

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

هندبوک
مدیریت مزارع پرورش میگو



تالیف :
کیومرث روحانی قادیکلایی

شماره ثبت

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان هندبوک: مدیریت مزارع پرورش میگو

نام و نام خانوادگی مولف : کیومرث روحانی قادیکلایی
نام و نام خانوادگی همکاران: حجت اله فروغی فرد، لیلی
محبی نودر، سیدرضا سیدمرتضایی، همایون حسین زاده صحافی

ناشر: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
شمارگان (تیراژ) :
ناظر چاپ و نشر: مدیریت اطلاعات علمی مؤسسه تحقیقات
علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	مدیریت پرورش میگو
۳	چرخه زندگی میگوی
۵	آماده سازی استخر
۱۱	اصول ذخیره سازی بچه میگو (Post Larva) در استخر
۱۱	کیفیت آب استخر
۱۹	کنترل وضعیت استخر
۲۰	شاخص های انتخاب بچه میگو
۲۱	بسته بندی و انتقال پست لارو
۲۲	آدپتاسیون و رهاسازی بچه میگو
۲۳	مدیریت طی دوره پرورش میگو
۲۳	مدیریت آب استخر
۲۵	شکست شکوفایی جلبکی
۲۶	تعویض آب استخر
۲۹	میزان اکسیژن استخر
۳۰	منابع اکسیژن در استخر
۳۱	دلایل اصلی کاهش اکسیژن استخر
۳۳	هواده های پارویی (paddlewheels)
۳۵	حوضچه های آرامش (رسوبگذاری)
۳۶	آمونیاک در استخرهای پرورش میگو

۴۳	قلیائیت آب استخر
۴۴	نقش قلیائیت در آبی‌پروری
۴۸	اندازه‌گیری میزان قلیائیت آب
۵۰	مدیریت غذا و تغذیه
۵۳	توصیه‌های غذادهی
۵۳	مدیریت بهداشت
۵۴	مدیریت برداشت میگو
۵۵	اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکو-شیمیایی
۵۹	تعیین پارامترهای رشد
۵۶	تعیین میزان بازماندگی و زیتوده
۵۷	عارضه سرفرمزی در میگوهای پرورشی
۵۸	عوامل اثرگذار در طول دوره پرورش
۵۸	عوامل اثرگذار طی برداشت
۵۸	عوامل اثرگذار طی هندلینگ
۵۹	راهکارهای پیشگیری از عارضه سرفرمزی در میگوهای پرورشی
۵۹	مدیریت استخرها پیش و طی دوره پرورش
۶۰	مدیریت هندلینگ پس از برداشت و فرآوری
۶۲	مراحل صید میگوی پرورشی
۶۶	نتیجه‌گیری
۶۸	پیشنهادات
۷۱	منابع

مقدمه:

بر طبق آمار منتشر شده از سوی سازمان خواربار جهانی (FAO) با توجه به رشد روزافزون تقاضا فرآورده‌های دریایی، تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ میلادی نزدیک به نیمی از محصولات دریایی بایستی از طریق تکثیر و پرورش تولید گردد. پرورش میگو به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم آبی‌پروری در جهان و ایران، در حال توسعه و گسترش می‌باشد. پرورش میگو در بدو پیدایش به شکل بسیار ابتدایی و ساده و معمولاً به عنوان یک محصول جنبی در کنار پرورش ماهیان دریایی پرورش می‌یافت، ولیکن امروزه در مناطقی که دسترسی به زمین کافی و نیروی کار ارزان وجود دارد مورد توجه قرار می‌گیرد (Chen, 1990). بهره‌وری بهینه مزارع پرورش میگو نیازمند فراهم نمودن تمام اجزاء و حلقه‌های زنجیره تولید نظیر آماده‌سازی استخر، در اختیار داشتن پست‌لارو میگو سالم، غذای باکیفیت، مدیریت آب و همچنین مستلزم وجود مدیری کارآمد برای در کنار هم قرار دادن این حلقه‌ها می‌باشد. در طی دهه‌های اخیر پرورش میگو در ایران، متأسفانه در اکثر مزارع پرورش میگو این شرایط به نحو مورد نظر و مطلوب فراهم نیامده و در نتیجه میزان برداشت میگو از میزان واقعی آن در دنیا بسیار کمتر می‌باشد. یکی از عوامل موثر در کاهش محصول نهایی، مدیریت نادرست پرورش میگو بوده که علاوه بر پائین بودن سطح تولید نهایی، بر روی هزینه‌های تمام شده نیز تاثیر مستقیم دارد.

مدیریت پرورش میگو:

فرآیند مدیریت مزارع پرورش میگو شامل مراحل مختلفی می‌باشد که هرکدام به نوبه خود بر روی نوسانات میزان تولید محصول نهایی حائز اهمیت می‌باشند. از جمله این عوامل می‌توان به آماده‌سازی استخر، چگونگی ذخیره‌سازی پست‌لارو، مدیریت آب، مدیریت غذا و مدیریت بهداشتی استخر اشاره نمود.



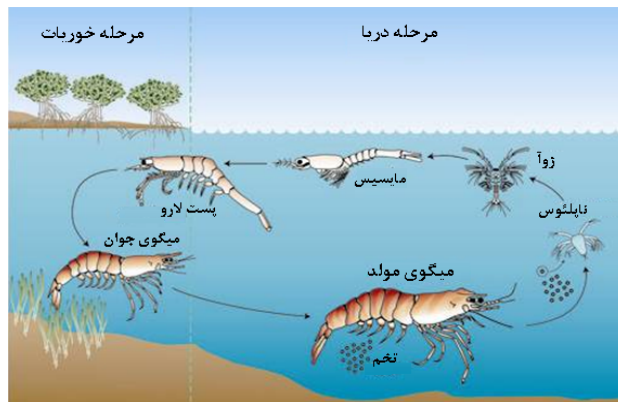
شکل ۱: عوامل موثر بر مدیریت مزارع پرورش میگو

بچه میگوها (پست لارو)، معمولاً در هفته سوم زندگی خود (PL₁₂) از مراکز تکثیر میگو تهیه و در استخرهای پرورشی که پیشاپیش آماده‌سازی گردیده‌اند ذخیره‌سازی می‌گردند. با توجه به شرایط متفاوت استخرهای پرورش با کارگاه‌های تکثیر، بچه میگوها نسبت به شرایط جدید آسیب‌پذیر بوده از اینرو هرگونه سهل‌انگاری در ذخیره‌سازی آن می‌تواند منجر به مرگ‌ومیر و بازماندگی پائین گردد.

بازماندگی پائین علاوه بر وارد نمودن خسارت مالی به پرورش دهنده، به اختلال در برنامه‌ریزی پرورش نیز منجر خواهد شد. از اینرو پرورش‌دهندگان میگو بایستی با اصول مدیریت این صنعت آشنایی کامل داشته تا به نتیجه مطلوب نائل گردند. در زیر بطور خلاصه به پارامترهای تاثیرگذار بر پرورش میگو اشاره می‌گردد:

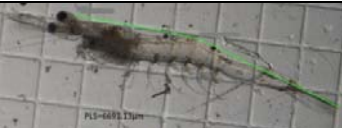
چرخه زندگی میگو:

بسته به درجه‌حرارت شکوفایی تخم‌ها ظرف ۸ تا ۱۲ ساعت بعد از تخم‌ریزی صورت می‌گیرد. برای رشد لارو میگو بایستی از مراحل مختلف و متمایز قبل از رسیدن به مرحله پست لاروی عبور نماید. مرحله ناپلتوسی که لارو شناگر آزاد بوده و تغذیه نمی‌کند و شامل ۶ مرحله می‌باشد. مرحله پروتوزوآ و مایسیس هر کدام شامل سه زیر مرحله بوده که بعد از آن لارو وارد مرحله پست لاروی شده که از نظر ظاهری شبیه بالغین است (شکل ۲).



شکل ۲. چرخه زندگی میگوی پنائیده (Lee and Williams, 1992)

شکل ۳ مراحل لاروی میگوی وانامی از PL₅ تا PL₁₀ را نشان می‌دهد.

نام مرحله	عکس مرحله	اندازه
PL ₅		۵۶۰۰-۶۷۰۰µm
PL ₆		۶۷۰۰-۶۹۰۰µm
PL ₇		۶۹۰۰-۷۸۰۰µm
PL ₈		۷۸۰۰-۸۱۰۰µm
PL ₉		۸۱۰۰-۸۶۰۰µm
PL ₁₀		۸۶۰۰-۹۱۰۰µm

شکل ۳. مراحل لاروی میگوی وانامی (پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، تابستان ۱۳۹۶)

۱) آماده‌سازی استخر:

یکی از موارد مهمی که بیشتر پرورش‌دهندگان، بویژه در پرورش نوبت دوم، به آن توجه کافی نمی‌نمایند در ارتباط با آماده‌سازی استخرهای پرورش می‌باشد. آماده‌سازی استخرها خود نیز شامل مراحل مختلف بوده که عبارتند از: تخلیه آب یا خشک نمودن استخر (زهکشی مناسب)، خارج نمودن بقایای رسوبات دوره پرورش قبلی (بقایای رسوبات قبلی بیشتر به شکل خاک سیاه می‌باشد)، نمونه‌برداری از خاک استخر به منظور تعیین میزان اسیدیته خاک، شستشوی کف استخر، شخم زدن و شستشوی مجدد استخر، آهک‌زنی و سپس آبگیری استخر می‌باشد. علاوه بر موارد بالا، شکل دیواره استخر و عمق آن نیز بایستی به گونه‌ای باشد که حداکثر ظرفیت نگهداری آب را داشته و فرسایش دیواره ناشی از جریانات آبی داخل استخر ناشی از هواده‌ها و یا باد از عمق استخر نکاهد. چراکه با کاهش عمق، افزایش شوری و رشد جلبک‌های ناخواسته لب لب را بدنبال خواهد داشت (شکل ۴).



شکل ۴: فرسایش دیواره استخر و کاهش عمق آن

لازم به یادآوری است که آماده‌سازی استخر به دنبال هدف خاصی صورت گرفته که در زیر طور مختصر به آنها اشاره می‌گردد.

✓ تخلیه آب و خشک کردن استخر: نخستین مرحله در آماده‌سازی استخر شامل تخلیه آب باقیمانده از فعالیت دوره پرورش قبل و یا ناشی از بارندگی می‌باشد. از اینرو زهکشی مناسب استخر که آب را از کناره‌ها و دریاچه ورودی به دریاچه خروجی هدایت نماید بایستی مد نظر قرار گیرد. عمل تخلیه آب باعث می‌گردد که تا کف استخر در معرض نور قرار گرفته و مواد آلی وجود در کف استخر توسط موجودات تجزیه‌کننده به اشکال ساده آن (مواد معدنی) تبدیل گردد. این عمل همچنین به ضدعفونی کردن کف استخر و از بین بردن عوامل بیماری‌زا و جلبک‌های ناخواسته کمک می‌نماید. علاوه بر این، ترکیبات سمی موجود در رسوبات بستر همچون آمونیاک، هیدروژن سولفید و متان نیز طی این عمل آزاد می‌گردند (شکل ۵).



شکل ۵: تخلیه آب و خشک کردن استخر

✓ خارج نمودن بقایای رسوبات دوره پرورش قبل: این رسوبات بیشتر به شکل خاک سیاه مشاهده می‌گردند که ناشی از انباشت غذا مصرف شده، مواد دفعی میگو، مواد معلق در آب و اجساد جلبک‌ها (فیتوپلانکتون و لابل‌ها) می‌باشد (شکل ۶). این انباشت در صورتیکه استخرها دارای زهکشی مناسب به سمت دریچه خروجی داشته باشد در این ناحیه تجمع نموده و براحتی قابل خارج نمودن می‌باشد.



شکل ۶: بقایای رسوبات پرورش قبلی: خاک مناسب (الف)، خاک سیاه (ب)

✓ تعیین میزان اسیدیته خاک: از آنجائیکه اسیدیته (pH) دارای اثرات مستقیم بر روی میگو (بویژه پست‌لاروها) و فیتوپلانکتون‌ها دارد از اینرو حفظ اسیدیته مناسب برای جلوگیری از استرس به میگو ضروری می‌باشد. بدین منظور از نقاط مختلف استخر اقدام به نمونه‌برداری با استفاده از کور سمپلر یا لوله پی‌وی‌سی به قطر ۵ سانتی‌متر و از عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متری نموده و نمونه در انکوباتور فن‌دار (یا سایه آفتاب) خشک شده و سپس به نسبت ۱۰:۹۰ (خاک : آب) سوسپانسیون آب و خاک تهیه نموده و به

مدت ۳-۴ ساعت به حالت ساکن نگه داشته تا مواد جامد و معلق رسوب نماید. سپس اقدام به سنجش میزان pH می‌نمائیم. در روش دیگر، سنسور pH متر را مستقیماً در خاک قرار داده و pH را اندازه‌گیری می‌نمائیم.

✓ شستشوی کف استخر: به منظور خارج نمودن لجن‌های باقیمانده از دوره پرورش قبل، شستشوی نمک و همچنین حفظ رطوبت خاک اقدام به شستشوی استخرها می‌نمائیم. در این راستا، به میزان ۳۰ سانتی‌متر استخرها را آبگیری نموده و پس از ۲۴ ساعت نسبت به تخلیه آب آن اقدام می‌نمائیم.

✓ شخم‌زنی: به منظور افزایش میزان اکسیداسیون خاک و همچنین آزاد شدن گازهای سمی محبوس در خاک، افزایش سطح تماس خاک با هوا و اهک که در مرحله بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد اقدام به شخم‌زنی توسط تراکتور و تا عمق ۱۰-۵ می‌نمائیم (شکل ۷).



