بررسی پرورش توام میگوی جوان آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) و گیاهان دارویی آلوورا (*Aloe vera*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در سیستم پرورشی آکوآپونیک

نفیسه علی‌پور[1*]
مهران آوخ کیسمی[2]
ابوالفضل عسکری ساری[3]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، اهواز، ایران.
۲. مرکز آموزش عالی جهاد کشاورزی خلیج فارس، گروه شیلات، بوشهر، ایران.
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات، اهواز، ایران.

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
naf.alipour@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۹/۰۲

کد مقاله: ۱۳۹۳۳۱۰۱۷
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی می‌باشد.

چکیده

در این تحقیق امکان پرورش توأم میگوی جوان آب شیرین و گیاهان دارویی آلوورا و رازیانه در سیستم آکوآپونیک بررسی گردید. این بررسی در دو تیمار و سه تکرار در آزمایشگاه مرکز آموزش جهاد کشاورزی خلیج فارس-بوشهر در تیرماه ۱۳۹۰ مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد۲۰۰ قطعه میگو با میانگین وزنی ± ۰/۱۳ گرم به صورت تصادفی در ۶ آکواریوم مستقر شدند. تیمارها شامل میگوی جوان آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) و گیاه آلوورا (*Aloe vera*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و شاهد فقط میگوی جوان آب شیرین می‌باشد. در پایان دوره ۴۰ روزه پرورش، میزان متغیرهای رشد به ترتیب شامل وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، درصد بقاء و بعضی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مثل pH، آمونیاک و نیتریت تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). ترکیبات بیوشیمیایی شاهد و تیمار و بعضی متغیرهای فیزیکوشیمیایی مانند دمای آب و اکسیژن تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). بنابراین نتایج این پژوهش موید آن است که تولید گیاهان دارویی آلوورا و رازیانه در کنار میگو تأثیر بسزایی در افزایش رشد و تولید آبزیان دارد.

واژگان کلیدی: کشت توأم، میگوی جوان آب شیرین، آکوآپونیک، گیاهان دارویی.

مقدمه

رشد جمعیت و در پی آن افزایش نیاز جامعه انسانی به مواد غذایی به صورت عام و مواد پروتئینی به صورت خاص بشر را مجبور نموده است که گونه‌هایی، که قابلیت پرورش و نگهداری در محیط‌های مصنوعی را دارند پیدا و از آن‌ها بهره‌برداری نماید (FAO, 2006).

در حال حاضر کشت توأم در آبزی پروری بسیار پرطرفدار بوده که در این شیوه با استفاده از روش‌های علمی مدرن گیاهان، دام، ماکیان و آبزیان با همدیگر به افزایش سوددهی آبزی‌پروری کمک می‌کنند. توانایی کشت توأم در افزایش کیفیت آب باعث افزایش تولید در آبزی‌پروری گردیده است (Rackoy *et al*., 2005).

نظر به اینکه محصولات دریایی و ماهیان نسبت به سایر گوشت‌های موجود از مزیت‌های ویژه برخوردار است. اهمیت استفاده از ماهی و پرورش آن را دوچندان می‌کند. برای پرورش ماهی روش معمول و مرسوم قدیمی در منابع آبی پرورش تک گونه‌ای (monoculture) بود که در آن فقط یک نوع آبزی کشت و پرورش می‌یابد. اما چینی‌ها از ۴۰۰۰ سال قبل روش کشت توأم (polyculture) را ابداع نمودند که در آن بیش از یک نوع آبزی و کنار آبزی در کنار هم پرورش می‌یابد و در این سیستم چند گونه‌ای، ترکیبی و تلفیقی از تمام ابعاد و سطوح

