بررسی تاثیر وزن ذخیره سازی پست لارو میگوی سفید غربی بر عملکرد رشد وبازماندگی در مزارع چوئبده آبادان

مهرداد محمدی دوست، لفته محسنی‌نژاد*، فاطمه حکمت پور
پژوهشکده آبزی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. کدپستی: ۶۱۴۷۱۴۱۳۹۰

تاریخ دریافت : بهمن ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

با توجه به افزایش تقاضای جهانی جهت خرید میگو و توسعه کشت آن در کشور، به منظور افزایش تولید درهکتار و ضریب بازماندگی، افزایش وزن ذخیره سازی پست لارو ها و کاهش طول دوره پرورشی بعنوان یک راهکار توصیه شده است. در این مطالعه تعدادی از پست لاروهای تهیه شده از یک مرکز تکثیر ؛ درگلخانه نگهداری شده و گروهی با وزن ۰/۷گرم و گروهی با وزن ۲ گرم در استخر خاکی ذخیره سازی شدند . شاخص های رشد و بازماندگی با گروه شاهد که بطور مستقیم با تراکم یکسان ذخیره سازی شده بودند مقایسه شدند. . استخر ها با تراکم یکسان ۱۴ قطعه بر متر مربع ذخیره سازی گردیدند. اندازه استخر ها یکسان و ۷۰۰۰ مترمربع بود. دوره پرورش ۵۶ روز و هر ۱۵ روز یک بار زیست سنجی انجام گرفت. نتایج نشان دادند که میگوها در تیمار شاهد به وزن نهایی ۸ گرم با ۸۴ درصد بازماندگی، تیمار ۲ به وزن ۱۵ گرم با ۸۷ درصد بازماندگی و تیمار ۳ به وزن ۲۱ گرم با ۸۷ درصد بازماندگی رسیدند. بنابراین نتیجه شد که افزایش وزن ذخیره سازی پست لارو ها منجربه افزایش وزن نهایی و تولید در هکتار، افزایش بازماندگی،کاهش طول دوره پرورشی، کاهش خطر بروز بیماری و افزایش سود حاصل خواهد شد.

کلمات کلیدی: میگوی سفید غربی، پرورش میگو، وزن ذخیره سازی ، مزارع چوئبده آبادان

* نویسنده مسئول: l.mohsenenejad@areeo.ac.ir

مقدمه

میگو یکی از مهم‌ترین و سالم‌ترین منابع غذایی دریایی قابل پرورش در سراسر دنیا و ازجمله ایران است. دارای کیفیت و ارزش غذایی بالایی بوده و طرفداران زیادی دارد. امروزه صنعت میگو به منظور تأمین بخش از منابع غذایی موردنیاز انسان در ابعاد صنعتی در بیشتر نقاط جهان توسعه چشمگیری یافته است (Mohseninejad *et al.*,2018). فعالیت پرورش میگو یکی از محدود فعالیت‌های زیر بخش کشاورزی است که در برنامه‌های توسعه کشاورزی از اولویت برتری برخوردار است (Mohammadidoust *et al.*,2019). میگو از آبزیان با ارزش اقتصادی بالا بوده، بر اساس گزارش FAO (۲۰۱۱) در زمره ۱۰ گونه اول تجارت جهانی در بین آبزیان پرورشی قرار گرفت. تقاضای قابل توجه برای میگو در بازارهای جهانی و از سوی دیگر استفاده از آب شوردریا و زمین های درجه چهار و ورود فنآوری پیشرفته به این حرفه عواملی هستند که در طی سالهای اخیر روند رو به رشدی را برای تولید میگوی پرورشی رقم زده، به طوریکه نه تنها کشورهای با سابقه در آسیای جنوب شرقی تولیدات خود را افزایش داده اند، بلکه کشورهای جدیدی نیز در آمریکای جنوبی و لاتین و حوزه خلیج فارس به گسترش پرورش میگو پرداخته اند (FAO, 2011). سرمایه گذاری های انجام شده در ایران در زیر بخش شیلات و آبزیان در دهه گذشته باعث گردید تا آبزی پروری با یک روند پایدار و قابل توجهی توسعه یابد. همچنین حمایت و نگرش مثبت مسئولان ملی و منطقه ای به توسعه آبزی پروری چشم انداز روشنی از توسعه پایدار و موفق آبزی پروری را فرآهم نموده است (محمدی دوست و همکاران ۱۳۹۷). توسعه میگو های پرورشی رشد سریعی را در چند سال اخیر نشان می دهد و میگوی سفید غربی بیشترین گسترش را در جهان دارد، بطوریکه در سالهای اخیر در برخی کشورهای دنیا رشد صنعت میگو دو رقمی شده است (FAO, 2018).