شکل ۷: شخم‌زنی استخر پس از خارج نمودن خاک سیاه

✓ آهک‌زنی: برای اصلاح pH خاک‌های اسیدی، افزایش قلیائیت و از بین بردن موجودات مضر و بیماری‌زا در آن و همچنین افزایش دسترسی فیتوپلانکتون‌ها به عناصری چون کلسیم، منیزیم و فسفر در آب و افزایش میزان فتوسنتز از طریق تولید دی‌اکسیدکربن از آهک استفاده می‌شود. میزان آهک مورد نیاز نیز پس از تعیین pH خاک استخر تعیین می‌گردد. در پرورش میگو معمولاً از آهک کشاورزی (CaCO_3) و گاهی آهک آبدار (Ca(OH)_2) استفاده می‌شود.

✓ شستشوی دوباره استخر: این امر برای خارج نمودن آهک اضافی و باقیمانده در استخر، تسطیح ناهمواری‌ها و حفظ رطوبت خاک تا ۳۰-۲۰٪ صورت می‌گیرد.

✓ آبگیری: عمل آبگیری استخرها معمولاً در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله نخست معمولاً ۲۰-۳۰ سانتی‌متر استخرها آبگیری می‌گردد. در این مرحله با افزودن کود به آب، به باروری (شکوفایی فیتوپلانکتونی) استخر کمک و همچنین موجودات مزاحم استخر را حذف می‌نمائیم. در مرحله دوم آبگیری به منظور غنی‌سازی آب استخرها به میزان ۱۰ کیلوگرم کود اوره و ۲ کیلوگرم کود سوپرفسفات استفاده می‌شود (استفاده از کودهای آلی همچون کود مرغی، گاوی و گیاهی نیز مرسوم است). پس از شکوفایی فیتوپلانکتونی و تغییر رنگ آب استخر به قهوه‌ای کم‌رنگ، با آبگیری، ارتفاع آب استخر را به ۶۰-۷۰ سانتی‌متر افزایش و به میزان ۲۰ کیلوگرم کود اوره و ۴ کیلوگرم کود

سوپرفسفات به آب استخر اضافه و بمدت ۳ روز مهلت داده تا شکوفایی کامل گردد. سپس سطح آبیگری را به ۸۰-۱۰۰ سانتی متر افزایش می دهیم (شکل ۸).



شکل ۸: آبیگری استخرها پیش از ذخیره سازی پست لارو میگو

در این هنگام اگر عمق دید که با دیسک سی شی تعیین می گردد به ۳۰-۴۰ سانتی متر (شکوفایی خوب فیتوپلانکتونی) رسیده باشد اقدام به ذخیره سازی بچه میگو می نمائیم. در غیر این صورت به میزان ۳۰ کیلوگرم کود اوره و ۶ کیلوگرم کود سوپرفسفات به آب استخر اضافه تا به شکوفایی مدنظر برسیم (شکل ۹). در صورت عدم شکوفایی استخرها از ماده دولومیت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هر هکتار استفاده می شود.



شکل ۹: شکوفایی مناسب فیتوپلانکتونی پیش از ذخیره‌سازی پست‌لارو

۲- اصول ذخیره‌سازی بچه‌میگو (Post Larva) در استخر

ذخیره‌سازی بچه‌میگو زمانی اتفاق می‌افتد که محیط و شرایط پرورش برای ذخیره‌سازی فراهم گردد. از اینرو به منظور اطمینان از وجود شرایط مناسب، که در زیر به آنها اشاره خواهد شد، لازم است پیش از حمل و ذخیره‌سازی بچه میگو شرایط کیفی آب استخرها مورد بازبینی قرار گیرد تا در صورت مساعد نبودن شرایط، اصلاحات لازم در این زمینه صورت گیرد.

الف) کیفیت آب استخر:

حفظ کیفیت خوب آب در استخرهای پرورش میگو در فراهم نمودن شرایط محیطی با استرس پائین در پرورش میگو ضروری می‌باشد. بطور مرسوم، روش مدیریت کیفیت استخر از طریق تعویض آب،

برای بیرون راندن پلانکتون و مواد مغذی اضافی از استخرها صورت می‌گیرد.

اثر مواد زائد را درون استخرهای پرورشی می‌توان بخوبی دید. مواد مغذی محلول و مواد جامد آلی رشد باکتری، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و همچنین بنتوزها را تحریک می‌نماید. دینامیک فیتوپلانکتونی بر کیفیت پساب نیز اثر می‌نماید. مقادیر بالای بار مواد مغذی پس از شکست شکوفایی فیتوپلانکتونی ایجاد می‌گردد (Hargreaves and Tucker, 2004). اینگونه شکوفایی پلانکتونی مشکلات مرسوم مزارع پرورش میگو بویژه در خلال تغییرات ناگهانی در آب و هوا می‌باشد.

کیفیت آب استخرها می‌تواند نتیجه مستقیم منبع آب، نوع و ویژگی‌های شیمیایی خاک باشد. میزان رس خاک برای نگهداری آب در استخر مهم می‌باشد. اما میزان مواد معدنی می‌تواند بر pH، سختی و آلکانیتی آب اثر بگذارد که در نتیجه بر میزان بروری فیتوپلانکتونی تاثیر می‌گذارد. میزان مواد آلی بالا در خاک میزان اکسیژن خواهی توسط باکتری‌ها را هنگام تجزیه به مواد ساده‌تر بالا می‌برد.

✓ کیفیت آب استخر مستقیماً به منبع آب تامین کننده بستگی دارد.

✓ بار آلی منبع آب بر جمعیت باکتریایی و میزان اکسیژن خواهی تاثیر می‌گذارد.

- ✓ منابع آبی غنی از مواد مغذی به میزان نیتروژن، فسفر و غلظت آمونیاک آب استخر بستگی داد.
- ✓ فیلتراسیون میزان شکارچیان را کاهش می‌دهد.
- ✓ استخرهای پرورش بایستی بالای منطقه جزرومدی ایجاد گردند.
- ✓ از تماس استخرهای پرورش با ضایعات حیوانی و انسانی جلوگیری گردد.

پارامترهای کلیدی کیفیت آب اکسیژن محلول، pH، شوری، نیترات، نیتريت، آمونیاک، BOD و سولفید هیدروژن می باشند (Boyd, 1998). کیفیت پارامترهای آب بایستی مورد پایش قرار گیرد تا بعنوان یک راهنما برای مدیریت استخر بکار گرفته شود بطوریکه شرایطی که ممکن است اثرات مخرب بر روی رشد میگوها بگذارد جلوگیری گردد. در مواردی که با مشکلات برخورد شد این پارامترها می توانند در تشخیص کمک نموده تا راهکار مناسب برای رفع آن اتخاذ گردد.

بیشتر مشکلات ناشی از کیفیت آب با تعویض آب قابل برطرف شدن است. بنابراین اگر حجم زیادی از آب مناسب در دسترس باشد پایش کیفیت آب خیلی ضروری بنظر نمی رسد و از اینرو بیشترین محصول بدست خواهد آمد. اگر محدودیت منابع وجود داشته باشد، ریسک مواجه شدن با مشکلات ناشی از کیفیت آب و بروز بیماری افزایش یافته که این مسئله برای پرورش متراکم بارزتر است.

هنگامی که تراکم ذخیرسازی بالا می‌رود، نخستین چیزی که مهم می‌باشد دسترسی به آب قابل اطمینان کافی و حفظ کیفیت آب خوب است. تا اینجا علاوه بر هواددهی، تعویض آب هنوز به عنوان موثرترین روش برای حفظ کیفیت خوب آب در کنار افزایش دهنده‌های کیفیت آب همچون ژئولیت می‌باشد. معمولاً تعویض آب برای تنظیم شوری، برداشت متابولیت‌های اضافی، حفظ جلبک‌های سالم و تولید اکسیژن فراوان و تنظیم درجه حرارت آب بکار می‌رود. تعویض آب مداوم بایستی همراه با گردش آب توسط هوادهای پارویی (paddlewheels) باشد تا آب استخرها کاملاً مخلوط گردد. در غیراینصورت باعث تفاوت زیاد کیفیت آب درون استخر شده و پراکنش ناهمگون موجودات پرورشی در کف استخر را بدنبال خواهد داشت (Boyd, 1998).



شکل ۱۰: هوادهای پارویی و چیدمان آن در استخرهای پرورش میگو

کاهش سطح آب در ابتدا و سپس اضافه نمودن آب تازه بویژه در طی روزهای تابستان پیشنهاد نمی‌گردد. چرا که افزایش درجه حرارت، طی کاهش سطح آب، می‌تواند توانایی آب را در نگهداری اکسیژن کاهش داده و فساد بستر استخر را شدت بخشیده که منجر به تهی شدن اکسیژن می‌گردد. بهتر است در ابتدا آب تازه با توجه به حجم آب پیش‌بینی شده برای تعویض اضافه نموده و با جریان هواده‌ها همگن شده و سپس اقدام به تخلیه آب اقدام گردد. کیفیت آب در لایه‌ای از سطح بستر معمولاً نسبت به لایه نزدیک سطح بدتر است. آب سطحی زمانی بایستی تخلیه گردند که سطح آب با کف، مدفوع میگو و پلانکتون‌های مرده انباشته شده است. در طی تعویض آب پارامترهایی همچون میزان pH، شوری، درجه حرارت، کدورت و دیگر پارامترها مرتبط با تعیین کیفیت شرایط محیطی خوب استخرها بایستی مورد توجه قرار گیرد. نیاز به تعویض آب معمولاً به زیتوده میگو، میزان تغذیه، تراکم فیتوپلانکتون و بار میکروبی و وجود یا عدم وجود هواده در استخر بستگی دارد (Boyd, 1998). شوری: اگرچه میگوی وانامی دامنه وسیعی از شوری را تحمل می‌نماید، اما به منظور ذخیره‌سازی بچه میگو نبایستی شوری آب استخر ذخیره‌سازی با شرایط کارگاه تکثیر بسیار متفاوت باشد. از اینرو پرورش‌دهندگان بایستی پس از آگیری میزان شوری استخر را اندازه‌گیری و به مرکز تکثیری که بچه میگو از آنجا تهیه می‌گردد اطلاع تا در حدامکان کمترین تفاوتی را با هم داشته باشد. این تفاوت بایستی کمتر از ۵ ppt در نظر گرفته شود. شوری اثرات

مهمی بر میزان رشد و همچنین محیط زندگی میگو داشته و تغییرات ناگهانی شوری می‌تواند موجب تغییر یکباره جوامع پلانکتونی، کاهش حلالیت اکسیژن و استرس میگو گردد (James, 1998).

- pH : شاخص وضعیت کیفی آب به pH آن بستگی دارد. در صورت مدیریت صحیح در آماده‌سازی استخرها تغییرات آن در اوایل دوره پرورش معمولاً در دامنه مطلوب ۸/۵-۸ قرار دارد که دامنه طبیعی برای رشد و بقای میگو می‌باشد (Nawanna, 2003; Boyd, 1998).

- درجه حرارت: میزان درجه حرارت بایستی در چند روز بطور متوالی به هنگام صبح و عصر اندازه‌گیری شده تا از ثبات آن اطمینان حاصل نمائیم.

- میزان شفافیت (Transparency): این ایتیم که نشان‌دهنده تراکم فیتوپلانکتون‌ها (شاخص باروری) در استخر پرورش می‌باشد از اهمیت ویژه‌ای در مراحل اولیه ذخیره‌سازی برخوردار است. میزان شفافیت مطلوب برای پیش از ذخیره‌سازی ۳۰-۴۰ سانتی‌متر بوده که در صورت پائین بودن میزان آن با تعویض آب، و بالا بودن آن با افزودن کود بایستی اصلاح گردد (Boyd, 1992).

- عمق آبگیری: بهینه ارتفاع آب استخر برای ذخیره‌سازی ۷۰-۸۰ سانتی‌متر و در صورت نیاز ۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

- اکسیژن محلول: اکسیژن یکی از فاکتورهای حیاتی در پرورش میگو می‌باشد. اکسیژن محلول کنترل واکنش‌های اکسیداسیون و حفظ شرایط هوازی در آب استخرها را بعهدہ دارد. اکسیژن محلول در آب به هنگام ذخیره‌سازی نبایستی کمتر از ۴ ppm باشد (Boyd, 1992).

توصیه می‌گردد که پارامترهای آب همچون شوری، درجه‌حرارت، اکسیژن، pH، آمونیوم و نیتروژن بطور مرتب اندازه‌گیری گردد. در صورت کمبود اکسیژن با تعویض آب و یا هوادۀ تا هم نسبت به تامین اکسیژن، کمک به حذف مواد سمی و دفعی میگوها از استخرها نمایند. از سویی دیگر نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی برای تنظیم زیتودۀ جلبکی (میزان شفافیت) نیز در دستور کار قرار گیرد.



شکل ۱۱: اندازه‌گیری برخی از پارامترهای آب جهت پایش شرایط استخر



شکل ۱۲: اندازه‌گیری برخی از پارامترهای آب جهت پایش شرایط استخر



شکل ۱۳: اندازه‌گیری برخی از پارامترهای آب جهت پایش شرایط استخر

ب) کنترل وضعیت استخر:

- دریچه‌های ورودی و خروجی استخر: به منظور جلوگیری از ورود موجودات مزاحم به داخل استخرها به هنگام آبیگری، یک توری با چشمه ۱ میلی‌متر کیسه‌ای شکل بطول ۳ متر در قسمت ورودی آب استخر تعبیه می‌گردد. در بخش خروجی دریچه نیز از تور با چشمه ۲ میلی‌متر استفاده شده تا از خروج بچه میگوها جلوگیری بعمل آید.



