$	$6/59 \pm 0/07b$	شاهد (صفر)	
$888/98 \pm 126/05ab$	$80/89 \pm 7/37a$	$3/27 \pm 0/22ab$	$3/21 \pm 0/17b$	$12/99 \pm 0/62a$	$6/99 \pm 0/29ab$	۲۰ (درصد)	
$1009/8 \pm 202b$	$87/87 \pm 6/07a$	$3/11 \pm 0/17a$	$3/25 \pm 0/08b$	$12/12 \pm 0/28a$	$7/22 \pm 0/29a$	۴۰ (درصد)	
$882/13 \pm 48/38ab$	$80/08 \pm 8/65a$	$3/26 \pm 0/19ab$	$3/19 \pm 0/06b$	$12/90 \pm 0/17a$	$7/00 \pm 0/27ab$	۶۰ (درصد)	
$838/56 \pm 28/2a$	$80/29 \pm 6/92a$	$3/22 \pm 0/08b$	$3/19 \pm 0/08b$	$12/60 \pm 0/12a$	$6/66 \pm 0/15b$	۸۰ (درصد)	

ت، b، ab داده‌هایی در یک ستون با حروف متفاوت در این اختلاف معنی دار هستند ($P < 0/05$)



نمودار ۱: روند تغییرات رشد وزنی بچه میگوهای سفید هندی (*Penaeus indicus*) در تیمارهای مختلف در طی دوره پرورش و دوره‌های زیست سنجی

بحث

نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که استقرار بسترهای مصنوعی بر برخی از شاخصهای رشد (افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و تولید) تاثیر معنی داری داشته و بر برخی شاخصهای دیگر شامل طول کاراپاس و بازماندگی اثر معنی دار نداشت.

در این زمینه بیشتر کارهای انجام شده در دنیا روی گونه *Macrobrachium rosenbergii* بوده است و اکثراً اثر افزایش سطح بستر را در افزایش تولید میگو تایید کرده‌اند، برای مثال Sandifer و Smith به نقل از Tidwell و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که افزایش بستر در مخازن نوازدگامی میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) سبب استفاده بهتر میگو از ستون آب و کاهش مرگ و میر شده است و یا در گزارشی دیگر که توسط Cohen و همکاران به نقل از Tidwell و همکاران (۱۹۹۸) ارائه

Archive of SID

گردیده است افزایش بستر مصنوعی در استخرهای پرورش میگوی آب شیرین سبب افزایش ۱۴ درصدی تولید و افزایش ۱۳ درصدی اندازه میگو شده است. همچنین در تحقیق Tidwell و همکاران (۱۹۹۸) گزارش شده که افزایش بستر (به میزان ۲۰ درصد) بر شاخصهای وزن نهایی و محصول در هکتار میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) اثر معنی دار داشته است و باعث بهبود آنها گردید. همچنین ضریب تبدیل غذایی (FCR) با افزایش بستر مصنوعی بهبود یافته هر چند اختلاف معنی داری با تیمار بدون بستر نداشت. همچنین مشخص گردید افزایش بستر اثر معنی داری بر بازماندگی میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) نداشت و از لحاظ عددی میزان آن نیز کمتر شده است، که این نتایج به طور کلی قابل مقایسه با نتایج این تحقیق می باشند.

در مطالعه‌ای دیگر Tidwell و همکاران (۱۹۹۹) با ۸۰ درصد افزایش بستر وضعیت بهتری در مورد شاخصهای رشد و بقای میگوی آب شیرین نسبت به تیمار بدون افزایش بستر داشتند. هرچند افزایش بستر بر وزن نهایی و بازماندگی میگوها اثر معنی داری نداشت. ($P > 0/05$)

Eroldogan و Kumlu (۲۰۰۰) گزارش کردند که افزایش بستر مصنوعی بر رشد بچه میگوهای *Penaeus semisulcaus* تاثیر معنی داری نداشت. میزان افزایش وزن بدن در تیمارهای مختلف مشابه بود و افزایش بستر مصنوعی بر رشد میگوها اثر معنی داری نداشت ($P > 0/05$). اما از نظر عددی میزان افزایش وزن بدن در تیمار با افزایش بستر مصنوعی بیشتر بود. همچنین بیشترین میزان بازماندگی در تیمار شاهد گزارش شد که از نظر شاخص بازماندگی نتایج مشابهی با نتایج این تحقیق دارد ولی از نظر رشد متفاوت می باشد.

