



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد سوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۳  
<http://japu.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

## تأثیر مقادیر مختلف آهک‌پاشی صبحگاهی بر خصوصیات کیفی آب استخرهای پرورشی کپورماهیان

محمدرضا ایمان‌پور<sup>۱</sup>، \*نوشین مهدی‌نژاد<sup>۲</sup> و احمدرضا احمدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد، شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۳</sup> کارشناس شیلات، شرکت آبی پروری ران گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۲۷

### چکیده

در این مطالعه اثر مقادیر مختلف آهک‌پاشی صبحگاهی بر کیفیت آب استخرهای کپورماهیان پرورشی در منطقه دیکجه گنبد بررسی شد. ابتدا ۹ استخر ۳ هکتاری انتخاب و به ۳ تیمار شامل (۱- آهک‌دهی ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲- آهک‌دهی ۱۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۳- آهک‌دهی ۱۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تقسیم شد. آهک‌دهی در ساعت ۷ تا ۸ صبح و به صورت هفتگی انجام شد. در فواصل معین از آب نمونه‌گیری انجام و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج، آهک‌پاشی اثر معنی‌داری بر سختی ( $P < 0/05$ )، بی‌کربنات ( $P < 0/05$ )، pH ( $P < 0/01$ )، یون‌های منیزیم ( $P < 0/05$ ) و کلسیم آب ( $P < 0/01$ ) داشت. بین سایر پارامترها (کربنات، کلیسیت، نترات، فسفات، EC) با نرخ آهک‌دهی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که آهک‌پاشی صبحگاهی می‌تواند دارای تأثیر مثبت بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و به موجب آن افزایش بهبود شرایط پرورش کپورماهیان شود.

واژه‌های کلیدی: کپورماهیان، کیفیت آب، آهک‌پاشی

\*مسئول مکاتبه: [n.mehdinejad@gmail.com](mailto:n.mehdinejad@gmail.com)

## مقدمه

روش پرورش نیمه متراکم از متداول‌ترین روش‌های پرورش کپور ماهیان در دنیا است و به طور معمول بر مبنای تولید میانگین ۳ تن در هکتار استوار است (آلبرت و همکاران، ۱۹۹۷). محیط‌های غنی از مواد غذایی تنها یکی از اجزای فاکتورهای پرورشی محسوب می‌شوند. علاوه بر آن، خصوصیات فردی، زیستی و پارامترهای محیطی از عوامل تشکیل‌دهنده یک سیستم هستند. سیستم‌های زیستی بسیار پیچیده‌اند زیرا ترکیبی از عوامل متعدد و متفاوتی هستند که واکنش‌های متقابل با یکدیگر دارند (گاردوئر و همکاران، ۲۰۰۷).

عوامل فیزیکوشیمیایی آب مانند هدایت الکتریکی آب (EC)، اکسیژن، آمونیاک، نیترات، نیتريت، قلیائیت و سختی در حاصلخیزی استخرهای پرورشی کپور ماهیان موثرند و به همین دلیل جهت پرورش موفقیت‌آمیز کپور ماهیان پرورشی، کیفیت آب تحت مدیریت کامل قرار می‌گیرد (هیوت، ۲۰۰۰).

آهک‌پاشی باعث افزایش یون‌های کلسیم و منیزیم آب که در عملکرد آبزیان مهم هستند می‌شود (روی و همکاران، ۲۰۰۷). قبل از آهک‌دهی باید قلیائیت و سختی کل اندازه‌گیری شود. اگر قلیائیت و سختی کل کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم باشد می‌توان از کود آهکی استفاده کرد (برانسون و همکاران، ۱۹۹۹).