شکل ۱۴: قرارگیری تور کیسه‌ای شکل در ورودی آب به کانال آبیگری

ج) شاخص‌های انتخاب بچه میگو:

پیش از ذخیره‌سازی بچه میگو در استخرها علاوه بر موارد یاد شده در بالا بایستی برخی از فاکتورهای مهم در ارزیابی کیفیت بچه میگو نیز مورد مد نظر قرار گیرد که از طریق مراجعه به کارگاه تکثیر میگو صورت می‌گیرد. این موارد شامل:

- رفتار: بچه میگوهای سالم باید نسبت به سایه سریع واکنش نشان داده و بیشتر به حال کفزی یا در اطراف دیواره باشند. همچنین بایستی توانایی شنا در مقابل جریان آب را نیز داشته باشند.
- رنگ: بچه میگوهای سالم باید به رنگ روشن تا زرد قهوه‌ای بوده و نباید به رنگ قرمز یا صورتی باشند.
- اندازه بدن: طول بچه میگو در مرحله پست‌لاروی ۱۲ (PL₁₂) بایستی ۱۵-۱۲ میلی‌متر باشد.
- وضعیت پر بودن معده: بچه میگوها باید دارای معده پر بوده و قسمت پشتی روده پر نباشد.
- نسبت روده به عضله: این نسبت بایستی حداقل ۱:۴ بوده و عضله باید شفاف و روش باشد.
- وضعیت ریخت بچه میگو: بدن مستقیم و در موقع شنا کردن بایستی بصورت افقی بوده و همچنین باله دمی بایستی باز باشد.
- وضعیت بهداشتی بچه میگو: بچه میگو بایستی عاری از هرگونه میکروارگانیسم خارجی (تک‌یاخته و باکتری) باشند.

بسته‌بندی و انتقال پست لارو:

پس از کاهش حجم تانک پرورش، پست لاروها توسط ساچوک جمع‌آوری و به تانک‌های ذخیره انتقال می‌یابند. عمومی‌ترین روش برای انتقال پست لاروها استفاده از کسیه‌های پلاستیکی می‌باشد. در این روش به میزان ۲-۳ لیتر آب به درون کیسه پلاستیکی (Pack) ریخته و پست لاروها به آن اضافه و اکسیژن خالص به آن تزریق شده و به مقدار کافی آرمیا به هر کیسه اضافه می‌گردد. درب کیسه‌های حاوی پست لارو نیز با کش‌های پلاستیکی محکم بسته و در داخل یونولیت قرار گرفته و تحت شرایط خنک برای ذخیره‌سازی به مزرعه انتقال می‌یابند. تعداد پست لاروها در هر Pack براساس مدت زمان حمل و نقل در نظر گرفته می‌شود. برای مثال، برای حمل پست لارو تا ۵ ساعت تعداد ۳۰۰۰ قطعه در هر Pack، ۱۰-۵ ساعت ۲۰۰۰ قطعه و بیش از ۱۰ ساعت ۱۵۰۰ قطعه در هر Pack در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: انتقال پست لاروها با استفاده از کسیه‌های پلاستیکی (Packing)

آدپتاسیون و رهاسازی بچه‌میگو:

پست‌لاروها پس از انتقال به مزرعه و پیش از رهاسازی بایستی نسبت به شرایط جدید استخر از نظر دمایی، شوری و pH آدپته گردند. برای این منظور، تعداد لارو مورد نیاز جهت رهاسازی در هر استخر را تعیین و به همان میزان کیسه‌های حاوی پست‌لارو را بر روی سطح آب شناور ساخته تا دمای آب داخل کیسه حاوی پست‌لارو با دمای آب استخر یکسان گردد. به منظور یکسان‌سازی شوری و pH، کیسه‌های حاوی پست‌لارو را در تانک‌های ۳۰۰ لیتری تخلیه و همزمان و بتدریج آب استخر به آن اضافه می‌گردد. این عمل تا زمانی که شوری و pH تانک با آب استخر یکسان گردد ادامه می‌یابد. سپس تانک به مرکز استخر انتقال و پست‌لارو در استخر رهاسازی می‌گردند. مدت زمان آدپتاسیون به تفاوت میزان شوری و pH آب استخر و آب حاوی پست‌لاروها بستگی دارد. این مدت به ازای هر ۳ ppt شوری یا 1°C درجه‌حرارت و یا ۰/۵ واحد pH، نیم ساعت زمان برای آدپتاسیون نیاز می‌باشد. البته روش‌های دیگری برای آدپتاسیون همچون روش فیلپینی وجود داشته که به هرحال از چارچوب و اصول کلی بالا استفاده می‌نماید. برای اطمینان از موفقیت‌آمیز بودن آدپتاسیون، صبح روز بعد رهاسازی، کناره‌های استخر را مورد ارزیابی قرار داده تا در صورت مشاهده بچه‌میگو در این نواحی، بویژه در ضلع رو به باد، حاکی از آدپتاسیون موفق می‌باشد. بهترین زمان برای رهاسازی پست‌لاروها در استخر زمانی است که کمینه درجه‌حرارت و یا نوسانات آنرا در استخر داریم که

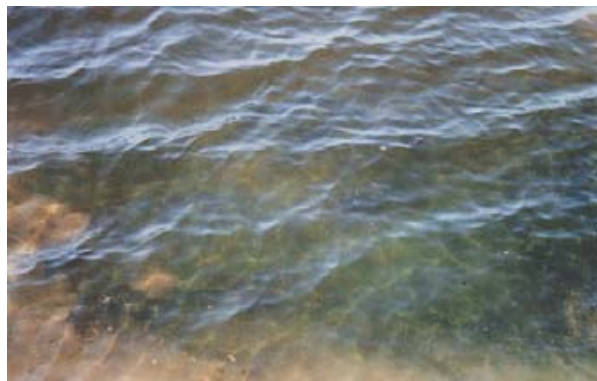
این زمان‌ها در ساعات اولیه صبح و یا شب هنگام می‌باشد. از اینرو حمل و نقل پست‌لاروها، با توجه به مسافت، بایستی زمانی صورت گیرد تا در زمان‌های مناسب اشاره شده به مزرعه انتقال یابند.

(د) مدیریت طی دوره پرورش میگو:

پس از رهاسازی پست‌لاروها در استخرها بایستی ملاحظات را در نظر گرفت که شامل مدیریت آب، غذا و بهداشت می‌باشند.

مدیریت آب استخر: در ۱۵ روز نخست پس از ذخیره‌سازی پست‌لارو با توجه به حساسیت بچه میگوها نسبت به نوسانات شوری، معمولاً تعویض آبی صورت نمی‌پذیرد، ولی پس از آن به منظور جلوگیری از افزایش شوری و جایگزینی آب هدر رفته نسبت به آبیگری آن اقدام می‌گردد. عمل آبیگری در زمان مد و هر دو روز یکبار می‌باشد. پس از ماه دوم، میزان آبیگری به میزان ۱۰-۵٪ و از کف استخر صورت می‌گیرد. البته تعویض آب می‌تواند براساس اندازه‌گیری پارامترها روزانه و مقایسه آن با روزهای پیشین صورت گیرد. در برخی موارد، در صورت نیاز، با توجه به میزان شوری، شکوفایی پلانکتونی و pH میزان این آبیگری و تعداد دفعات آن قابل افزایش یا کاهش می‌باشد. به عنوان مثال در صورتیکه شکوفایی پلانکتونی بسیار بالا باشد (عمق شفافیت کمتر از ۲۰ سانتی‌متر) تعویض آب بایستی انجام گیرد تا از افت شدید میزان اکسیژن به هنگام صبح جلوگیری گردد.

حفظ شکوفایی فیتوپلانکتونی: در صورتیکه مراحل آماده‌سازی استخر بخوبی انجام گرفته باشد شاهد شکوفایی مناسب فیتوپلانکتون در مراحل بعدی پرورش خواهیم بود. برای حفظ شکوفایی در روزهای نخست ذخیره‌سازی، در صورت کاهش تراکم فیتوپلانکتون، اقدام به تعویض آب نموده تا با ورود فیتوپلانکتون‌های جدید شکوفایی صورت گیرد. در ماه‌های نخست پرورش معمولاً شاهد مشکلات شکوفایی پلانکتونی و افزایش شفافیت آب می‌باشیم. ولی در ماه‌های بعد شکوفایی متاثر از میزان تغذیه و مواد دفعی می‌گردد. از اینرو در صورت کافی نبودن غذای داده شده میزان شفافیت بالا رفته و منجر به گسترش جلبک‌های لابل در کف استخر می‌گردد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶: شفافیت بالا آب و گسترش جلبک‌های لابل در کف استخر

البته در صورت کافی نبودن شکوفایی در ماه‌های نخست، به ازای هر تعویض آب ۱-۲ سطل آهک کشاورزی (CaCO_3) در ورودی استخرها به استخر اضافه تا به عنوان کود برای فیتوپلانکتون‌ها عمل نماید. از انجائیکه فیتوپلانکتون‌ها به هنگام روز در لایه سطحی و شب هنگام در لایه نزدیک به کف استخر قرار دارند، از اینرو اگر تعویض آب در شب و از کف و در روز از لایه سطحی صورت گیرد، تراکم فیتوپلانکتونی بشدت کاهش یافته و شکوفایی استخر با مشکل مواجه می‌گردد. بنابراین برای جلوگیری از این لایه‌بندی، استفاده هواده حیاتی بنظر می‌رسد.

شکست شکوفایی جلبکی:

برخی از استخرها دارای شکوفایی زیادی از یک یا دو گونه از جلبک می‌باشند. بنابر دلایلی که هنوز روش نیست، این شکوفایی‌ها شکسته شده و همه جلبک‌ها از بین می‌روند و به صورت کف در کناره‌های استخر نمایانگر می‌گردند. در این حالت آب استخرها شفاف شده و شکوفایی جلبک‌های لبلب را در کف استخر بدنبال خواهد داشت (شکل ۱۷). هنگامیکه این پدیده رخ می‌دهد، غلظت آمونیاک بشدت افزایش می‌یابد چراکه مکانیسم اصلی برداشت آمونیاک که همان جلبک‌ها می‌باشند دیگر وجود ندارند. تجزیه جلبک‌های مرده باعث کاهش میزان اکسیژن محلول و pH شده و در عین حال میزان آمونیاک و دی اکسیدکربن افزایش می‌یابد. پس از شکست شکوفایی جلبکی، غلظت آمونیاک می‌تواند به ۸-۶

میلی گرم در لیتر رسیده و میزان pH نیز به ۸-۷/۸ کاهش یابد (Hargreaves and Tucker, 2004).



شکل ۱۷: شکست شکوفایی پلانکتونی و تولید کف در کناره استخر

- تعویض آب استخر:

کنترل موجودات مزاحم در استخر: این موجودات شامل دوگروه شکارچیان و رقابت‌کننده‌ها می‌گردند. شکارچیان علاوه بر رقابت غذایی و مصرف اکسیژن، از میگوها نیز تغذیه می‌نمایند. همانند ماهیان گوشتخوار، خرچنگ‌ها و پرندگان. رقابت‌کننده‌ها همانند صدف‌ها، میگوهای وحشی و خرچنگ‌ها از نظر مصرف اکسیژن، غذا و استفاده از مکان با میگوها به رقابت می‌پردازند. از اینرو برای کنترل آنها نخستین قدم جلوگیری از ورود آنها به استخر می‌باشد.

در مراحل نخست رشد و پیش از رسیدن میگو به وزن ۲-۳ گرم، از تور با چشمه کمتر از ۴ میلی‌متر در حین آبگیری و در مدخل ورودی سوپاپ و تور ۲ میلی‌متر در مدخل ورودی حوضچه استفاده می‌گردد. همچنین یک فیلتر کیسه‌ای بطول ۵ متر و با چشمه ۱ میلی‌متر در مدخل ورودی کانال سیمانی تامین کننده آب استخرها تعبیه می‌گردد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸: نصب توری جهت جلوگیری از ورود موجودات مزاحم به استخر

با نصب این توری‌ها از ورود بچه ماهیان و میگو و تخم ماهیان و دیگر آبزیان به درون استخر جلوگیری می‌گردد. پس از اینکه میگوها به وزن ۲-۳ گرم رسیدند، با توجه به نیاز به تعویض آب بیشتر توری‌های ۲ میلی‌متری با توری‌های ۴ میلی‌متر جایگزین می‌گردد. اگرچه جلبک لبلب به عنوان موجود مزاحم در استخر بشمار نمی‌آید، ولیکن با کاهش کیفیت آب استخر شرایط نامناسب را برای زیست میگو فراهم می‌نمایند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹: جلبک لبلب جمع‌آوری شده از بستر استخر پرورش میگو

زمانی که در کف استخر جلبک‌های سبز-آبی (لبلب) شکوفا شده باشند از کربنات کلسیم و یا دولومیت استفاده می‌گردد. در صورت عدم کارایی این دو ماده در از بین بردن جلبک لبلب، از سولفات مس استفاده می‌گردد. جلبک‌های لبلب در اوایل تشکیل خود برنگ سبز روشن و حاوی حباب‌های گازی بوده و برای حذف آنها می‌توان از آهک کشاورزی (CaCO_3) استفاده نمود. در صورتیکه رنگ آنها سبز تیره باشد فاقد حباب گازی بوده و برای حذف آنها بایستی از سولفات مس (CuSO_4) استفاده کرد (Boyd and Tucker, 1998). از آنجائیکه استفاده از این ماده باعث نابودی فیتوپلانکتون‌ها نیز می‌گردد، میزان اکسیژن آب نیز کاهش یافته، از اینرو بایستی به هنگام استفاده از این ماده از هواده برای تامین اکسیژن محیط استفاده نمود. به هر حال استفاده از سولفات مس

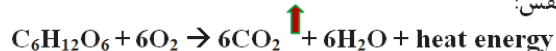
برای کنترل جلبک‌های لابلب توصیه نمی‌گردد و استفاده از کربنات کلسیم (CaCO_3) بمراتب خطر کمتری برای میگو دارد.