تولیدی متفاوت آب‌ها (nich) و سطح و کناره‌های استخر استفاده می‌گردد و آبزیانی را که عادات غذایی متفاوت داشته و در سطوح مختلف آب زندگی می‌کنند و حتی موجودات کنارآبزی را در کنار هم پرورش داده و از اثر هم‌زیستی (symbiotic) و اثر متقابل زیستی (synergistic) این عمل در افزایش محصول سود می‌برند. کشت توأم کپور چینی از ۲۵ سال قبل در ایران رواج دارد و در دنیا بیش از یک قرن است که موجودات مختلف مانند جلبک، سخت پوست، ماهی، صدف و محصولات زراعی (برنج و حبوبات)، ماکیان و چارپایان را کنار هم‌پرورش می‌دهند(Chappel *et al.*, 2008).

سیستم پرورش آکواپونیک از هر کدام از اجزاء خود یعنی سیستم آبزی‌پروری با سیستم گردشی آب (مدار بسته) و هیدروپونیک پرورش گیاهان در آب، که از املاح غذایی معدنی استفاده می‌کنند مزایای بیشتری دارد. بخش هیدروپونیک به عنوان یک بیوفیلتر عمل می‌کند و بنابراین بیوفیلتر جداگانه‌ای برای سیستم گردشی (مدار بسته) مورد نیاز نمی‌باشد. تنها بیوفیلتر سیستم آکواپونیک درآمدزا است که از فروش محصولات هیدروپونیک مثل سبزیجات، گیاهان و گل‌ها درآمد فراهم می‌شود. در سیستم هیدروپونیک برای پرورش گیاهان کلسیم، پتاسیم و آهن باید به سیستم اضافه گردد (Bailey *et al*., 2006).

در سیستم آکواپونیک پساب ماهی به عنوان کود برای گیاه مورد استفاده قرار گرفته و با جذب مواد آلی آب، از جمله نیتروژن توسط گیاه کاهو به عنوان فیلتر باعث تصفیه آب شده، سپس این آب تصفیه شده به استخر پرورش ماهی‌ها انتقال می‌یابد. هدف از بازیافت پساب آلی، عمل‌آوری فاضلاب و قابل استفاده کردن مواد شامل کربن، نیتروژن، فسفر و دیگر عناصر باقی مانده در پساب برای استفاده مجدد می‌باشد. بسته به موقعیت منطقه‌ای، روش‌های متفاوتی از تکنولوژی‌های بازیافت پساب برای استفاده مطلوب از منابع وجود دارد که باید آن‌ها را در نظر گرفت، پساب بعضی از فرایندها به عنوان داده اولیه برای فرایندهای دیگر می‌تواند بکار می‌رود (Pillay, 1992).

میگوی آب شیرین با اسم علمی (*Macrobrachium rosenbergii*) شناخته می‌شود، این میگو در راسته ده پایان (Decapoda) و خانواده پالمونیده (Palmonidea) قرار دارد (Chen and chen, 2003).

آلوورا جنس بزرگی از خانواده لاله (*Liliaceae*) است. گونه‌های مختلف آلوورا گیاهانی مقاوم به گرما، خشکی و حتی شوری هستند. علت مقاومت آن‌ها ساختار خاص مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاه است (Reynold *et al*., 2004).

بذرهای این گیاه در شرایط اقلیمی مناسب در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد سبز می‌شوند. آلوورا به سرما بسیار حساس است. به طوری که رشد آن در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود (Naz *et al*., 2007).

رازیانه گیاهی است معطر، علفی و دوساله با نام علمی (*Fennel vulgare*) بومی مناطق مدیترانه‌ای است و به مقدار زیاد در مناطق گرم (که تابستان طولانی و زمستان سرد زیاد نداشته باشند) کاشته می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۹).