بیماری ها بخصوص بیماری ویروسی مشکل درجه یک تاثیرگذار حیات اقتصادی و پایداری دراز مدت صنعت پرورش میگوست و سالیانه بالغ بر ۲۲ درصد از میگوی دنیا معادل ۶ میلیون دلار به این صنعت خسارت وارد میکند (Valderrama, 2011). بیماری لکه سفید ویروسی یکی از مهمترین بیماریهای ویروسی است که سالانه باعث ضررهای اقتصادی قابل توجهی به صنعت آبزی پروری جهان وارد می کند. عامل آلودگی می تواند به صورت عمودی از مولدین به پست لارو و هم به صورت افقی در اثر همجنس خواری یا حاملین بی مهره و آب و رسوبات استخر منتقل شود (Satheesh Kumar *et al.*, 2019)

بر اساس گزارش افشار نسب و همکاران در چند ساله اخیر بیماری لکه سفید ویروسی خسارت سنگینی به صنعت میگوی کشوربخصوص میگوی خوزستان وارد کرده است ، در مزارع در گیر بیماری ، میزان باز ماندگی بشدت کاهش می یابد (افشار نسب ۱۳۸۴). یکی از راه های پیشگیری از بیماری کاهش طول دوره پرورش است، که این کار با افزایش وزن پست لاروهایی ذخیره سازی شده امکان پذیر می شود. در این مطالعه افزایش وزن ذخیره سازی را بر شاخص های رشد وبازماندگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

در ابتدا ۹ استخر ۷۰۰۰ مترمربع از یکی از مزارع پرورش میگوی چوئبده آبادان انتخاب شد و با شرایط یکسان شامل خشک کردن، آهک پاشی و شخم و شستشو آماده سازی و آبگیری شدند. سپس میگوهایی که ۳۵ الی ۶۰ روز در گلخانه نرسری شده و دارای وزن های متفاوتی بودند در غالب تیمار های متفاوت هر کدام با ۳ تکرار ذخیره سازی شدند. تیمار یک پست لارو های با وزن ۰/۷ گرم، تیمار دوم پست لاروهای ۲ گرمی و تیمار سوم که گروه شاهد بود با وزن ۰/۰۰۵ گرم و با تراکم یکسان ۱۲ عدد در متر مربع پس از آداپتاسیون ذخیره سازی شدند. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب منطبق بر روش های استاندارد اندازه گیری شد (Eaton *et al.*, 2007).

دمای آب با استفاده از دماسنج جیوه ای با دقت ۰/۱ سانتی گراد، شوری آب با استفاده از دستگاه شوری سنج الکتروسولیمر ۳ (۶۵(M_ΓM روسی با دقت ۰/۰۱ گرم

در هزار، pH آب توسط دستگاه پرتابل مدل WTW320 با دقت ۰/۰۱ ، و اکسیژن محلول به روش وینکلر برحسب میلیگرم در لیتر با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد جهت پرورش از غذای تجاری کارخانه تولید غذای میگو داخل کشور (هوواراش) برای اوزان مختلف استفاده شد و غذادهی به صورت ۴ نوبت در روز (۸ صبح، ۱۲ ظهر، ۶ عصر و ۱۱ شب) انجام گردید. جهت بررسی رشد میگو و برآورد میزان غذا، پس از اولین نمونه برداری بعد از دو هفته پرورش و در دوره های۱۴روزه زیست سنجی صورت گرفت. طول دوره پرورش ۵۶ روز بود. نمونه برداری از میگو با استفاده از سالیک و چشمه تور ۵ میلیمتربه تعداد ۱۰ نمونه از هر واحد آزمایشی انجام شد. در پایان آزمایش تعداد ۱۰۰ قطعه از هر استخر نمونه برداری و بیومتری گردید . همچنین جهت تعیین میزان بازماندگی هر استخر، کل نمونه های موجود توزین و بازماندگی نهائی هر استخر تعیین شد.