میزان اکسیژن استخر: در استخر پرورش میگو میزان اکسیژن نبایستی کمتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر باشد. عواملی که در میزان اکسیژن استخرهای پرورش نقش دارند شامل: تراکم ذخیره‌سازی، تراکم فیتوپلانکتون، تراکم ارگانایسم‌های خواهان اکسیژن و واکنش‌های تجزیه شیمیایی که همگی در میزان اکسیژن استخر نقش دارند. در شرایطی که تراکم و تعداد موجودات هتروتروف در استخر زیاد باشد میزان مصرف اکسیژن افزایش یافته و میگو با استرس مواجه می‌گردد. از اینرو از هواده برای جبران بخشی از کمبود اکسیژن استفاده می‌شود. هواده‌ها علاوه بر تامین اکسیژن، نقش مهمی در دسترس قرار دادن مواد معدنی در اختیار فیتوپلانکتوها، خارج نمودن گازهای سمی، از بین بردن لایه‌بندی دمایی، اکسیژن و شوری بعهدده دارند (Boyd, 1998).

فرایند فتوسنتز:



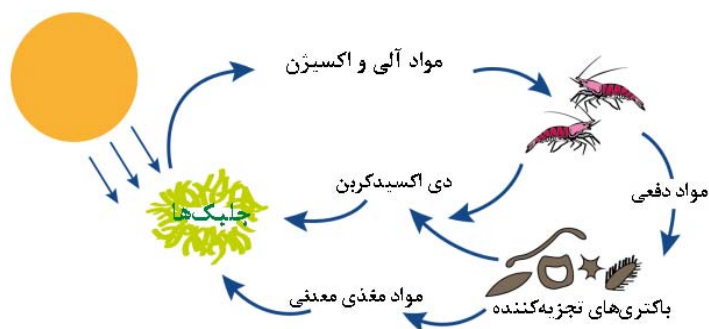
فرایند تنفس:



لازم به یادآوری است که میگوها تنها ۱۰٪ از کل اکسیژن موجود در استخر را مورد مصرف قرار داده و بیش از ۴۰٪ آن توسط باکتری‌ها و دیگر میکروارگانایسم‌های هتروتروف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

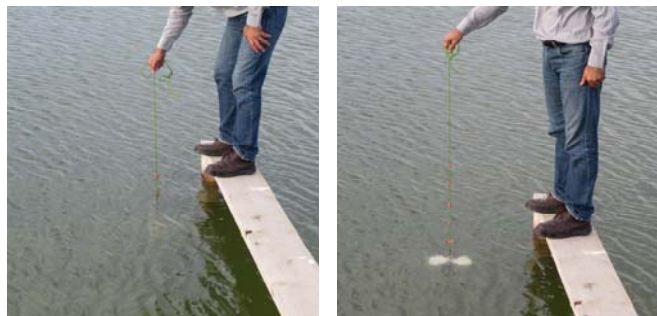
- منابع اکسیژن در استخر:

اکسیژن از راه‌های مختلف بدرون آب استخرها وارد می‌شود. فتوسنتز توسط جلبک‌ها بعنوان مهمترین منبع تامین کننده اکسیژن استخرها می‌باشد (شکل ۲۰). از سویی دیگر همین جلبک‌ها به عنوان مهمترین مصرف کننده‌های اکسیژن نیز بشمار می‌روند (Pérez-Linares *et al.*, 2003; Zimba *et al.*, 2006). از اینرو اداره موازنه میزان اکسیژن و تنفس مهمترین وظیفه روزانه پرورش دهندگان می‌باشد.



شکل ۲۰: چرخه تولید اکسیژن و مصرف دی اکسید کربن در استخر

سشی دیسک ساده‌ترین وسیله برای پایش شکوفایی جمعیت پلانکتونی می‌باشد. منابع دیگر تامین اکسیژن آب استخرها انتشار اکسیژن از هوا بدرون آب‌های سطحی می‌باشد. باد و عمل امواج و یا هواددهی مکانیکی نیز میزان اکسیژن انتشاری را افزایش می‌دهد.



شکل ۲۱: اندازه‌گیری میزان شفافیت با استفاده از دیسک سی‌شی

دلایل اصلی کاهش اکسیژن استخر:

مهمترین عامل غنی بودن بالای استخر (غذادهی اضافی یا ورود مواد مغذی) بوده که شکوفایی شدید فیتوپلانکتونی را بدنبال داشته که در نتیجه در طی عمل تنفس به هنگام شب اکسیژن بالایی را مورد مصرف قرار می‌دهند (شکل ۲۲). همچنین فیتوپلانکتون‌ها می‌توانند به سرعت بمیرند که تجزیه سریع آنها توسط تراکم بالایی از باکتری‌ها صورت گرفته که اکسیژن محیط را مصرف نموده و در نتیجه میزان اکسیژن را بشدت کاهش می‌دهند. آب و هوای گرم نیز طبیعتاً به نوبه خود نیز اکسیژن کمی را در خود نگهداری می‌نماید. ذخیره‌سازی بیش از اندازه و همچنین تغذیه زیاد نیز باعث کاهش اکسیژن می‌گردد (Hargreaves and Tucker, 2004).



شکل ۲۲: شکوفایی بالای فیتوپلانکتون در استخر پرورش میگو

درجه حرارت خود به تنهایی یکی از مهمترین متغیرهای کیفیت آب می‌باشد بدلیل اینکه آن بر روی متابولیسم میگو و میزان تغذیه، مستقیماً بر روی میزان تنفس، تاثیر بر روی قابلیت میزان حلالیت اکسیژن و همچنین میزان سمیت آمونیاک تاثیر می‌گذارد (Nawanna, 2003). درجه حرارت بالای 32°C برای مدت طولانی می‌تواند بر میگو استرس وارد نموده و رشد کاهش یابد. میزان حلالیت اکسیژن در آب استخرهای پرورش میگو با افزایش دما کاهش می‌یابد. میزان حلالیت اکسیژن در آب در درجه حرارت‌های مختلف در زیر آمده است.

- $12^{\circ}\text{C} = 11.3 \text{ mg/l}$
- $22^{\circ}\text{C} = 8.9 \text{ mg/l}$
- $32^{\circ}\text{C} = 7.3 \text{ mg/l}$

- هواده‌های پارویی (paddlewheels):

هواده‌های پارویی معمولاً سطح تماس آب را با هوا افزایش داده و از این طریق باعث افزایش اکسیژن جذب شده از هوا شده و همچنین این نوع هواده‌ها باعث ایجاد جریان چرخشی آب درون استخرها می‌گردند (شکل ۲۳).



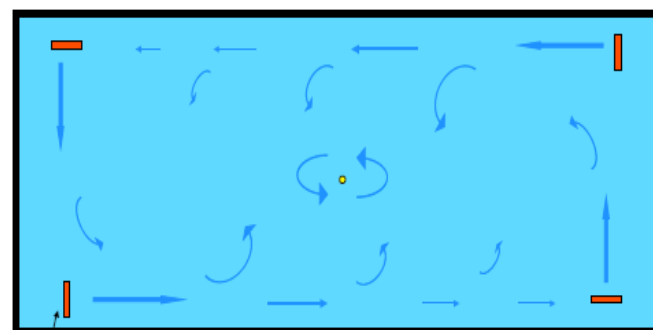
شکل ۲۳: نمونه‌ای از هواده پارویی برقی

مزایای هواده‌های پارویی شامل:

- (۱) افزایش میزان اکسیژن محلول آب و جلوگیری از تهی شدن اکسیژن در طی شب و کاهش دامنه نوسانات روزانه pH
- (۲) تسریع انتشار نه تنها گاز اکسیژن، بلکه توانایی جذب یا آزاد ساختن دی اکسیدکربن. دی اکسیدکربن برای انجام فتوسنتز مورد نیاز بوده و همچنین برای حفظ رنگ مناسب آب
- (۳) تسهیل فرار گازهای نامطلوب چون H_2S و N_2 , NH_3 , CH_4
- (۴) تسریع تجزیه و معدنی‌سازی مواد آلی موجود در آب و بستر استخر و کمک به آزاد سازی مواد مغذی کود

۵) جلوگیری از لایه‌بندی آب استخر از نقطه‌نظر pH، اکسیژن محلول، شوری و درجه‌حرارت

ترتیب قرار گرفتن هواده‌ها در استخر مهم می‌باشد تا حداکثر کارایی در چرخش آب و حداقل ایجاد آب راکد در گوشه‌های استخر ایجاد گردد. ترتیب هواده‌ها جهت به چرخش در آوردن آب در استخرهای پرورشی در نیمکره شمالی بایستی برخلاف گردش ساعت و در نیمکره جنوبی در جهت عقربه‌های ساعت در نظر گرفته شود. این موضوع هنگامی که زهکشی بستر به خوبی صورت گیرد کارایی تخلیه آب و فضولات بهبود یافته از انجائیکه چرخش آب در نیمکره شمالی برخلاف ساعت و در نیمکره جنوبی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت می‌باشد را تضمین می‌نماید. هر هواده‌ها برای کارایی بهینه بایستی معمولاً با فاصله ۳۰ و ۵۰ متر از همدیگر بصورت موازی قرار گیرند (شکل ۲۴).



Paddlewheel Aerator

شکل ۲۴. محل قرارگیری هواده و نحوه عملکرد آن

هواده‌های دارای کارایی عالی در تولید اکسیژن و همچنین ایجاد جریان آب برای چرخش مناسب آب در سرتاسر استخر می باشند. قرا دادن هواده‌ها در گوشه‌های استخر باعث می‌شود تا مواد جامد در مرکز اسخر انباشته شوند که اگر استخرها دارای زهکشی مناسب باشند تخلیه و یا در خلال خشک نمودن استخرها برداشته شوند. با توجه به اندازه استخرها، قرار دادن هواده‌های بیشتر در قسمت میانی استخر باعث می شود تا اکسیژن بیشتری فراهم و چرخش آب نیز بهتر صورت گیرد. معمولاً هواده با قدرت 10-20 hp/ha در سیستم پرورش فوق متراکم و غذادهی زیاد در نظر گرفته می‌شود (شکل ۲۵).

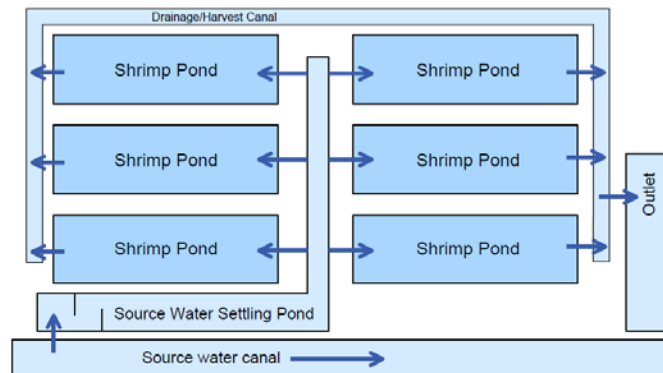


شکل ۲۵. محل قرارگیری هواده در مزارع پرورش میگو

حوضچه‌های آرامش (رسوبگذاری):

تصفیه منابع آبی پیش از استفاده در استخرهای پرورش با کمک حوضچه‌های آرامش به عنوان موثرترین روش تریتمنت می‌باشد. حوضچه‌های رسوبگذاری زمان کافی را برای رسوب مواد جامد آلی و

دیگر مواد معلق را در استخرهای رسوبی پیش از ورود به استخرهای پرورش را فراهم می‌آورند. زمان ایستایی آب در حوضچه‌های رسوبگذاری بستگی به میزان بار ماده آلی، نوع ماده جامد و حجم آب مد نظر دارد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶. حوضچه‌های آرامش (رسوبگذاری)

آمونیاک در استخرهای پرورش میگو:

آمونیاک نتیجه محصول دفعی در پرورش میگو بوده یا بعبارتی دیگر، مسیر متابولیسم پروتئین مواد غذایی نهایتاً منجر به تولید آمونیاک شده که دفع می‌گردد. همچنین این ماده می‌تواند در اثر تجزیه مواد جامد آلی همچون غذای اضافی و مواد دفعی میگو باشد (Lin and Chen 2003). آمونیاک خود سمی‌تر از نیتريت بوده که در برگشت خیلی سمی‌تر از نیترات می‌باشد. غلظت آمونیاک کل که با TAN نشان داده می‌شود به دو شکل یافت می‌گردد: شکل

غیریونیزه آن که آمونیاک (NH_3) و شکل یونیزه آن که آمونیوم (NH_4^+) نام دارد. شکل غیریونیزه آمونیاک سمی می‌باشد. میزان TAN بستگی به میزان pH، شوری و درجه حرارت محیط دارد. کنترل میزان آمونیاک و نیتريت در سیستم‌های پرورش پس از اکسیژن، بعنوان دومین فاکتور مهم بوده که بر میزان بقاء و رشد موجودات پرورشی اثر دارد (Ebeling *et al.*, 2006).