آهک‌دهی در محیط‌های آبی، پراکندگی خاک رس را افزایش می‌دهد و باعث کاهش پایداری توده‌ای خاک رس و نرخ تصفیه و نفوذپذیری می‌شود (تامای و ال سوایفلی، ۱۹۷۸؛ راس و پاوان، ۱۹۹۱). در مقابل، عده‌ای دیگر مشاهده کردند که آهک‌پاشی می‌تواند ظرفیت نگهداری آب (کوهن، ۱۹۷۵)، پایداری توده‌ای و نفوذپذیری (کاسترو و لوگان، ۱۹۹۱) را افزایش دهد و باعث کاهش شکستگی سطحی خاک گردد (هویت، ۱۹۸۱؛ هاتی و همکاران، ۲۰۰۸). سه نوع آهک وجود دارد: کلسیت (کربنات کلسیم)، دولومیت (ترکیبی از کربنات کلسیم و منیزیم) که به آنها آهک کشاورزی می‌گویند و آهک هیدراته (هیدرات کلسیم) که شدیداً بازی است و ضد عفونی‌کننده ارزان و مفیدی می‌باشد. این مواد باعث افزایش pH، سختی، قلیائیت و در کل تولید ماهی می‌شوند (لازور و همکاران، ۲۰۰۶). معمول‌ترین عمل انجام شده در مدیریت کف استخر، خشک کردن کف استخر بین دو فصل برداشت، برداشت رسوب از کف و آهک‌دهی می‌باشد (وارتز، ۱۹۶۰؛ بوید، ۱۹۹۵).

آهک‌دهی باعث می‌گردد که pH کف استخر، ظرفیت‌های قلیائیت و سختی کل در آب استخر افزایش یابد. بنابراین، ضرورت تکرار آهک‌پاشی سالیانه، همان‌طور که اغلب در استخرها انجام می‌گیرد، با یافته‌های خیلی از محققین انطباق ندارد (تانجای و همکاران، ۲۰۰۴).

از آنجا که آهک‌دهی در محیط‌های آبی هزینه زیادی را در بر می‌گیرد، این خیلی مهم است که آهک‌پاشی به طور موثر و به اندازه کافی انجام گیرد و با دستیابی به یک روش درست در این زمینه، می‌توان مناسب‌ترین تغییر را در یک محیط آبی برای رسیدن به شرایط بهینه اعمال کرد. میزان آن در یک اکوسیستم به نوعی بستگی به پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب خواهد داشت (هاکانسون، ۲۰۰۳). بنابراین در این پژوهش، تاثیر آهک‌پاشی صبحگاهی روی خصوصیات کیفی و پارامترهای بیوشیمیایی آب استخرهای پرورشی کپور ماهیان به منظور ارتقا کیفیت آب پرورش این ماهیان مد نظر قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

**آماده‌سازی استخرها:** این تحقیق در مرکز پرورش ماهیان گرمابی شرکت کشاورزی و دامپروری ران که در گنبد (کیلومتر ۱۶ غرب گنبد، ابتدای روستای دیکجه) واقع شده انجام گرفت. این مرکز از سال ۱۳۷۷ به منظور پرورش ماهیان گرمابی نظیر کپور، آمور، فیتوفاگ و بیگ‌هد شروع به فعالیت کرده است. مساحت کل آن ۲۹۵/۵ هکتار با سطح مفید ۲۶۰ هکتار است. منبع تامین آب این استخرها رودخانه گرگانرود و سد گلستان می‌باشد. مقدار ۵۵۰۰۰۰۰ مترمکعب آب جهت آب‌گیری اولیه استفاده شد. استحصال آب از رودخانه به وسیله ۴ پمپ که توسط دینام برقی کار می‌کردند انجام گرفت. خروج آب جهت صید یا تعویض آب از طریق خروجی‌های مجزا انجام شد.