در تحقیقات مشابه‌ای نیز Rakocy (۲۰۰۴) و Pakocy و همکاران (۲۰۰۵) در تولید ماهی تیلاپیا و گیاه ریحان با استفاده از سیستم آکواپونیک و مقایسه آن با تولید محصول به صورت تک گونه‌ای به افزایش تولید معنی‌داری دست یافتند. همچنین Chappell و همکاران در سال ۲۰۰۸ به پرورش توام تیلاپیا و گوجه‌فرنگی پرداختند که شاهد افزایش فاکتورهای رشد، درصد بقا و در نتیجه افزایش تولید معنی‌داری نسبت به پرورش تک گونه‌ای این محصولات بودند.

در این تحقیق با مقایسه بین پرورش تک گونه‌ای میگو و پرورش توأم میگو و آلوورا و رازیانه در سیستم آکواپونیک، اثربخشی کشت توأم بر روی رشد و درصد بقای میگو و آلوورا و رازیانه بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی کشت توأم میگو و گیاهان دارویی در ۶ آکواریوم ۸۰ لیتری در آزمایشگاه مرکز آموزش جهاد کشاورزی خلیج فارس–بوشهر به مورد اجرا گذاشته شد. ابعاد آکواریوم‌ها به طول ۶۰، عرض ۳۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بودند. درجه حرارت از طریق یک دماسنج بر روی سطح آکواریوم و یک دماسنج که بر روی دیوار اتاق نصب شده بود و دمای محیط آزمایشگاه را به ما نشان می‌داد تنظیم گردید.

۲۰۰ قطعه لارو میگو از نمایندگی شیلات استان فارس (کارگاه تکثیر و پرورش مرودشت) تهیه گردید و با زرده تخم‌مرغ، آرتمیای دکپسوله شده و آرتمیای تازه تغذیه شد و به منظور سازگاری با شرایط آزمایشگاه به مدت یک هفته در یک تانک ۲۰۰۰ لیتری نگهداری گردید. نشاء گیاه آلوورا و رازیانه از مرکز تحقیقات کشاورزی دشتستان تهیه گردید و در آزمایشگاه به منظور بهره‌برداری در تحقیق استفاده شد. و بعد از یک هفته میگو، گیاه آلوورا و رازیانه آماده بهره‌برداری برای تحقیق گردید.

برای شروع کار دو تیمار در سه تکرار به شرح جدول ۱ آماده گردید:

جدول۱: تعریف تیمارها با سه تکرار در دو تیمار

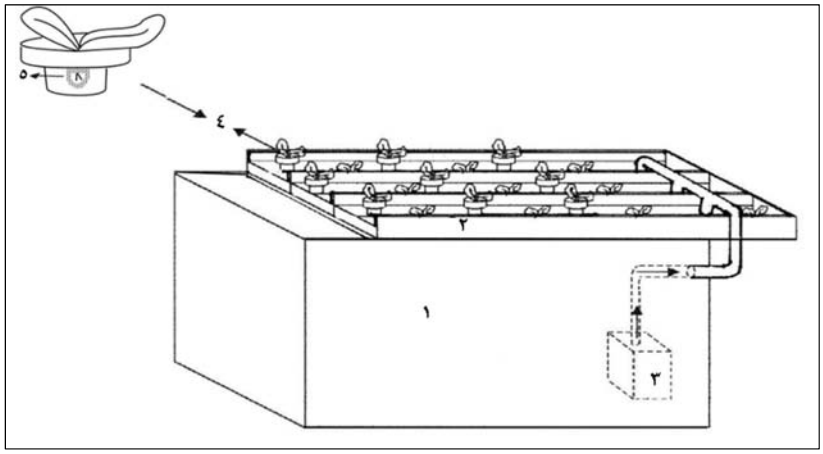
تیمار	تعریف تیمارها	تکرار
۱	۴۰ عددمیگو درآکواریوم	۳
۲	۴۰ عدد میگو و گیاه آلوورا و رازیانه	۳

میانگین وزن اولیه میگوی جوان آب شیرین ۰/۱۳ گرم و گیاهان دارویی ۳۲۱ گرم در شروع آزمایش بود.