ماهیان و سخت‌پوستان از جمله میگو، فاقد توانایی لازم برای تبدیل آمونیاک به ترکیبات غیرسمی می‌باشند. از اینرو آبزیان بطور ویژه‌ای تحت تاثیر اثرات سمی مقادیر بالای آمونیاک قرار دارند. شکل غیریونیزه آمونیاک برای آبزیان سمیت بیشتری داشته بدلیل اینکه توانایی ورود از خلال برانش‌های را دارا می‌باشند. میزان اکسیژن محلول در آب یکی از مهمترین فاکتورهای تبدیل آمونیاک به نیترات می‌باشد. باکتری‌های نیترات‌ساز نیاز به مقدار کافی اکسیژن برای تبدیل نیتروژن آمونیاکی به نیترات دارند. اکسیژن کم باعث می‌گردد که شرایط به سمت باکتری‌های هوازی هتروتروفی پیش رفته که این باکتری‌ها رقباي بهتری برای اکسیژن نسبت به باکتری‌های نیترات‌ساز می‌باشند (Hargreaves, 1998). همچنین تبدیل نیتريت به نیترات نیاز به میزان اکسیژن بالاتری نسبت به تبدیل آمونیاک به نیتريت دارد. از اینرو کمبود اکسیژن منجر به ایجاد نیتريت و آمونیاک در محیط‌های آبی شده که برای آبزیان پرورشی سمی می‌باشند (Lin and Chen, 2003).

درجه حرارت نیز علاوه بر pH نقش مهمی را بخش‌بندی آمونیاک یونی و غیر یونی در محیط‌های آبی بازی می‌نماید. همچنانکه درجه حرارت افزایش می‌یابد، بخش غیریونی آمونیاک که سمّی می‌باشد در آمونیاک کل افزایش می‌یابد. افزایش مصرف اکسیژن می‌تواند با افزایش میزان تبدیل آمونیاک به نیتريت ارتباط داشته باشد. افزایش درجه حرارت باعث افزایش مواد دفعی نیتروژن‌دار در سخت‌پوستان شده که خود نیز احتمالاً ناشی از افزایش میزان متابولیسم موجود می‌باشد (Ebeling *et al.* 2006).

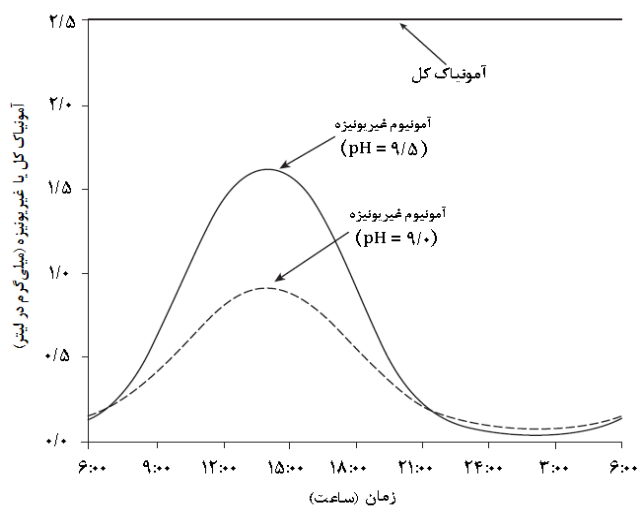
معمولاً با افزایش سن موجود، میزان تحمل آنها نسبت به مواد سمّی افزایش می‌یابد. آزمایشات بر روی میگوی وانامی نشان داده است که پست‌لاروهای ۱۵-۲۰ روزه میزان بالاتری LC_{50} را نسبت به جوان‌ترها از خود نشان می‌دهند (Barajas *et al.*, 2006).

آمونیاک بوسیله میگو دفع می‌گردد و همچنین می‌تواند در اثر تجزیه مواد آلی همچون مواد دفعی و غذای اضافی در آب تجمع یابد. میزان دفع آمونیاک بستگی مستقیمی با میزان غذا و درصد پروتئین محتوی غذا دارد. هنگامیکه پروتئین غذا در بدن شکسته می‌شود، بخشی تبدیل به پروتئین شده، بخشی برای تولید انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بخشی نیز به شکل آمونیاک دفع می‌گردد. بنابراین پروتئین محتوی غذا یکی از منابع اصلی تولید آمونیاک در آب استخرهای پرورش می‌باشد (Hargreaves and Tucker, 2004).

یکی دیگر از منابع تولید آمونیاک تجزیه مواد آلی رسوبات بستر استخرها می‌باشد. مقادیر زیادی از مواد آلی بوسیله جلبک‌ها و باقیمانده غذا در کف استخرها تجمع می‌یابد. تجزیه این مواد آلی در بستر منجر به تولید آمونیاک و انتشار آن به ستون آب می‌گردد. کاهش یا تبدیل آمونیاک به شکل غیرسمی از دو طریق صورت می‌گیرد. مهمترین روند جذب آمونیاک توسط جلبک‌ها و گیاهان صورت می‌گیرد. جلبک‌های فتوسنتزکننده همانند اسفنج‌ها برای جذب آمونیاک عمل می‌کنند.

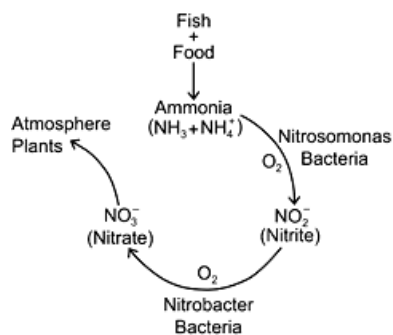
روند دیگر در کاهش میزان آمونیاک محیط‌های آبی طی فرآیند نیتریفیکاسیون توسط باکتری‌ها می‌باشد. باکتری‌ها آمونیاک را طی دو مرحله اکسید می‌نمایند. در مرحله نخست آمونیاک تبدیل به نیتريت و سپس تبدیل به نیترات می‌گردد. فاکتورهای مهمی که بر میزان فرآیند نیتریفیکاسیون اثر می‌گذارد شامل میزان غلظت آمونیاک، درجه حرارت و غلظت اکسیژن محلول در آب می‌باشد.

در استخرها، میزان pH با فتوسنتز (افزایش pH) و تنفس (کاهش pH) آبیان استخر بستگی دارد. از اینرو شکل سمی آمونیاک در طی ساعات پایانی بعدازظهر و اوایل صبح بیشتر مشهود می‌باشد. در هر میزان pH، سمیت آمونیاک در آبهای گرمتر بیشتر از آبهای خنک‌تر می‌باشد. بطور معمول، در pHهای کمتر از ۸، کمتر از ۱۰٪ آمونیاک به شکل سمی ظاهر می‌شود. به هر حال میزان سمیت بطور چشمگیری با افزایش pH افزایش می‌یابد (شکل ۲۷).



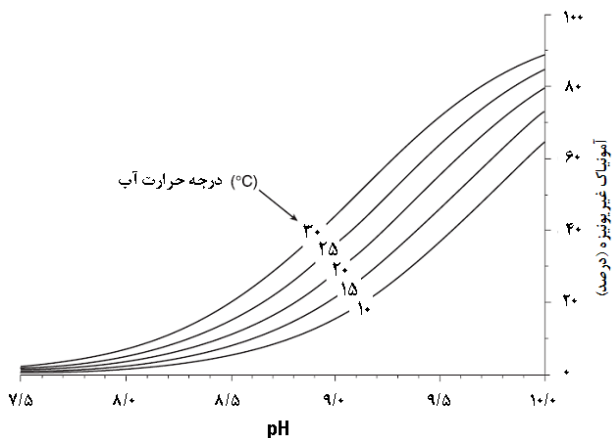
شکل ۲۷: اثر نوسانات pH بر روی غلظت آمونیاک غیر یونیزه

مراحل برداشت نیتروژن محلول می‌تواند متفاوت بوده و روش‌های مرسوم شامل استفاده از باکتری‌های نیتريت‌ساز می‌باشد که نیتروژن آمونیاک را تبدیل به نیتروژن نیترات می‌نمایند (Ebeling *et al.*, 2006). روند نیتریفیکاسیون در دو مرحله انجام می‌گیرد: تبدیل آمونیاک به نیتريت و نهایتاً نیترات (شکل ۲۸). این روندها در محیط‌های طبیعی ضروری بوده تا اثرات سمی ضایعات نیتروژنی را کاهش دهد. درجه حرارت و pH بطور ویژه‌ای مهم بوده چراکه ایندو پارامتر بیشترین تاثیر را در نسبت آمونیاک کل بعهده دارند



شکل ۲۸: مراحل تبدیل آمونیاک یونیزه سمی به نیترات غیرسمی

مصرف دی‌اکسیدکربن باعث افزایش pH در طی روز می‌گردد. میزان pH معمولاً در زمان طلوع خورشید پایین و در زمان بعدازظهر، زمانی که جلبک‌های دی‌اکسیدکربن را مصرف می‌نمایند حداکثر می‌باشد. آب‌هایی که دارای قلیائیت متوسط هستند دارای نوسانات pH کمتری می‌باشند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹: اثر نوسانات درجه حرارت و pH بر غلظت آمونیاک غیر یونیزه

نتیجه‌گیری:

سمیت آمونیاک و نیتريت بستگی زیادی به فاکتورهای محیطی شامل pH، اکسیژن محلول، شوری و درجه حرارت دارد. برای اهداف تکثیر و پرورش آبزیان این فاکتورها نقش مهمی را در تکامل، رشد و بقای آبزیان پرورشی در معرض نیتريت و آمونیاک ایفا می‌نمایند.

بطور خلاصه:

(۱) افزایش pH منجر به افزایش میزان سمیت آمونیاک

می‌گردد.

(۲) کاهش میزان شوری منجر به افزایش میزان سمیت

آمونیاک و نیتريت برای اکثر گونه‌های میگو می‌گردد.

(۳) کاهش میزان اکسیژن محلول منجر به افزایش میزان

سمیت آمونیاک و نیتريت می‌گردد.

(۴) افزایش درجه حرارت منجر به افزایش میزان سمیت

آمونیاک و نیتريت می‌گردد.

(۵) افراد جوانتر نسبت به اثرات سمی آمونیاک و نیتريت

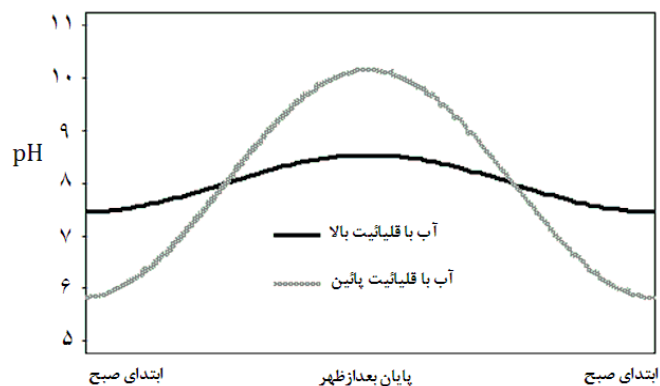
حساس‌تر می‌باشند.

قلیائیت آب استخرها:

قلیائیت نیز یکی از پارامترهای مهم کیفیت آب می‌باشد. پایه آن کربنات بوده که می‌تواند بر روی میزان باروری اولیه و همچنین pH تاثیر بگذارد. مقادیر ۵۰-۱۰۰mg/l از آن میزان متوسط در نظر گرفته شده و برای استخرها پیشنهاد می‌گردد. افزودن سنگ آهک به آب می‌تواند میزان غلظت کربنات و قلیائیت را بالا ببرد. میزان اسیدیته و قلیائیت آب بر اثر دی‌اکسیدکربن حاصل از فرایند تنفس ماهی و دیگر موجودات آبی دائماً در حال نوسان است. قلیائیت در حقیقت مقادیر کمی بازهای قابل تیترا شدن در آب می‌باشد (Boyd, 2000). بازها معمولاً با یون هیدروژن H^+ واکنش می‌دهند. بنابراین هر ماده‌ای که با یون هیدروژن H^+ واکنش دهد مرتبط با قلیائیت می‌باشد. میزان قلیائیت استخرها بایستی ماهانه سنجش گردد.

در آبی‌پروری قلیائیت را معمولاً با معیار کربنات کلسیم و میزان آن را بر حسب واحد میلی‌گرم در لیتر (mg/L as $CaCO_3$) نمایش می‌دهند. میزان اسیدی که بایستی به یک نمونه آب اضافه گردد تا pH آن به ۴/۵ کاهش یابد به عنوان یک روش کاربردی در تعیین قلیائیت بکار می‌رود. اسید بصورت ابتدائی برای خنثی‌سازی بی‌کربنات و کربنات مصرف شده، اما مقادیر بسیار کمی از دیگر بازها نیز در آبها طبیعی وجود دارند. به هر حال حضور دی‌اکسیدکربن محلول، بی‌کربنات و کربنات در آب تابعی از pH

می‌باشد. شکل ۳۰ تغییرات میزان pH در آب‌های با قلیائیت بالا و پائین را در طی ۲۴ ساعت نشان می‌دهد.