جدول ۱: درصد ترکیبات و اندازه پلت غذایی در طول دوره پرورش میگوی وانامی

وزن میگو (گرم)	اندازه غذا	پروتئین (٪)	چربی (٪)	فیبرخام (٪)	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)	غذادهی(٪) به نسبت وزن بدن در روز
۰/۲<	۶۰۰-۴۰۰ میکرومتر	۴۲	۸	۲	۱۱	۱۰	**۲۰**
۰/۲ -۱	۱۸۰۰-۶۰۰ میکرومتر	۴۰	۷	۳	۱۲	۱۰	**۲۰-۸**
۱-۳	۲/۴ میلی متر	۳۹	۷	۳	۱۲	۱۰	**۸-۷**
۳>	۳/۲ میلی متر	۳۸	۶	۳	۱۳	۱۰	**۶-۲**

*بر اساس آنالیز غذایی شرکت هوواراش

جدول ۲:فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش میگو

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره پرورش					
روز پرورش	(pH)	اکسیژن(ppm)	دما (درجه سانتیگراد)	عمق شفافیت (سانتیمتر)	**شوری(ppt)**
۱	۸/۴	۵/۵	۲۸	۴۰	**۲۰**
۷	۸/۶	۵/۷	۲۹/۲	۴۵	**۲۰**
۱۴	۸/۷	۵/۹	۳۰	۴۰	**۲۲**
۲۱	۸/۸	۵/۵	۳۰	۳۵	**۲۴**
۲۸	۸/۶	۵	۳۲	۳۰	**۲۶**
۳۵	۸/۵	۴/۷	۳۳	۳۰	**۲۷**
۴۲	۸/۷	۴/۸	۳۰	۲۵	**۲۹**
۴۹	۸/۴	۴/۵	۲۷	۲۵	**۳۰**
۵۶	۸/۵	۴	۲۶	۲۰	**۳۰**

غذادهی بر اساس وزن میگو و اندازه غذا و ترکیبات غذایی مختلف به شرح جدول ۱ انجام شد شاخص های رشد و تغذیه با استفاده از فرمول های زیر تعیین شدند:

افزایش وزن بدن در دوره پرورش /میزان غذای مصرفی = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

SRدرصد بازماندگی = ۱۰۰ ×(تعداد میگو معرفی شده به هر استخر)/(تعداد میگو برداشت شده در هر استخر)

SGRضریب رشد ویژه 100×[(LnW2-LnW1)/N] = (Keawtawee et al., 2012)

که W2 وزن نهایی و W1 وزن اولیه

ADG میانگین رشد روزانه (BW2-BW1)/(T2-T1) = T2-T1 (Keawtawee et al., 2012)

تعداد روزهای پرورش بین روز ۱و۲ (T1-T2)؛ متوسط وزن میگو به گرم از روز ۱ الی ۵۶.

شاخص‌های اقتصادی نیز بر اساس فرمول های زیر محاسبه گردیدند:

ضریب تبدیل اقتصادی(Hernandez,2007) $ECR= FCR\times C_{Ei}$

شاخص سود $PI= C_f/C_{Ei}$ (Hernandez ,2007)

C_f) قیمت هر کیلو میگوی تولیدی؛ C_{Ei}) هزینه جیره غذایی آزمایشی.

نتایج

نتایج این مطالعه نشان می دهد درطول مدت ۵۶ روز دوره پرورش در استخر خاکی تفاوت معنی داری در رشد و بازماندگی میگوهایی که نرسری شده و با وزن بیشتری ذخیره سازی شده بودند دیده شد. (P<۰/۰۵) وزن نهایی در تیمار ۳ (۰/۵۱±۲۱/۱۳ گرم) به طور معنی دار بیشتر از تیمار ۲ و ۱ ثبت گردید (P<۰/۰۵). کمترین وزن نهایی در تیمار ۱ (۰/۴۴±۸/۱۷ گرم) ثبت شد. نرخ رشد ویژه از ۴/۲۱ تا ۱۳/۲۱ متغیر بود. نرخ رشد ویژه بین سه تیمار اختلاف معنی دار نشان داد به طوری که بیشترین میزان به طور معنی دار در تیمار ۱ و سپس تیمار ۲ و کمترین میزان به طور معنی دار در تیمار ۳ محاسبه شد (P<۰/۰۵). میزان رشد روزانه در سه تیمار اختلاف معنی دار نشان داد (P<۰/۰۵). کمترین میزان به طور معنی دار به ترتیب در تیمار۱ (۰/۰۱±۰/۱۵)، تیمار۲ (۰/۰۱±۰/۲۶) و سپس تیمار ۳ (۰/۰۱±۰/۳۴) ثبت شد (جدول ۳). روند رشد در طول دوره در شکل ۱ آورده شد. درصد بازماندگی از ۸۴ تا ۸۸ درصد متغیر بود. بیشترین میزان بازماندگی به طور معنی دار در تیمار ۳ و کمترین در تیمار ۱ ثبت گردید (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲ به طور معنی دار بیشتر از تیمار ۳ بود (P<۰/۰۵). کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۳ ثبت شد . میزان تولید در هر استخر و تولید به ازای هر هکتار در تیمار ۳ به طور معنی دار بیتشر از تیمار ۲ و تیمار ۲ بیشتر از تیمار ۱ بود (P<۰/۰۵، شکل ۲). همچنین میزان شاخص سود در تیمار ۳ بیشتر از ۲ و ۱ بود (جدول ۳).