بیوتکنیک پرورش و اصول مدیریت آب و هوا دهی برای هر تیمار دو بار در روز غذادهی به میزان ۵ -۱ درصد بیومس و میزان تعویض آب بین ۳۰-۵ درصد در طول دوره به طور یکسان برای تیمارها بود. در خلال آزمایش آکواریم‌ها، با پمپ آکواریومی یکسان هوادهی گردیدند. روشنایی به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی با نور لامپ مهتابی برای آکواریوم‌ها در نظر گرفته شد. نمونه تحقیق شامل میگو هر ده روز یک بار با ترازوی دیجیتال، وزن‌سنجی گردید و بیومس گیاه آلوورا و رازیانه فقط در آغاز و در پایان تحقیق اندازه‌گیری شد (Rackoy *et al*., 2005).

آب مورد نیاز از یک تانک ذخیره یک تنی در آزمایشگاه که قبلاً دما و شوری آن با شرایط تحقیق تنظیم گردیده بود تأمین شد. غذای مورد استفاده، غذای پلت به شماره‌های۴۰۰۱، ۴۰۰۲، ۴۰۰۳. (کارخانه هووراش بوشهر) می‌باشد. غذادهی ۳ بار در روز در ساعت‌های ۶ صبح ، ۱۲ ظهر و ۶ غروب صورت گرفت.

برای برقراری سیستم آکواپونیک در تیمار دوم (شکل۱) از دو پمپ مکش آکواریوم، دو تشتک کوچک، یک یونولیت که در کف تشتک قرار داده شد و مقداری ماسه نیز درکف تشتک زیر یونولیت قرار گرفت و شش لیوان یک بار مصرف برای کاشت گیاه آلوورا و رازیانه در یونولیت روی آکواریوم استفاده گردید (ICAAE, 2002).



شکل ۱: نمای سیستم اکوآپونیک برای کشت توام میگو و گیاهان دارویی (تیمار۲).

۱- تانک میگو ۲- قالب هیدروپونیک ۳- پمپ ۴- گلدان گیاه دارویی ۵- توری حاوی ماسه.

اکسیژن محلول، pH و درجه حرارت بصورت روزانه در دو نوبت صبح و عصر اندازه‌گیری شد. آمونیاک و نیتریت با استفاده از آمونیاک و نیتریت‌سنج هانا، اندازه‌گیری گردید (Parsons *et al.*, 1984).

رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و مقدار فیبر خام در کنترل تغذیه و رژیم غذایی تیمارها و بافت بدن میگو با استفاده از روش استاندارد (AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990) در آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی بوشهر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رطوبت با خشک کردن بوسیله آون در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و پروتئین بوسیله روش کجلدال پس از هضم اسید تعیین شد. چربی در دستگاه سوکسله بوسیله عصاره‌گیری در دمای ۶۰–۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت تعیین شد. فیبر خام بعد از چربی‌گیری از نمونه و هضم در اسیدسولفوریک ۱/۲۵ درصد و سود ۱/۲۵ درصد و خاکستر با سوزاندن نمونه در کوره ۵۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد. درصد عصاره آزاد نیتروژن (NFE) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (APHA, 1992).

NFE = ۱۰۰ − (رطوبت + فیبر خام + خاکستر + چربی خام + پروتئین خام)

از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA one- way) برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تعیین سطح میانگین‌ها و مقایسه آن‌ها استفاده شد.

نتایج

مقایسه میزان متغیرهای رشد در تیمار دارای سیستم آکواپونیک و شاهد در جدول ۲ آورده شده است. همان طور که در جدول مشخص شده است تفاوت معنی‌داری در متغیرهای رشد به ترتیب شامل وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و درصد بقا در تیمار دوم نسبت به شاهد مشاهده می‌گردد.

جدول ۲: متغیرهای رشد نمونه‌ها میگوی جوان آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در تیمارهای مختلف در طول ٤٠ روز آزمایش (میانگین ±Sd).