ابتدا ۹ استخر ۳ هکتاری (با عمق ۲ متر) در منطقه دیکجه گنبد انتخاب شد و به ۳ تیمار شامل (۱- آهک‌دهی ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲- آهک‌دهی ۱۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۳- آهک‌دهی ۱۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تقسیم شد. آهک‌دهی در ساعت ۷ تا ۸ صبح و به صورت هفتگی انجام شد. این تحقیق از اواخر مهر ماه تا پایان اسفند ماه به طول انجامید. در تمام استخرها عملیات آماده‌سازی استخر به طور یکسان صورت گرفت. این عملیات شامل تخلیه آب و خشک کردن استخر، انجام مرمت و تعمیرات لازم، آهک‌پاشی، شخم یا دیسک زدن، افزودن کود پایه و آبگیری استخرها بود (هدایت، ۱۹۹۹). آب استخرهای پرورشی از اواخر مهر ماه تا پایان اسفند ماه که فصل عرضه ماهی به بازار است، تخلیه و ماهیان آن‌ها صید گردید. آهک پاشی به میزان ۱ تن در هکتار جهت از بین بردن کامل موجودات مضر از جمله تخم و نوزاد انواع ماهیان هرز، مار و قورباغه و رفع آلودگی‌های مختلف و نیز جهت ایجاد تعادل و تنظیم pH خاک و آب و همچنین به عنوان کود در استخر به کار گرفته شد.

میزان کوددهی بر مبنای ۳ تا ۵ تن کود حیوانی در هکتار بود که به طور یکنواخت در کف استخر پراکنده شد و با توجه به عمق مشاهده شده سچی دیسک طبق شرایط استخر از کودهای شیمیایی استفاده گردید. سچی دیسک برای سنجش غذای طبیعی استخر بکار می‌رود و عمق شفافیت ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر برای استخرهای پرورش ماهی مناسب است. کمتر از ۲۰ سانتی‌متر کوددهی قطع می‌گردد. بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر به میزان کوددهی افزوده می‌شود. بنابراین تعیین عمق شفافیت استخر با دستگاه سچی دیسک راهنمای خوبی برای کوددهی استخر محسوب می‌شود و میزان کوددهی استخر با تعیین عمق شفافیت با دستگاه سشی دیسک تنظیم می‌شود. استاندارد اندازه‌گیری در ساعت ۱۱ صبح می‌باشد (هدایت، ۲۰۰۳).

اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی آب: برای این کار آب نمونه‌برداری شده از هر استخر (به تعداد ۳ نمونه برای هر استخر) در عمق‌های ۱، ۱/۵ و ۲ متر از وسط استخر و در فواصل هر ماه یکبار از نظر غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (ترکر و همکاران، ۲۰۰۴) و یون سدیم (توسط فلیم فتومتر) در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه‌گیری یون کلسیم آب: اندازه‌گیری یون کلسیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر توسط کیت درمان کاو انجام شد.

اندازه‌گیری یون منیزیم آب: اندازه‌گیری یون منیزیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و کیت منیزیم پارس انجام شد.

اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب: برای اندازه‌گیری قلیائیت و سختی از دیجیتال تیترا تور هک استفاده به عمل آمد و نیز جهت ثبت پارامتر pH از pH متر (Electronic meter) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: شیوه نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی و در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. سه سطح آهک‌دهی ۷۵۰، ۱۲۵۰ و ۱۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمار (متغیر مستقل) و میانگین‌های فاکتورهای کیفی آب، به عنوان متغیر وابسته در سطح  $\alpha=0/05$  توسط آنالیز واریانس یکطرفه با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج

در جدول ۱ متغیرهای کیفی آب در تیمارهای آهک پاشی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌های متغیرهای کیفی آب در تیمارهای آهک پاشی