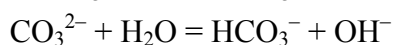
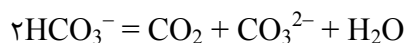


شکل ۳۰: تغییرات pH در آب‌های با قلیائیت بالا و پائین در طی ۲۴ ساعت

نقش قلیائیت در آبی‌پروری:

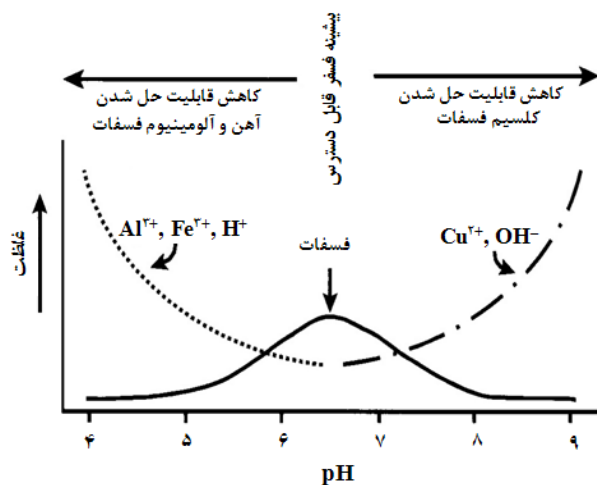
سیستم بافري آب که خود ناشی از میزان دی‌اکسید کربن-بی‌کربنات-کربنات می‌باشد، تابع تغییرات pH است. قلیائیت بیشتر باعث می‌شود که ظرفیت بافري آب افزایش یابد. با این وجود، هنگامیکه قلیائیت افزایش می‌یابد pH محیط نیز بدنبال آن افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال آبی که میزان قلیائیت آن 10 mg/l می‌باشد، دارای pH پیرامونی $6/5$ تا 7 به هنگام صبح بوده و به هنگام عصر هنگامیکه عمل فتوسنتز توسط فیتوپلانکتون‌ها صورت می‌گیرد میزان pH به $9/5$ تا 10 می‌رسد. آب با میزان قلیائیت 100 mg/l دارای pH پیرامونی $7/5$ تا 8 به هنگام صبح

ولی به هنگام عصر عمل فتوسنتز توسط فیتوپلانکتون‌ها باعث افزایش pH به بالاتر از ۸/۵ تا ۹ نخواهد گردید. ظرفیت بافری ناشی از قلیائیت، همچنین بستگی به میزان کلسیم موجود در آب دارد. هنگامیکه میزان pH به دلیل کاهش میزان دی‌اکسید کربن به ۸/۳ می‌رسد، گیاهان شروع به برداشت دی‌اکسید کربن از بی‌کربنات نموده که نتیجه آن تولید کربنات می‌باشد. کربنات نیز هیدرولیز شده و در نتیجه باعث افزایش بیشتر pH می‌گردد.



کربنات کلسیم به آرامی رسوب نموده و اغلب به هنگام شب که میزان دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد دوباره به شکل محلول در می‌آید. در آب‌های طبیعی میزان کلسیم و منیزیم در آن پائین بوده و قلیائیت آنیونی معمولاً با کاتیون‌های سدیم و پتاسیم موازنه (متعادل) می‌گردد. سدیم و پتاسیم نمی‌توانند همانند کاتیون‌های منیزیم و کلسیم کربنات‌ها را رسوب دهند. بنابراین فتوسنتز باعث افزایش خیلی زیاد pH در آب‌های با قلیائیت بالا و سختی پائین می‌گردد. آب دریا دارای مقادیر بالایی از کلسیم بوده و pH آن نیز بالا می‌باشد، از اینرو کودهای فسفردار به مقدار زیاد در آب دریا قابل حل نمی‌باشند. استخرها با بسترهای اسیدی دارای قلیائیت و میزان کلسیم پائین می‌باشند. در چنین استخرهایی فسفر از ستون آب از طریق واکنش با آلومینیوم و آهن موجود در بستر برداشت

می‌شود. به هر حال pH بهینه بستر برای برداشت فسفر حدود ۶/۵ تا ۷ می‌باشد (شکل ۳۱).

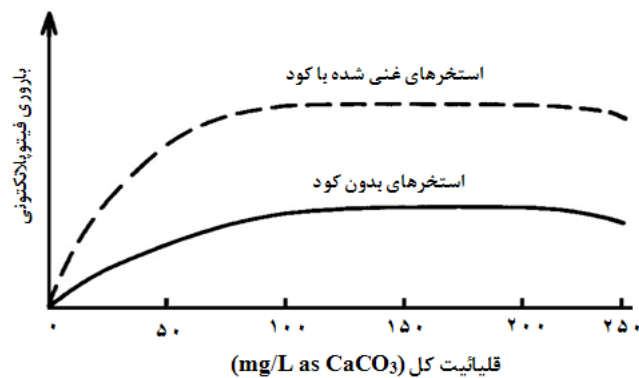


شکل ۳۱: رابطه تغییرات pH با میزان فسفر قابل دسترس در بستر

یون مس (Cu^{2+}) که برای جلبک‌ها شدت سمی بوده و از آن و ترکیبات مس‌دار در آبی‌پروری بعنوان جلبک‌کش استفاده می‌گردد (Boyd and Tucker, 1998)، میزان آن با افزایش pH کاهش یافته یا بعبارتی، هنگامیکه میزان pH افزایش یابد مقدار یون در دسترس برای از بین بردن جلبک‌ها در آب کاهش می‌یابد. از اینرو هنگامیکه میزان قلیائیت در آب افزایش می‌یابد، بایستی بر میزان سولفات مس مورد نیاز برای کنترل شکوفایی جلبکی در آب نیز بیافزائیم.

میزان قلیائیت آب بطور روشنی بر روی میزان تولیدات فیتوپلانکتونی در آبهای طبیعی و کنترل شده از طریق تغییر پارامترهای کیفی آب اثر دارد. در آبهای شیرین غیرآلوده، تولیدات فیتوپلانکتونی در قلیائیت 150 mg/l به حداکثر میزان خود می‌رسد. البته تولید بالای فیتوپلانکتونی علاوه بر میزان قلیائیت کافی به موادی همچون نیتروژن، فسفر و مواد مغذی دیگر نیاز دارد. باید توجه داشت که باروری آبهای غیرآلوده طبیعی نسبت به آبهای سیستم‌های پرورش آبزیان بمراتب کمتر می‌باشد.

تولیدات فیتوپلانکتونی در آب‌هایی با میزان قلیائیت بالای $150\text{--}200\text{ mg/l}$ کاهش می‌یابد. چراکه با افزایش قلیائیت میزان سختی نیز افزایش پیدا می‌کند. افزایش سختی نیز با افزایش میزان کلسیم همراه بوده که خود میزان حلالیت فسفر در آب را کاهش داده و بدنال آن باروری نیز کاهش خواهد یافت. به هرحال به نظر می‌رسد بهینه تولیدات فیتوپلانکتونی در آب‌هایی با میزان قلیائیت 50 mg/l بدست آید. البته در استخرهای پرورش صدف کمینه میزان قلیائیت مورد قبول $100\text{--}75\text{ mg/l}$ می‌باشد (Boyd and Tucker, 1998). البته میزان سختی آب در متعادل ساختن pH ضروری و همچنین کلسیم و منیزیم نیز موادی هستند که گیاهان و جانوران برای رشد به آنها نیاز دارند. بنابراین در آبهای پرورش آبزیان میزان سختی آب نباید کمتر از میزان قلیائیت باشد. البته اگر میزان سختی بیشتر از قلیائیت باشد مشکل جدی برای سیستم‌های پرورش آبزیان ایجاد نخواهد نمود (شکل ۳۲).



شکل ۳۲: رابطه تغییرات قلیائیت با میزان باروری فیتوپلانکتونی در استخرهای غنی شده با کود و طبیعی

اندازه‌گیری میزان قلیائیت آب:

با توجه به اهمیت قلیائیت در آب، میزان آن بایستی در واحدهای تولیدی پرورش گونه‌های آبزی اندازه‌گیری گردد. اگر مقادیر در دامنه مورد قبول قرار نداشته باشند بایستی رسیدگی صورت گیرد. به هنگام تولید ممکن است میزان قلیائیت از حد قابل قبول افت نماید. از اینرو میزان قلیائیت آب گاهی بایستی از طریق نمونه‌برداری مورد بررسی قرار گیرد. اگرچه روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری میزان قلیائیت وجود دارد، اما تجهیزات آزمایشگاهی و معرف‌های ویژه‌ای برای این منظور مورد نیاز است. کیت‌های آنالیز آب که براساس روش‌های استاندارد تهیه شده‌اند، دقت کافی برای بیشتر اهداف آبزی‌پروری را دارا می‌باشند (شکل ۳۳).



شکل ۳۳: معرف شیمیایی برای اندازه‌گیری میزان قلیائیت

در روش‌های سنتی اندازه‌گیری میزان قلیائیت از طریق تیتراسیون و با استفاده از معادله‌های زیر صورت می‌گیرد.

$$\text{میزان قلیائیت (mg/L CaCO}_3\text{)} = \frac{(V)(N) \times 50000}{S}$$

که در آن V برابر با اسید سولفوریک مصرفی (ml)، N برابر با نرمالیت اسید سولفوریک (meq/ml) و S برابر با حجم نمونه (ml) می‌باشد.

مثال: ۱۰۰ میلی‌لیتر از نمونه آب اکواریومی به ۸/۷۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۰۲۲ نرمال برای تیتراسیون نقطه پایانی متیل نارنجی نیاز دارد. قلیائیت آب برابر است با:

$$\text{میزان قلیائیت (mg/L CaCO}_3\text{)} = \frac{(8.75)(0.022) \times 50000}{100}$$

$$\text{میزان قلیائیت} = 25.96 \text{ mg/L CaCO}_3$$

جدول ۱: پارامترهای کیفی آب استخرهای پرورش میگو

پارامترهای آب	مقدار بهینه
درجه حرارت	۲۶-۳۳ °C
شوری	۱۰-۲۵ ppt
اکسیژن محلول	>۳ ppm
pH	۷/۵-۸/۵
نیتروژن کل آمونیاکی	<۱ ppm
نیتروژن کل نیتراتی	<۵ ppm
نیتروژن کل نیتريتی	<۰/۱ ppm
هیدروژن سولفید	<۰/۰۳ ppm
Biological Oxygen Demand (BOD)	< ۱۰ ppm
Chemical Oxygen Demand (COD)	<۷۰ ppm
عمق دید یا شفافیت (سی سی دیسک)	۲۵-۴۵ cm

مدیریت غذا و تغذیه:

پست‌لاروها پس از رهاسازی در استخرها وابسته به غذای مصنوعی می‌باشند. این غذا بایستی دارای نسبت‌های مشخصی از ترکیبات شیمیایی بوده که بسته به گونه میگوی پرورشی اندکی متفاوت می‌باشد. بطور کلی میزان پروتئین ۳۲-۴۲٪، لیپید ۵-۷٪، کربوهیدرات ۲۰-۲۶٪، مواد معدنی ۸-۱۵٪، فیبر خام ۴٪ و ویتامین کمتر از ۱٪ در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این غذا بایستی از نظر رنگ، شکل، بو و میزان پایداری در آب نیز دارای کیفیت لازم باشد. یکی از مهمترین این پارامترها میزان پایداری غذا در آب

می‌باشد. غذای باکیفیت بایستی حداقل سرعت انحلال در آب را داشته، تا مدت کافی در دسترس میگو قرار گیرد. چراکه در غیراینصورت یا در آب حل شده و به عنوان کود عمل نموده و یا اینکه در بستر ته‌نشین نموده که پس از تجزیه تولید گازهای سمی و بدنبال آن کاهش اکسیژن و کیفیت نامطلوب بستر را به همراه خواهد داشت. از انجائیکه میگو موجودی کفزی بوده، می‌تواند تاثیر نامطلوبی بر میزان رشد و بازماندگی میگو بگذارد (Gao et al., 1993). از سویی میزان ترکیبات شیمیایی فرمول غذایی در مراحل مختلف رشد نیز متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال میزان پروتئین در غذای آغازین ۳۸٪ و در مراحل رشد ۳۵٪ در نظر گرفته می‌شود.

سینی غذادهی: به منظور بررسی میزان غذای مصرفی و تنظیم برنامه غذادهی، ارزیابی رفتار تغذیه‌ای میگو، بررسی میزان رشد یا زیست‌سنجی و بررسی وجود آفات یا بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعداد آن در هر استخر بستگی به ابعاد استخر داشته که معمولاً ۴ عدد در یک استخر نیم هکتاری تا ۸-۶ عدد در استخر یک هکتاری می‌باشد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴: سینی غذادهی به همراه غذای باقیمانده بر روی آن

غذادهی: در پانزده روز نخست دوره پرورش، غذادهی میگو از روشی به نام جیره کور صورت می‌گیرد. بدینصورت که به ازای هر یکصد هزار پست‌لارو میگو ۲ کیلوگرم غذا، بعنوان غذای پایه، با افزایش روزانه ۲۰۰ گرم و در ۱۵ روز دوم با افزایش ۳۰۰ گرم به غذای پایه در نظر گرفته شده و عمل غذادهی در دو نوبت صبح و عصر صورت می‌گیرد. از روز ۳۰ تا ۶۰ دوره پرورش برنامه غذادهی براساس سینی غذا می‌باشد. بدینصورت که پس از محاسبه میزان غذای روزانه، مقداری از غذا را در سینی غذا ریخته و پس از گذشت مدت زمان معین، آنرا چک و براساس مقدار غذای مصرفی و یا باقیمانده برنامه غذایی تنظیم می‌گردد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵: بررسی سینی غذا جهت تنظیم برنامه غذای روزانه میگو

به عنوان مثال: اگر از ۴ سینی غذا پس از ۳ ساعت، همگی خالی باشند به مقدار غذای روز بعد بایستی به میزان ۱۰٪ افزایش نمود. اگر ۳ سینی خالی باشند، غذای روز بعد به میزان ۵٪، اگر ۲ سینی

خالی باشند در میزان غذای روز بعد هیچگونه افزایشی صورت نگرفته و اگر پس از ۳ ساعت هیچ کدام از سینه‌های غذا خالی نباشند، مقدار غذای روز بعد به میزان ۱۰٪ کاهش می‌یابد. از روز ۶۰ دوره پرورش به بعد کنترل سینه‌های غذا هر ۲ ساعت پس از غذادهی و مقدار افزایش یا کاهش آن نیز همانند بالا صورت می‌گیرد.