متغیرها	تیمار۱		تیمار۲
وزن اولیه(گرم)	۰/۱۳^{a}±۰/۳۹	۰/۱۳^{a}±۰/۰۱	۳۲۱±۲۳
وزن نهایی(گرم)	۰/۷۳ ^{a}±۰/۳۶	۱/۳^{b}±۰/۳۴	۲۲۰۱±۰/۴۵
افزایش وزن(گرم)	۰/۶۰ ^{a}±۰/۲۲	۱/۱۷^{b}±۰/۴۴	۱۸۸۰±۰/۴۲
درصد افزایش وزن	۴۶۱/۵^{a}±۰/۲۱	۹۰۰^{b}±۰/۷۱	۵۸۵/۶۷±۰/۳۳
ضریب رشد ویژه (SGR)	۱/۸۷^{a}±۰/۴۶	۲/۵^{b}±۰/۳۹	۲/۱±۲۵
درصد بقا	۶۵^{a}±۱/۴۴	۹۲^{b}±۱/۱	۱۰۰±۰/۶۱

طبق نتایج بدست آمده در جدول ۳ متغیرهای pH، آمونیاک و نیتریت در تیمار دوم نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (P<۰/۰ ۵). درسایر متغیرها مانند دما و اکسیژن اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید (P >۰/۰ ۵).

جدول۳: ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب آکواریوم میگوی جوان آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در تیمارهای مختلف آزمایش(میانگین±Sd).

متغیرها	تیمار۱	تیمار۲
pH	۷/۲۲^{a} ± ۰/۱۶	۶/۹۲^{b}± ۰/۳۴
	۷/۲۵^{a}± ۰/۱۶	۶/۹۷^{b}± ۰/۳۴
دما	۳۲/۷۳^{a}± ۱/۰۲	۳۳/۰۵^{a}±۱/۰۸
	۳۲/۷۵^{a}±۱/۰۱	۳۳/۰۱^{a}±۱/۱۵
اکسیژن محلول	۷/۴۹^{a}± ۰/۰۵	۷/۳۷^{a}± ۰/۰۸
	۷/۴۶^{a}± ۰/۰۶	۷/۳۹^{a}± ۰/۰۸
آمونیاک	۰/۰۱^{a}± ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱^{b}± ۰/۰۰۳
	۰/۰۱^{a}±۰/۰۰۱	۰/۰۰۱^{b}± ۰/۰۰۳
نیتریت	۰/۰۳^{a}± ۰/۰۰۷	۰/۰۵^{b}±۰/۰۱۲
	۰/۰۳^{a}± ۰/۰۰۸	۰/۰۶^{b}± ۰/۰۱۱

حروف غیر همسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار است($P < ۰/۰۵$).

ترکیبات بیو شیمیایی بافت بدن میگو در جدول ۴ آمده است. براساس نتایج بدست آمده در این جدول اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها در خلال ۴۰ روز غذادهی مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$).

جدول٤: نتیجه آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی بافت بدن میگوی جوان آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در تیمارهای مختلف آزمایش (میانگین±Sd).

متغیرها	تیمار۱	تیمار۲
پروتئین خام	۲/۰^{a}±۰۷/۳۵	۱۲/۰^{a}±۰۲/۳۵
چربی خام	۳۱/۰^{a}±۸/۶	۰۶/۰^{a}±۹۲/۶
فیبرخام	۱۳/۰^{a}±۴۲/۸	۱۴/۰^{a}±۴۹/۸
خاکستر	۲۳/۰^{a}±۲/۱۷	۱۶/۰^{a}±۲۸/۱۷
عصاره آزاد نیتروژن	۹/۰^{a}±۵۱/۳۲	۴۳/۰^{a}±۲۹/۳۲