Kumlu و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزایش بستر (به میزان ۳۳ درصد) هم به صورت افقی و هم به صورت عمودی به طور معنی دار ($P < 0/05$) سبب کاهش میزان بقا، طول کل، وزن بدن و بیوماس میگوی (*Metapenaeus monoceros*) نسبت به تیمار بدون افزایش بستر شده است، که متفاوت با نتیجه کلی این تحقیق می باشد. البته در تحقیق حاضر نیز افزایش بستر بیش از ۴۰ درصد مطلوب نبوده و حتی بین تیمار شاهد و تیمار ۸۰ درصد در بیشتر شاخصهای رشد اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

این امر می تواند به این دلیل باشد که افزایش بستر تا میزان ۴۰ درصد باعث کم شدن استرس ناشی از

تراکم گردیده است و نتیجه این امر در افزایش وزن میگوها منعکس شده است ولی افزایش بیش از حد سطح بسترهای مصنوعی، شاید سبب مزاحمت در جابجایی میگو شده و همین امر باعث استرس و افت بازماندگی در میگو شد که با نتایج Kumlu و همکاران (۲۰۰۱) قابل مقایسه است.

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق می‌توان این نتیجه کلی را بیان کرد که استقرار بسترهای مصنوعی روی رشد بچه میگوهای سفید هندی (*P. indicus*) تاثیر معنی‌دار داشته ولی بر شاخص بازماندگی و شاخص افزایش طول کاراپاس بچه میگوهای سفید هندی (*P. indicus*) تاثیر معنی‌دار نداشت.

افزایش بستر مصنوعی تا سطح ۴۰ درصد می‌تواند باعث بهبود برخی شاخص‌های رشد گردد. همچنین به نظر می‌رسد از نتایج این تحقیق بتوان به خصوص در مرحله نوزادگاهی استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

از مهندس اسمعیل پقه، مهندس سهند شمس اسحق و مهندس سعید کیوان شکوه که در کلیه مراحل انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و همچنین از کارکنان و کارگران ایستگاه تحقیقات شیلات بندر امام خمینی (ره) به منظور کمک در کارهای کارگاهی و نیز از مسئولین و دست‌اندرکاران مؤسسه تحقیقات شیلات استان خوزستان که امکانات لازم جهت انجام این تحقیق را فراهم کردند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

- آوخ کیسمی، م.، ۱۳۷۷. بررسی آلودگی ویبریوزیس در مزارع پرورش میگوی منطقه حله بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. ۸۸ صفحه.
- دندانی، ع.، ۱۳۷۸. مدیریت تغذیه در استخرهای پرورش میگو (غذادهی). معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره آموزش و ترویج. ۶۸ صفحه.
- عابدیان، ع.، ۱۳۸۰. تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards, 1837) در شوربهای متفاوت آب. رساله دکترای رشته

- Allan, G.L. and Maguire, G.B. , 1992. Effects of pH and salinity on survival, growth and osmoregulation in *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture. Vol. 107, pp.33-47.
- Bukhari, F.A. ; Jones, D.A. and Salama, A.I. , 1997. Optimal salinity for the culture of *Penaeus indicus* from the Red Sea. JKAU: Mar. Sci., Vol. 8, pp.137-147.
- Kumlu, M. and Erol Dogan, O.T. , 2000. Effects of temperature and substrate on growth and survival of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda:penaeidae) Postlarvae. Turk Journal of zool. Vol.24, pp:337-341.
- Kumlu, M. ; Ebel, A.F. and Busch, R.L. , 2001. The effects of salinity and added substrate on growth and survival of *Metapenaeus monoceros* (Decapoda: Penaeidae) postlarvae. Aquaculture. Vol. 196, pp.177-188.
- Santiago, C.B. , 1996. Approches and design of fish nutrition experiments . Training Course on Fish Nutrition, SEAFDEC, Philippines, pp.1-7.
- Taccou, A.G.J. , 1990. Standars methods for the nutrition and feeding of formed fish and shrimp. Argent laboratories press. pp.4-27.
- Tidwell, H. ; Coyle, D. and Schulmeister, G. , 1998. Effects of added substrate on production and population chatacteristics of fresh water prawns *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. World aquaculture Society. Vol. 29, pp.17-21.
- Tidwell. H. ; Shawn Coyle ; Weibel, C. and Jeef Evans , 1999. Effects and intractions of stocking density and added substrate on production and population structure of freshwater prawn *macrobrachium rosenbergii*. World Aquaculture Society. Vol. 30, pp.174- 179.