توصیه‌های غذادهی: پیش از غذادهی، آنرا با مقداری آب شیرین مرطوب نموده تا هم کمی سنگین‌تر شده و هم از جذب آب شور به غذا که موجب افت کیفیت غذا می‌گردد جلوگیری شود. از پاشیدن غذا در گوشه‌ها و مرکز استخر جلوگیری گردد. میزان غذای روزانه براساس مقدار تعیین شده از طریق بررسی سینه غذا محاسبه و داده شود. به هنگام غذادهی از هواده استفاده نگردد.

مدیریت بهداشت:

یکی از پارامترهای موثر در موفقیت آمیز بودن پرورش میگو علاوه بر موارد برشمرده، مدیریت بهداشتی (پست‌لارو، غذا، استخر و پرسنل) می‌باشد. در صورت سهل انگاری و نادیده گرفتن این پارامتر در پرورش میگو، این صنعت با بروز بیماری، دچار بحران شده که گاهی منجر به تعطیلی آن می‌گردد. کارگاه‌های تامین کننده پست‌لاروها بایستی موارد لازم از نظر بهداشتی را کاملاً رعایت نموده و پست‌لاروها عاری از هرگونه پاتوژن و یا عامل بیماری‌زا باشند.

همچنین منابع غذایی نیز بایستی از کارخانجات معتبر و باکیفیت (از نظر میزان درصد هر ترکیب بیوشیمیایی) تهیه و از نظر بهداشتی (فاسد، تغییر شکل یافته و بدبو، قارچی نباشند) صددرصد تضمین شده باشند.

مدیریت برداشت میگو:

از آنجائیکه پوسته میگو در زمان برداشت بایستی سخت باشد از اینرو یک روز پیش از صید میگو، از سوپر فسفات به میزان ۲-۱ میلی گرم در لیتر و آهک زنده به میزان ۵ میلی گرم در لیتر استفاده می گردد. ۱۵ تا ۲۰ روز پیش از برداشت، بایستی از دارو یا آنتی بیوتیک استفاده نگردد. وزن میگو پیش از صید بایستی اندازه گیری و بدنبال آن متوسط وزن هر قطعه میگو بدست آید. پس از برداشت، وزن کل میگو را برآورد و بر وزن متوسط هر قطعه میگو تقسیم تا میزان بازماندگی هر استخر بدست آید. پس از صید میگوها در محلول متابی سولفات به مدت ۱۰ دقیقه نگهداری می گردد و با یک لایه پودر یخ پوشانده تا افت کیفیت پیدا ننماید.

اندازه گیری پارامترهای فیزیکی-شیمیایی:

میزان پارامترهای آب استخرهای پرورشی بایستی ۳ بار در هفته و در دو نوبت صبح (پیش از طلوع آفتاب) و عصر (پیش از غروب آفتاب) اندازه گیری گردد. میزان اکسیژن توسط دستگاه اکسیژن سنج دیجیتال مدل ، شوری توسط دستگاه شوری سنج دستی، درجه حرارت توسط سنسور اکسیژن سنج، pH توسط دستگاه pH

متر دیجیتالی و میزان شفافیت به کمک سشی دیسک با قطر ۳۰ سانتیمتر سنجش گردد. میزان آمونیاک نیز با استفاده از کیت تشخیصی آمونیاک قابل اندازه‌گیری می‌باشند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶: اندازه‌گیری پارامترهای آب استخرهای پرورشی

تعیین پارامترهای رشد:

پارامترهای رشد (وزن و طول کل) هر ۱۵ روز یکبار در طی ماههای نخست و دوم دوره پرورش با استفاده از سینی غذا و ماههای بعدی (وزن میگو ۴ گرم) با استفاده از صید با تور پرتابی، تعداد ۲۰-۱۵ عدد بچه میگو برداشت شده و طول کل با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین می‌گردد (شکل ۳۷).



شکل ۳۷: اندازه‌گیری وزن میگو پیش از صید

تعیین میزان بازماندگی و زیتوده:

به منظور تعیین میزان بازماندگی، در ابتدا تعداد ۲۰-۱۵ عدد میگو را برداشت نموده و وزن تقریبی هر میگو را بدست می‌آوریم. سپس زیتوده کل یا همان میزان تولید هر استخر (کیلوگرم) را محاسبه می‌نمائیم. میزان تولید را بر وزن هر عدد میگو تقسیم نموده و تعداد میگوی موجود در هر استخر را بدست می‌آوریم. میزان بازماندگی برابر خواهد بود با تعداد میگوی موجود در استخر تقسیم بر تعداد میگوی ذخیره‌سازی شده ضربدر ۱۰۰. به عنوان مثال اگر میزان ذخیره‌سازی ۲۰۰۰۰۰ قطعه بچه میگو باشد و وزن هر میگو در پایان دوره پرورش ۱۸ گرم و میزان تولید نیز ۲۷۰۰ کیلوگرم باشد، از اینرو، تعداد میگوی باقیمانده در استخر برابر با ۱۵۰۰۰۰ قطعه بوده و میزان بازماندگی برابر با ۷۵٪ می‌باشد.

عارضه سرقرمزی در میگوهای پرورشی:

سرقرمزی عارضه‌ای است که در میگوها مشاهده شده که ناشی از تغییر رنگ ظاهری سر میگو و یا اتولیز هیاتوپانکراس است، معمولاً با ظهور رنگ قرمز در سر میگو شناخته می‌شود (شکل ۳۸). عارضه‌ی سرقرمزی علی‌رغم اینکه هیچگونه مخاطره بهداشتی برای سلامت محصول و مصرف کنندگان در پی ندارد، در میگوهای با سر موجب افت کیفیت ظاهری محصول و کاهش بازارپسندی به ویژه پس از پخت شده و همین امر باعث افت قیمت و زیان اقتصادی بر پرورش‌دهندگان میگو تحمیل نموده و زیان هنگفتی در زمینه ارزآوری به این بخش وارد می‌نماید. از انجائیکه عارضه سرقرمزی طی فرآیند پیچیده و چندعاملی اتفاق می‌افتد و زمینه‌ها و عوامل بروز آن در میگو در طی دوره پرورش، هنگام برداشت و هندلینگ و فرآوری ایجاد می‌شود.



شکل ۳۸: عارضه سرقرمزی در میگوهای پرورشی وانامی (روحانی

قادیکلایی ۱۳۹۶)

● عوامل اثرگذار در طول دوره پرورش

- آماده سازی نامناسب اولیه استخر
- کیفیت نامناسب غذا و مدیریت غذادهی
- کیفیت نامناسب آب استخر
- شکوفایی بالای جلبکی
- آهک پاشی زیاد و افزایش PH آب
- عفونت های ویبریوسی و قارچی
- فساد چربی محتوی غذای میگو

● عوامل اثرگذار طی برداشت

- عدم قطع غذادهی ۲۴ ساعت پیش از صید
- پر بودن دستگاه گوارش پیش از برداشت
- وارد نمودن استرس به میگوها هنگام صید
- مصرف زیاد متابی سولفیت سدیم
- طولانی شدن زمان صید و حمل آن به سالن عمل آوری

● عوامل موثر طی هندلینگ پس از برداشت و فرآوری

- تاخیر زمانی بیش از ۶ ساعت از زمان برداشت تا فرآوری
- انباشت بیش از حد میگوها طی فرآوری
- عدم رعایت زنجیره سرمایی (زمان - درجه حرارت)
- فرآوری نادرست و انجماد آهسته
- انبارمانی و نگهداری در شرایط دمایی نامطلوب

راهکارهای پیشگیری از عارضه سرفرمزی در میگوهای پرورشی

مدیریت استخرها پیش و طی دوره پرورش

رعایت مراحل آماده‌سازی استخر شامل:

- ✓ پاک‌سازی استخرهای پرورشی قبل از آبگیری
- ✓ خارج نمودن بقایای دوره قبل و حذف خاک سیاه
- ✓ بررسی خروجی ورودی و دیواره‌های استخرها
- ✓ حفظ کیفیت آب در دامنه نرمال
- ✓ حفظ و کنترل شکوفایی فیتوپلانکتونی

کیفیت غذا و مدیریت غذادهی شامل:

- ✓ تامین نیازهای غذایی میگو در مراحل مختلف رشد
- ✓ میزان پایداری غذا در آب و عدم انحلال زود هنگام آن
- ✓ نگهداری غذا در شرایط مناسب (جلوگیری از اکسید شدن و آلودگی به قارچ و باکتری)

مدیریت برداشت

- ✓ کاهش شکوفایی جلبکی استخر پیش از صید
- ✓ قطع غذادهی ۲۴ ساعت پیش از برداشت میگو
- ✓ خالی بودن دستگاه گوارش میگو پیش از برداشت
- ✓ بررسی استحکام پوسته میگو ۱ روز پیش از صید
- ✓ برداشت میگو به هنگام شب

- ✓ استفاده از سایبان به منظور جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید به میگو
- ✓ استفاده از متابی سولفیت در حد مجاز
- ✓ پیش‌بینی، تهیه و آماده‌سازی تمهیدات لازم صید از جمله تعداد کارگر، مخازن و حوضچه سردسازی و متابی سولفیت، میزان یخ و ... متناسب با میزان میگوی قابل برداشت

مدیریت هندلینگ پس از برداشت و فرآوری

- ✓ رعایت زنجیره سرمایی $^{\circ}\text{C}$ ۵-۰ پس از برداشت تا زمان فرآوری
- ✓ کاهش زمان صید تا فرآوری (حداکثر ۶-۴ ساعت)
- ✓ استفاده از آب تمیز برای شستشوی میگو
- ✓ استفاده از پودر یخ (به نسبت ۱ به ۱) در مخازن متابی سولفیت، شستشو و سردسازی اولیه
- ✓ حفظ دمای مناسب مخازن با افزودن یخ براساس کنترل دمایی
- ✓ عدم استفاده بیش از حد از متابی سولفیت
- ✓ عدم انباشت بیش از حد و طولانی مدت میگوها طی هندلینگ، فرآوری و انجماد
- ✓ خنک‌سازی و کنترل دمای سالن عمل‌آوری تا کمتر از ۲۰ درجه
- ✓ انجماد سریع و کاهش دمای بدن میگو (در مرکز حرارتی بسته ها تا $^{\circ}\text{C}$ ۵-) طی مدت ۴ ساعت
- ✓ انبارمانی و نگهداری محصول در دمای $^{\circ}\text{C}$ ۲۰-

شکل ۳۹ بطور کلی فعالیتهای لازم جهت پیشگیری از عارضه سرقرمزی در میگوهای پرورشی را نشان می‌دهد



شکل ۳۹: فرایندهای پیشگیری از عارضه سرقرمزی در میگو

مراحل صید میگوی پرورشی:

از آنجائیکه پوسته میگو در زمان برداشت بایستی سخت باشد از اینرو یک روز پیش از صید میگو، بایستی از سوپر فسفات به میزان ۱-۲ میلی گرم در لیتر و آهک زنده به میزان ۵ میلی گرم در لیتر استفاده گردد. استفاده از سطل برای جلوگیری از فشار فیزیکی طی حمل و انتقال به تانک حاوی متابی سولفیت و یخ جلوگیری گردد (شکل ۴۰).



شکل ۴۰: نحوه صید از کانال خروجی با استفاده از تور

استفاده از سایبان بمنظور جلوگیری از اثرات مخرب نور خورشید بر توسعه سرقرمزی به هنگام صید بکار می‌رود (شکل ۴۱ و ۴۲).



شکل ۴۱: عملیات صید و نحوه یخ‌گذاری میگو بدون سایبان



شکل ۴۲: استفاده از سایبان در حین صید

با توجه به اینکه مباحث زیادی در خصوص دوز مناسب و مدت زمان غوطه وری میگو در محلول متابی سولفات سدیم وجود دارد ولیکن میزان آن بایستی براساس دستورالعمل کشور مقصد و یا عمل آوری ملاک عمل قرار گرفته و پائین نگه داشتن دمای محلول متابی سولفات سدیم و حفظ دوز اولیه مورد نظر در طی روند صید مدنظر قرار گیرد (شکل ۴۳).



شکل ۴۳: انتقال میگوها به داخل تانک‌های حاوی یخ و متابی سولفیت

حمل و نقل میگوهای صید شده بایستی با استفاده از کامیون‌های سردخانه‌دار و هرچه سریع‌تر به مراکز عمل‌آوری صورت گیرد تا از افت کیفیت میگو جلوگیری گردد شکل ۴۴).



شکل ۴۴: حمل میگو به کارخانه‌های عمل‌آوری با کامیونت

نتیجه گیری:

تولیدات طبیعی استخر (غذای زنده) بویژه فیتوپلانکتون‌ها برای حفظ و نگهداری کیفیت آب و همچنین بقاء پست‌لاروهای میگو پس از ذخیره‌سازی ضروری به نظر می‌رسند. از سویی دیگر نوع گونه، تراکم مناسب و زمان حضور آنها در کاهش میزان تلفات بچه میگوها موثر است. از اینرو آگاهی از وضعیت آب استخرها از نقطه نظر دارا بودن میزان بهینه شکوفایی (از طریق اندازه‌گیری میزان شفافیت) و نوع گونه مطلوب فیتوپلانکتونی (معمولاً شامل گونه‌های دیاتومه) پیش از ذخیره‌سازی پست‌لارو میگو ضروری به نظر می‌رسد. از سویی دیگر حفظ میزان شفافیت و یا به عبارتی کنترل تراکم شکوفایی که معمولاً در طی دوره پرورش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چراکه افزایش تراکم فیتوپلانکتونی (کاهش میزان شفافیت تا ۳۵ سانتی‌متر) خود نیز مشکلاتی از قبیل افت شدید میزان اکسیژن به هنگام صبح را بدنبال خواهد داشت.