بحث و نتیجه‌گیری

بهبود کیفیت آب، کاهش مصرف آب و صرفه‌جویی در استفاده از کودهای شیمیایی و در نتیجه افزایش وزن آبزیان پرورشی در سیستم آکواپونیک از دیگر مزایای آن می‌باشد که در این تحقیق مشاهده گردید. Goddard (۱۹۸۱) در مطالعه‌ای مشابه دریافت که در سیستم آکواپونیک عملا آبزیان و گیاهان از هم استفاده می‌کنند و عناصر غذایی موجود در آب محل زندگی آبزی به عنوان کود در هیدروپونیک و در بستر گیاهان مصرف می‌شود و مواد اضافی این سیستم به عنوان غذا یا سوخت برای سیستم دیگر عمل می‌کند. در نتیجه آکواپونیک نه تنها یک روش مؤثر برای بازیافت پساب پرورش ماهی می‌باشد بلکه سود اقتصادی بالایی را نیز ایجاد می‌کند.

نتایج این مطالعه با سایر پژوهش‌های مشابه (Gupta, 1987, Ahmad and Fatima, 1997) نشان داد که پرورش توأم آبزیان در آکواپونیک منجر به افزایش تولید ضمن بهره‌وری بهتر از منابع و در نتیجه افزایش درآمد و کاهش هزینه‌های عملیاتی خواهد شد.

در مطالعه حاضر، به خوبی نشان داده شده که استفاده از سیستم آکواپونیک می‌تواند باعث افزایش رشد میگو و گیاهان دارویی آلوورا و رازیانه در سیستم آکواپونیک شود. Bergero و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی مشابه دریافتند که این ممکن است به علت فیلتر ریزمغذی و آمونیوم توسط گیاه و فیلتر ماسه‌ای باشد. همچنین در مطالعه دیگری توسط King (۲۰۰۵) استنباط شد که محیط پرورش آبزیان اثر مثبتی روی تولید آلوورا و رازیانه دارد، یعنی اینکه عوامل مضر و دفعی آبزیان در واقع به عنوان کود و مواد مغذی برای تولید این گیاهان به کار می‌رود گرچه مکانیزم جذب مواد مغذی از آب بوسیله ریشه این گیاهان به خوبی شناخته نشده است.

همچنین در طول ۴۰ روز پرورش تفاوت معنی‌داری در متغیرهای رشد به ترتیب شامل وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و درصد بقاء بین تیمار دارای سیستم آکواپونیک و شاهد مشاهده گردید. Aboutboul و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای مشابه دریافت که بیومس و متوسط وزن بدن آبزیان و گیاه از حالت کشت تک گونه‌ای آن‌ها بالاتر می‌رود.

تفاوت معنی‌داری در ترکیبات بیوشیمیایی بافت بدن میگو در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. که این ممکن است به دلیل کم بودن طول دوره آزمایش باشد. نتایج مشابه این تحقیق قبلا بوسیله Shiau و Huang در سال ۱۹۸۹ بدست آمده بود. بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق فیلتر آکواپونیک به طور معنی‌داری بر روی ترکیبات بیوشیمیایی وزن خشک میگو و گیاهان دارویی آلوورا و رازیانه مؤثر نبود. با این حال تأثیر خود را به طور معنی‌داری بر روی رشد میگو داشته است. شاید دسترسی بیشتر گیاهان به منابع نیتروژن باعث مشارکت این گیاهان در افزایش رشد میگو در سیستم آکواپونیک دراین تحقیق گردیده باشد.

در این مطالعه، محدوده مطلوب pH بین (۷/۲۵-۶/۹۲) بود. در پژوهشی توسط Bergero و همکاران (۱۹۹۶) محدوده pH بهینه آب بین ۷/۵-۵/۵ برای حذف آمونیوم و کاتیون‌های دیگر آب گزارش شده است.