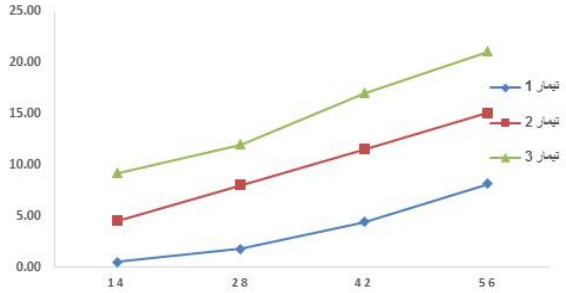
جدول ۳ :نتایج نهایی پرورش میگو وانامی با وزن های۰/۰۰۵ ، ۰/۷ و ۲ گرم ۵۶روز دوره پرورش در استخرهای خاکی با میانگین ±انحراف استاندارد ،وزن نهائی هر میگو (گرم) ،درصد بازماندگی(SR) ، ضریب تبدیل غذایی (FCR) ،ضریب رشد ویژه نهایی(SGR) ،میانگین رشد روزانه نهایی(ADG) ،تولید در هکتار (کیلوگرم)

جدول۳: مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه در وزن ذخیره سازی پست لارو میگوی سفید غربی

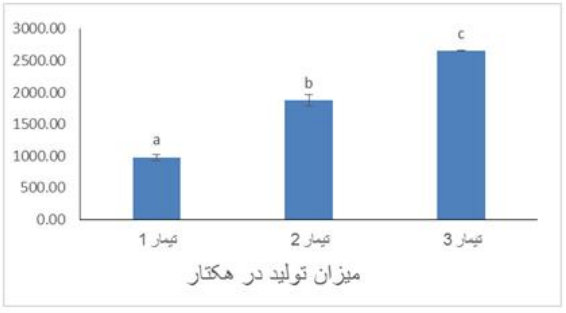
(میانگین ± خطای استاندارد)

شاخص ها	تیمار ۳	تیمار ۱	تیمار ۲
وزن اولیه (گرم)	۰/۰۰۵	۰/۷	۲
وزن نهایی	۸/۱۷±۰/۴۴^{c}	۱۵/۱۰±۰/۵۹^{b}	۲۱/۱۳±۰/۵۱^{a}
درصد بازماندگی	۸۴/۰۰±۰/۵۸^{b}	۸۷/۰۰±۰/۵۸^{a}	۸۸/۳۳±۰/۸۸^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۰۷± ۰/۰۴^{ab}	۱/۱۴±۰/۰۱^{a}	۱/۰۰±۰/۰۱^{b}
نرخ رشد ویژه	۱۳/۲۱±۰/۱^{a}	۵/۴۸±۰/۰۷^{b}	۴/۲۱±۰/۰۲^{c}
نرخ رشد روزانه	۰/۱۵±۰/۰۱^{c}	۰/۲۶±۰/۰۱^{b}	۰/۳۴±۰/۰۱^{a}
تولید در هکتار (کیلوگرم)	۹۸۱/۳۳±۵۰/۱۹^{c}	۱۸۷۷/۳۳±۸۴/۸۳^{b}	۲۶۵۷/۶۷±۹/۳۹^{a}
سود	۲/۸۶	۴/۲۹	۶/۴۳

*حروف لاتین در هر ردیف به معنی اختلاف معنی دار بین میانگین در تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد است.