میزان کاهش اکسیژن به هنگام صبح علاوه بر نقش تراکم بالای ذخیره‌سازی میگو می‌تواند ناشی از شکوفایی بالای فیتوپلانکتونی و همچنین بار بالای مواد آلی (نیاز به مقدار زیادی اکسیژن برای تجزیه توسط باکتری) که در نتیجه غذای اضافی (غذا با کیفیت نامناسب) حاصل گردد. از اینرو نقش مدیریت غذا و آب بسیار حائز اهمیت است.

شوری از جمله پارامترهایی بوده که معمولاً از الگوی خاصی پیروی نکرده و نوسانات زیادی را در مزارع پرورش نشان خواهد داد. چراکه

کنترل شوری در مزارع پرورش میگو تنها با تعویض آب (بسته به زمان مد آب دریا) امکان پذیر بوده و از سویی به هرحال تعویض آب بیشتر نیز مصادف با بی‌ثباتی و یا نوسانات بیشتر پارامترهای آب بوده که خود باعث کاهش میزان رشد میگو می‌گردد که این امر به نظر اجتناب ناپذیر باشد.

درجه حرارت نیز از جمله پارامترهای موثر در رشد میگو می‌باشد. در استان هرمزگان، همزمان با کاهش دما در ماههای پایان دوره پرورش (آذر و دی) رشد میگو متوقف شده و ادامه نگهداری میگو در استخرها هزینه زیادی را برای پرورش‌دهنده بدنبال خواهد داشت. از اینرو به نظر می‌رسد باتوجه به این موضوع زمان ذخیره‌سازی پست‌لارو میگو در استخر، در صورت تولید یکبار در سال، از نیمه دوم خردادماه صورت گرفته تا پیش از کاهش دما (ماههای آذر و دی) میگو رشد کافی داشته و سپس نسبت به برداشت آن اقدام نمایند.

میزان بار آلی (TOM) در بستر استخرهای پرورش میگو که ارتباط مستقیمی با غذای مصرف نشده، بقایای شکست شکوفایی فیتوپلانکتون و ضایعات و مواد دفعی حاصل از میگو دارد بر کیفیت رسوب و آب و در نتیجه بر میزان رشد میگو تاثیر دارد. از اینرو پلیتهای غذایی با کیفیت نامطلوب بخش زیادی از آن در بستر استخر بشکل مواد آلی انباشته شده که به صورت تشکیل لجن و خاک سیاه مشاهده می‌گردد. از اینرو به نظر می‌رسد بخشی از

کمبود اکسیژن در مزارع به هنگام صبح می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت باکتریایی هوازی نیز بوده باشد.

به هرحال همانگونه که اشاره گردید مدیریت مزارع پرورش میگو شامل زنجیره‌ای از عوامل می‌باشد که برخی از این عوامل متأثر از عوامل دیگر بوده و به عبارتی وابسته می‌باشند. به عنوان مثال میزان pH و یا اکسیژن خود متأثر از عوامل مختلفی همچون میزان شکوفایی فیتوپلانکتونی (فرایند فتوسنتز)، وزش باد، تراکم ذخیره‌سازی و درجه‌حرارت و شوری می‌باشد. درحالی‌که برخی از عوامل مستقل می‌باشند همانند درجه‌حرارت و شوری که در محیط استخر نقش ما در کنترل آن ناچیز می‌باشد. از سوی دیگر به نظر می‌رسد نقش غذا در کیفیت بستر و بالطبع کیفیت آب مشهود بوده، از اینرو به نظر می‌رسد که غذای با کیفیت نامناسب منشاء تغییرات چشمگیری در آب همچون کاهش میزان اکسیژن، نوسانات زیاد pH که بالطبع بر میزان رشد میگو تاثیر دارد باشد.

پیشنهادهات:

۱) با توجه به اینکه اگر پست‌لاروها پیش از حصول شکوفایی مطلوب فیتوپلانکتونی در استخرها ذخیره‌سازی گردند، احتمال رشد جلبک‌های لبلب در بستر استخرها حتمی می‌باشد، از اینرو پیشنهاد می‌گردد تا ذخیره‌سازی پست‌لاروها پس از

حصول شکوفایی مطلوب، از طریق بررسی میزان شفافیت (کمتر از ۴۵-۳۵ سانتی متر)، صورت گیرد.

۲) ذخیره سازی پست لارو میگوها در استخر در ساعات اولیه روز و یا بعداز غروب آفتاب پس از آدپتاسیون دما و شوری صورت گیرد.

۳) ذخیره سازی پست لارو میگو با تراکم بالا در صورتی انجام گیرد که از تعداد کافی هواده (حداقل ۶ عدد در هکتار) استفاده گردد و پیش بینی و تمهیدات لازم نیز در صورت خرابی سیستم هواده مد نظر قرار گیرد.

۴) از آنجائیکه دمای هوا در استان هرمزگان معمولاً از آذر تا بهمن ماه افت چشمگیری را نشان می دهد و کاهش رشد میگو را بندنبال دارد از اینرو پیشنهاد می گردد تا ذخیره سازی پست لارو میگو در نیمه نخست یا نیمه دوم خردادماه صورت گیرد تا پیش از کاهش دما محصول برداشت گردد (این مسئله در صورتی که پرورش یکبار در سال صورت گیرد پیشنهاد می گردد).

۵) تجربیات و مطالعات مولف بیانگر این نکته است که نوسانات بیشتر پارامترهای فیزیکوشیمیایی مهم همچون pH، اکسیژن، بار مواد آلی، آمونیاک و نیتريت و همچنین شکوفایی گونه خاص فیتوپلانکتونی یا به عبارتی کیفیت آب و رسوب منشایی جز پلیت غذای نمی تواند داشته باشد، از اینرو پیشنهاد می گردد که از پلیت غذایی که دارای مواد مورد نیاز میگو در

مراحل مختلف رشد باشد استفاده گردد چراکه غذای با کیفیت نامناسب منشاء تغییرات نامطلوب در آب همچون کاهش میزان اکسیژن، نوسانات زیاد pH بوده که بالطبع بر میزان رشد میگو تاثیر دارد. این درحالیست که برخی از عوامل همچون درجه حرارت و شوری بصورت مستقل عمل نموده یا به عبارتی نقش ما در کنترل آن ناچیز می باشد.

۶) به منظور نظارت بر عملکرد فعالیت پرورش میگو در استان هرمزگان (اعم از آماده سازی، تهیه پست لارو و ذخیره سازی، نوع غذای مصرفی، نحوه غذایی و)، پیشنهاد می گردد ایستگاه تحقیقاتی با شرح وظائف مشخص در منطقه تیاب جهت پایش مستمر پارامترهای زیست محیطی ایجاد گردد.

منابع:

استکی؛ ا، ع، اکبرزاده؛ م، ابراهیمی؛ ف، سراجی؛ ک، اجاللی؛ و م، سلیمی، ۱۳۸۳. بررسی مستمر اثرات متقابل زیست محیطی ناشی از فعالیت و توسعه پرورش میگو در منطقه تیاب. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. بندرعباس. ایران. ۶۴ صفحه.

اکبرزاده ، غ. ، ف، سراجی؛ ن، آقاجری؛ ک، جوکار و م. ۱۳۸۴. بررسی مستمر اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارگاههای پرورش میگو بر سواحل جنوب (در منطقه تیاب و سایه خوش استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. بندرعباس. ایران. ۹۳ ص.

اکبرزاده ؛ غ. ، ک ، روحانی؛ ف، سراجی؛ م، ملکوتی؛ ن، آقاجری؛ ک، جوکار و م، سلیمی ، ۱۳۸۳. بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارگاههای پرورش میگو در منطقه تیاب. موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس. بندرعباس. ایران ۱۸۴ ص.

امیدی، س. ۱۳۸۱. بررسی اثرات آبی پروری بر محیط زیست در مناطق حله و دلوار بوشهر. مرکز تحقیقات میگوی ایران. بخش اکولوژی. ۹۶ ص.

خدای؛ ش، م، ر، آذینی ؛ ع، رضا خواه؛ آشکوری و ن،
مشایی. ۱۳۸۰. بررسی جامع اکولوژی استخرهای پرورشی میگو
در منطقه گواتر. مرکز تحقیقات چابهار. ۱۴۵ ص.

صالحی، ع: ا. ۱۳۷۹. بررسی وضعیت مدیریت پرورش در مزارع
پرورش میگوی منطقه تیاب. موسسه تحقیقات شیلات ایران.
پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس ،
۱۴۰ ص.

مرتضوی، م. ص. ۱۳۷۸. بررسی وضعیت اکولوژیک استخرهای
پرورش میگو در منطقه تیاب، موسسه تحقیقات شیلات ایران،
پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس،
۷۶ ص.

Aksnes, A.; Pettersen, J. 2001. Feed quality and
pollution. Mar. Fish. Res. 22:4, pp. 64.

Allan, G.L.; Maguire, G.B.; Hopkins, S.J., 1990.
Acute and chronic toxicity of ammonia to
juvenile *Metapenaeus macleayi* and
Penaeus monodon and the influence of low
dissolved-oxygen levels. Aquaculture
91:265-280.

AOAC (Association of Official Analytical
Chemists), 1995. Official Methods of
Analysis. Washington, DC, USA, 1234 pp.

- APHA, Awwa. "WEF, 2005." Standard methods for the examination of water and wastewater 21: 258-259.
- Bligh, E.G.; Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37:911–917.
- Boyd, C.E.; Tucker C.S. 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts, USA.
- Boyd, C.E., 1998. Pond water aeration systems. Aquacultural Eng. 18:9–40.
- Chen, J.C.; Lei S.C. 1990. Toxicity of ammonia and nitrite to *Penaeus monodon* juveniles. Journal of the World Aquaculture Society 21:300-306.
- Chen, J.C.; Liu P.C.; Lei S.C. 1990. Toxicities of ammonia and nitrite to *Penaeus monodon* adolescents. Aquaculture 89:127-137.
- Davis, D.A., Elkin, A., Jesus, V., Oscar, Z., David, B.R. 2006. A case study on Feed management to improving production and economic returns for the semi-intensive pond production of *L. vannamei*. In: Elizabeth L, Marie DR, Salazar MT, Lopez MGN, *et al.*, (Eds.) Advances en Nutrition

acuicola VIII, Universidad autonoma de Nuevo Leon, Mexico.

- Ebeling, J. M.; Timmons, M. B.; Bisogni, J. J. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257:346-358.
- Gao, S.D.; Wu Y.P.; Wei, J.G. 1993. Changes of water quality and bottom mud in shrimp pond during the cultivation period, 12:7-14
- Hargreaves, J. A. 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*, 166:181-212.
- Kir, M.; Kumlu, M. 2006. Acute toxicity of ammonia to *Penaeus semisulcatus* postlarvae in relation to salinity. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37:231-235.
- Kumar, P.; Jetani, K. L.; Yusuzai, S. I; Sayani, A. N.; Rather, M.A.. 2012. Effect of sediment and water quality parameters on the productivity of coastal shrimp farm. *Pelagia Research Library, Advances in Applied Science Research*, 2012, 3:2033-20.
- Lin, Y.C.; Chen, J.C. 2003. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, 224:193-201.

- Lin, C.K., 1995. Progression of intensive marine shrimp culture in Thailand . word Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, United states. Pp. 13-25.
- Lowry, O. H.; Rosebrough, N.J.; Farr, A.L.; Randall, R.J., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry 193, 265–275.
- Magallon Barajas, F.J.; Servin Villegas, R.; Portillo Clark, G.; Lopez Moreno, B., 2006. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. Pages 492-499. The Authors Journal Compilation. Blackwell Publishing Ltd.
- Mohanty, R.K. 2001. Feeding management and waste production in semi-intensive farming of *Penaeus monodon* (Fab.) at different stocking densities. Aquaculture International 9: 345-355.
- Pérez-Linares, J.; Cadena, M.; Rangel, C.; Unzueta- Bustamante, M.L.; Ocha, J.L., 2003. Effect of *Schizothrix calcicola* on white shrimp *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*) postlarvae. Aquaculture, 218: 55-65.

- Strickland, J. D. H.; Parson, T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Information Canada, Ottawa (ICD), 310 p.
- Suwat, T. 2002. Impact of shrimp pond effluent on oyster culture activities : natural seed abundance and economics. Department of marine science, faculty of science and fisheries technology, Rajmangala institute of technology, Trang, Thailand, pp.5.-70.
- Tookwinas, S.; Songsangjinda, P., 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp culture ponds in Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. *Journal of the World Aquaculture Society*. 30: 36-45.
- Yusoff, F.M.; Matias-Peralta, H.B.; Shariff, M., 2010. Phytoplankton population patterns in marine shrimp culture ponds with different sources of water supply. *Aquat. Ecosyst. Health*, 13: 458-464.
- Zimba, P.V.; Camus, A.; Allen, E.H.; Burkholder, J.M., 2006 Co-occurrence of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, mortalities and microcystin toxin in a southeastern USA shrimp facility. *Aquaculture*, 261: 1048-1055.