میزان آمونیاک و نیتریت در تیمار دارای گیاه آلوورا و رازیانه کاهش یافت. نتایج مشابه این تحقیق قبلا توسط Brune و همکارانش (۲۰۰۴) گزارش گردیده بود. طبق این گزارش استفاده از محیط پرورش آبزیان برای گیاه کاهو عملکرد فیزیولوژیک کاهو را برای جذب آمونیوم و اسید نیتریک دفعی آبزی‌پروری ارتقاء بخشیده و به بهبود عملکرد سیستم آکواپونیک کمک می‌کند. Wakatsuki و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که وقتی میزان آمونیاک پایین‌تر از سطح اپتیمم باشد فیلتر ماسه‌ای سایر کاتیون‌ها مثل پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم را از آمونیوم جذب می‌کند. نتایج این مطالعه با سایر پژوهش‌های مشابه (Mumpton and Fishman, 1977; Watten and English, 1985; Miner, 1993) توانایی اثربخشی فیلتر ماسه‌ای بکار رفته در تیمار دوم در جذب کاتیون‌هایی مثل روی (Zn^{2+})، مس (Cu^{2+}) و آمونیوم (NH^{4+}) و آزاد کردن بعضی از کاتیون‌های دیگر مانند k^{+}، Ca^{2+} و Na^{+} از مواد دفعی حیوانات، به ویژه از پساب آبزی‌پروری را نشان داد.

استفاده از فیلتر ماسه‌ای به عنوان جاذب مواد دفعی میگو، کاهش سریع این مواد معدنی محلول را در مواد آزمایش به خوبی نشان داده است. بالاترین تاثیر تصفیه‌کنندگی برای NH4-N با استفاده از فیلتر ماسه‌ای در سیستم آکواپونیک توسط Berg در سال ۲۰۰۲ بدست آمد. Gerjan و Curkovic (۱۹۹۷) در مطالعه‌ای مشابه دریافتند که این را می‌توان به تغییراتی که در باند شدن سدیم و پتاسیم و سایر کاتیون‌ها در ساختار ماسه و جایگزینی آمونیوم و یون‌های H^{+} با این کاتیون‌ها دانست.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تولید در پرورش توام آبزیان و گیاهان دارویی از حالت پرورش تک گونه‌ای آن به طور معنی‌داری بالاتر است. استفاده از محیط پرورش آبزیان برای گیاهان و عملکرد فیزیولوژیک گیاهان برای جذب آمونیوم و اسید نیتریک دفعی آبزی‌پروری به بهبود عملکرد تولید آبزیان و گیاه کمک می‌کند (Brune , 2004).

به طوری که تولید بیومس آبزیان و گیاه از حالت کشت تک گونه‌ای آن‌ها بالاتر می‌رود (Aboutboul *et al*., 1995) و بدین ترتیب محیط پرورش آبزیان اثر مثبتی روی تولید گیاه دارد، یعنی اینکه عوامل مضر و دفعی آبزیان در واقع به عنوان کود و مواد مغذی برای تولید گیاهان دارویی به‌کار می‌رود گرچه مکانیزم جذب مواد مغذی از آب بوسیله ریشه این گیاهان به خوبی شناخته نشده است (Kin, 2005).

منابع

امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی. ص۱۵۲-۱۶۶.

Aboutboul, Y., Arviv, R. and Rijn, J. V., 1995. Anaerobic treatment of intensive fish culture effluents: volatile fatty acid mediated denitrification.Aguaculture. PP 21-32.

Ahmad, M. and Fatimah, S., 1997. Economics of integrated poultry-fish farming in Pekanbaru city, Riau Province, Indonesia. Pp: 57-63.

APHA. 1992. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (18th ed.), American Public Health Association, Washington, DC.

Bailey, D. S., Rakocy, J. E., Cole W. M. and Shultz, K. A., 2006. Update on Tilapia and Vegetable Production in the UVI Aquaponic System. Pre-Publication Draft. Personal Communication.PP 105-127.