شکل ۱: روند رشد میگوی تیمار ۱، ۲ و ۳ در طول دوره ۵۶ روزپرورش



شکل ۲: میزان تولید در هکتار سه تیمار در پایان دوره پرورش

نرخ رشد ویژه در روز ۱۴ دوره پرورش در تیمار ۱ به طور معنی دار از سایر تیمارها بیشتر بود ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان در تیمار ۳ بدون اختلاف معنی دار با تیمار ۲ ثبت گردید ($P >۰/۰۵$). در روز ۲۸ بیشترین میزان نرخ رشد به طور معنی دار در تیمار ۱ و کمترین در تیمار ۳ بدون اختلاف معنی دار با تیمار ۲ ثبت شد. در روز ۴۲ و ۵۶ مانند روزهای قبل بیشترین نرخ رشد ویژه به طور معنی دار در تیمار ۱ ($P<۰/۰۵$) و تیمار ۳ بدون اختلاف معنی دار با تیمار ۲ کمترین میزان را نشان داد (جدول۴).

جدول۴ : نرخ رشد ویژه در طول دوره پرورش روز میگوی پا سفید در تیمارهای آزمایشی

روزهای پرورش	نرخ رشد ویژه(فاصله زمانی ۱۴ روز)		
	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱۴	۳۲/۸۰±۰/۸۴^{a}	۱۳/۲۶±۰/۴۶^{b}	۱۰/۸۶±۰/۳۴^{b}
۲۸	۹/۲۴±۰/۷۷^{a}	۴/۱۰±۰/۸۳^{b}	۱/۹۲±۰/۳۸^{b}
۴۲	۶/۳۶±۰/۳۵^{a}	۲/۵۶±۰/۰۴^{b}	۲/۵۰±۰/۳۰^{b}
۵۶	۴/۴۳± ۰/۱۲^{a}	۲/۰۱±۰/۵۵^{b}	۱/۵۴±۰/۱۷^{b}

بحث

بهره وری بالا و کاهش اثرات زیست محیطی علاوه بر ملاحظات ایمنی زیستی لازمه توسعه پایدار تولید میگو می باشد (Burford *et al.*, 2004). یکی از راههای افزایش بهره وری در پرورش میگو افزایش وزن ذخیره سازی است که نتایج این مطالعه نشان می دهد با افزایش وزن میگوی ذخیره سازی شده افزایش وزن برداشت داریم که نتایج این مطالعه با Lombardiو همکاران سال (۲۰۰۶)مطابقت دارد که شاید بدلیل فعال شدن رشد جبرانی بعد از نرسری باشد بنابراین نگهداری پست لاروهای میگو به مدت ۳۰ الی ۴۵ روز در گلخانه ،در دمای ۳۰ الی ۳۲ درجه سانتی گراد و سپس ذخیره سازی با تراکم کم در استخر خاکی باعث رشد بیشتر میکو ها میشود. (Lombard *et al.*,2006) . همچنین نتایج زنده بودی و همکاران(۱۳۹۰)نیز نشان داد که میزان تولید در تراکم ۱۵۰ قطعه ۲/۱ و ۱/۳ برابر بیشتر از میزان تولید بترتیب درتراکم های ۵۰ و ۱۰۰ قطعه بود. در مطالعه ای Danya و همکاران سال(۲۰۱۴) نشان دادند که پروش میگوی وانامی در دمای ۳۵ درجه باعث افزایش نرخ رشد متوسط ۳۸٪ شد که بیشترین میزان مصرف غذا را داشت (Danya *et al.*, 2014) بنابراین می توان با نرسری در دمای بالا بچه میگو را به وزن ۲گرم رسانیده و سپس ذخیره سازی کرد. که این موجب افزایش بازماندگی و رشد میگو شده و کوتاشدن طول دوره در استخر خاکی شده و امکان دو دوره تولید در استخر ها فراهم می شود..

در ضمن بدلیل اینکه طول دوره پرورش در استخر خاکی کمتر میشود ریسک بروز بیماری های ویروسی کاهش می یابد. با توجه به افزایش نرخ رشد روزانه از ۴۲ روزگی که تقریبا ۱ گرم وزن دارد و کاهش معنی دار نرخ رشد ویژه، پیشنهاد می شود که ذخیره سازی در استخرهای پرورشی بعد از ۴۲ روزگی انجام گردد. ذخیره سازی میگو ها بعد از ۴۰ روز علاوه بر سرعت رشد و کاهش طول دوره پرورشی از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه بوده وهزینه های پرسنلی را کاهش داده و میزان سود در هکتار افزایش می یابد (Rossenberry;2005)

توصیه ترویجی

با توجه به نرخ رشد روزانه کم و نرخ رشد ویژه بالا در میگوهای پرورشی پاسفید غربی تا ۴۲ روزگی، بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می شود در مناطقی که خطر بروز بیماری ویروسی لکه سفید بالاست، بچه میگو ها ابتدا به مدت ۴۰ الی ۴۵ روز در گلخانه نرسری شده و بعد از رسیدن به وزن ۱ الی ۲ گرم در استخر ها ذخیره سازی شوند.. بدین ترتیب علاه بر کاهش خطر بروز بیماری، بدلیل کاهش طول دوره پرورش در استخر خاکی، با افزایش رشد و بازماندگی، تولید در هکتار در مزارع افزایش یافته و سود حاصل از تولید بطور معنی داری افزایش خواهد یافت.

تشکر و قدردانی

از جانب آقای مهندس بحرانی مدیر و کارکنان زحمت‌کش شرکت احسان اروند که ما را در جهت و به ثمر رساندن اجرای این امر یاری‌نمودن کمال سپاس راداریم.

منابع

افشار نسب ،م، لالوتی ،ف، رضوانی ، س.ب.شناسایی بیماری لکه سفید (White aspot asayndrome Virus) با روش PCR در میگوی سفید هندی در ایران . مجله علمی شیلات ایران ،سال چهاردهم ، شماره ۱ ، بهار ۱۳۸۴،صفحات ۱۱-۱ .

زنده بودی، ع. و قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۰ . بررسی امکان پرورش میگو سفید غربی(*Litopenaeus vannamei*) در آب لب شور زیر زمینی. مجله علمی شیلات ایران،۲۰ (۴) . ۷۰-۶۳ .

Burford,M.A., Preston, N.P.,Minh, T.H.,Hoa, T.T., Bunn, S.E., Fry,V.M., 2004. Dominant sources of dietary carbon and nitrogen for shrimp reared in extensive rice-shrimp ponds. Aquac. Res. 35, 194–203.

Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W. and Greenberg, A.E., 2007. Standard methods for the examination of water and wastewater, American public Health Association, 21ST EDITION, 1179.

FAO. 2011. Fishstat.Food and Agriculture Organization, Rome. (www.fao.org).

FAO, 2018.Fisheries and aquaculture.FAO Fisheries and Aquaculture Department.Technical Paper.500/1, Rome, 105 p.

Hernandez ,A.,2007. Identification and characterization of yeast isolated from the elaboration of seasoned green table olives. Food Microbiol 24(4):346-51

Keawtawee, T., K. Fukami1, P. Songsangjinda and Muangyao, P., 2012. Nutrient, phytoplankton and harmful algal blooms in the shrimp culture ponds inThailand. Research Paper. (Kuroshio Science). 5(2):129−136

Mohammadidoust,M.,Afsharnasab, M.,, Kakoolaki,SH., Motamedisede,F., Houshmand,H., Ahangarzadeh,M., Mohseninejad,L.,2019. Effects of inactivated Spot White Virus with radiation on Immune Parameters and Survival Rate of White Leg Shrimp (Litopenaeus Vannamei)Journal of Aquaculture Development3. 2019; 13 (3):105-118

Mohseninejad, L., Houshmand,H., Ahangarzadeh,M., Mohammadidoust,M., Ismaili Far,j., 2018. The effect of Nutrition diets containing probiotics in shrimp industry,The first National Conference on Recent Advances in Engineering and Modern Sciences of Tehran, Iran, p502-506

Lombardi, J.V., M.H .L. De Almeida, L.P.R. Toledo, B.O.J. Salee and E.J. De Paula. Aquaculture, 2006, 258: 412–415.

Rossenberry, B., 2005. World shrimp fariming.Shrimp News International,316P. Aquaculture 138, 267–279.

Satheesh Kumar, S., Ananda Bharathi,R., Rajan ,J. J. S., Chitra ,V., Muralidhar ,M., Alavandi,S. V., 2019. Viability of white spot syndrome virus (WSSV) in shrimp pond sediments with reference to physicochemical properties. Aquaculture International, 32(3):799-806.

Valderrama. D. and Anderson, J.L., 2011. Shrimp Production Review. Global outlookfor aquaculture leadership. Shrimp production survey: Issues and challenges. Santiago, chile. November 6-9.