Bergero, D., Boccignone, M. D., Natale, F., Forneris, G., Palmegiano, G. B. and Zoccarato, I., 1996. Intensive fish culture and its impact on the environment: the role of natural zeolite in the reduction of the ammonium content in the effluents. In: Hanckock, D.A., Beumer, J.P. (Eds.), Proceedings of the Second World Fisheries Congress, Brisbane, Australia., PP. 101-102.

Brune, D. E., Schwartz, G., Eversole, A. G. and Schwedler, T. E., 2004. Partitioned Aquaculture Systems. Southern Regional Aquaculture Systems. Publication. 4500 p.

Chapell, J. A., Brown, T. W. and Purcell, T., 2008. A demonstration of tilapia and tomato culture utilizing an energy efficient integrated system approach.PP 201-215.

Chen, S. M. and Chen, J. C., 2003. Effects of PH on survival, growth, molting and feeding of giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture 218:613-623.

FAO. Livestock, Dairy, and Poultry Outlook. 2006. Economic Research Service, USDA. Available at: www.fao.org/fijis/servlet/firefservlet?ds=species&fid=3217.

Gerjan, S. and Curkovic, L., 1997. Selectivity of natural zeolites for toxic ions. Natural zeolites-Sofia, 95, 121.

Goddard, I. G. H., 1981. intensive poultry production in Jordan.Pages 291-298 in A.J. Smith and R. G.Gunn eds., Intensive Animal Production in Developing Countries. Ocean. pud.Br.Soc.Anim.Prod.4.

Gupta, M. V., 1987. Prospect of integrated fish farming in Bangladesh.In Trainers Training Manual on Integrated Fish Farming. Mymensingh, Bangladesh, pp 7-9.

ICAAE (International Center for Aquaculture and Aquatic Environmenents), 2002. Chemical Fertilizer Auburn University, Alabama.

King, C. E., 2005. Integrated Agriculture and Aquaculture for Sustainable Food Production. PhD Dissertation, Te University of Arizona. UMI, AnnHarbor, MI .87 p.

Miner, J. R., 1983. Use of natural zeolite in the treatment of animal wastes. Journal paper no. 6402, Oregon Agricultural Experiment Station, Corvallis, Oregon, USA, PP. 257-262.

Mumpton, F. A. and Fishman P. H., 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture, Journal of Animal Science, 45. PP. 1188-1203.

Naz, M. j., Chang, H. W., Zhao, P. L. and Wei, j., 2007. Physiological and ecological characters studies on Aloe vera under soil salinity and seawater irrigation. Process Biochemistry, 42: 710-714.

Parsons, T. R., Maita, Y. and Lalli, C. M., 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. 173 PP. Pergamon Press Ltd., Oxford.

Pillay, T. V. R., 1992. Aquaculture and the Environment. Fishing News Books, Osney Mead, England. 189p.

Rakocy, J. E., 2004. Integrating tilapia culture with vegetable hydroponics in recirculating systems, Journal of World. Aquaculture Society. 1(1): 163-184.

Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Charlie Shultz, R. and Thoman, Eric. S., 2005. Thoman University of the Virgin Islands (UVI) Web site. Aquaponics: An integrated fish culture and vegetable hydroponics production system. 32P.

Reynold, T. and Dweck, A. C., 2004. Aloe vera leaf gel.journal of Ethnopharmacology, 68:3-37.

Shiau, S. Y. and Huang, S. L., 1989. Optimum dietary protein level for hybrid tilapia (Oreochromis niloticus x O. aureus) reared in seawater, Aquaculture, (-): 80-119.

Wakatsuki, T., Esumi H. and Omura, S., 1993. High performance and N&P removable on-site domestic waste water treatment system by multi-soil-layering method. Water Science Technology 27 1 (1993), PP. 31-40

Watten, T. and English. M. J., 1985. Effects of organic matter in aquaculture waste on the ammonium exchang capacity of clinoptilolite. Aquaculture. 46 PP. 221-235.