متغیرها	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
قلیائیت (میلی گرم در لیتر) آب	۱۸۰/۰۶±۶/۸۸ <sup>a</sup>	۱۹۱/۲۴±۸/۹۵ <sup>a</sup>	۱۹۴/۴۱±۱۴/۶۵ <sup>a</sup>
سختی (میلی گرم در لیتر) آب	۲۷۰/۰۵±۳/۰۳ <sup>b</sup>	۲۹۹/۴۷±۱۷/۳۷ <sup>ab</sup>	۳۲۶/۳۷±۴۱/۵۲ <sup>a</sup>
بیکربنات (میلی گرم در لیتر) آب	۸۲/۰۴±۳/۲۷ <sup>b</sup>	۱۰۲/۶۱±۱۲/۸۳ <sup>ab</sup>	۱۰۸/۳۳±۱۶/۳۷ <sup>a</sup>
کربنات (میلی گرم در لیتر) آب	۳۵/۳۳±۲/۰۳ <sup>ab</sup>	۵۵/۳۴±۱۵/۸۲ <sup>b</sup>	۵۱/۲۸±۱۴/۴۹ <sup>a</sup>
نیتрат (میلی گرم در لیتر) آب	۲/۷۱±۱/۱۱ <sup>a</sup>	۲/۸۶±۰/۴۳ <sup>a</sup>	۲/۴۰±۰/۸۴ <sup>a</sup>
فسفات (میلی گرم در لیتر) آب	۰/۵۹±۰/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۶۷±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۷۷±۰/۲۰ <sup>a</sup>
pH آب	۹/۰۳±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۹/۰۴±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۹/۱۹±۰/۰۷ <sup>a</sup>
EC (میکروموس بر سانتیمتر مکعب)	۱۸۸۳/۳۳±۲۶۴/۰۸ <sup>a</sup>	۱۸۵۰/۴۲±۲۴/۲۹ <sup>a</sup>	۱۸۴۷/۹۲±۳۰/۹۴ <sup>a</sup>
منیزیم (میلی گرم در دسی لیتر) آب	۲/۸۱±۳/۲۴ <sup>b</sup>	۵/۲۵±۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۸/۷۰±۲/۸۹ <sup>a</sup>
کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر) آب	۱/۳۳±۰/۴۰ <sup>b</sup>	۲/۰۵±۰/۴۲ <sup>ab</sup>	۲/۹۷±۰/۶۶ <sup>a</sup>

۱- آهک‌دهی به میزان ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر ۲- آهک‌دهی به میزان ۱۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر ۳- آهک‌دهی به میزان ۱۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر

حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ( $P < 0/05$ ).

بر اساس جدول ۱ آهک‌پاشی اثر معنی‌داری روی قلیائیت، نیترات، فسفات، کربنات و EC آب در

تیمارهای مورد بررسی نداشت ( $P > 0/05$ ).

آهک‌پاشی اثر معنی‌داری روی کلسیم، سختی، بیکربنات، منیزیم و pH آب داشت ( $P < 0/05$ ).

افزایش مقدار آهک‌پاشی مقدار آنها افزایش یافت و بیشترین میزان آنها در نتیجه آهک‌پاشی ۱۷۵۰

میلی‌گرم در لیتر طی دوره پرورشی حاصل شد.

## بحث

در این پژوهش بین آهک‌پاشی با برخی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب ارتباط معنی‌دار وجود داشت، ولی بین بعضی دیگر ارتباطی دیده نشد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که آهک‌دهی هم به‌طور مستقیم و هم غیرمستقیم در محیط‌های آبی موثر است، با توجه به مطالعات گذشته (وارتز و داربارو، ۱۹۹۲؛ هارگریوس و برانسون، ۱۹۹۶) مشخص گردید که آهک نقش بافری در اکوسیستم دارد و با اثر روی برخی فاکتورهای محیطی و بهبود آن‌ها، به علت ارتباطاتی که پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب با یکدیگر دارند، به‌طور غیر مستقیم بر دیگر فاکتورها نیز اثر داشته و محیطی مناسب را برای پرورش ایجاد می‌کند. اما میزان زیاد آن باعث افزایش سختی آب می‌گردد که در نتیجه رشد را کاهش می‌دهد (وارتز و داربارو، ۱۹۹۲؛ هارگریوس و برانسون، ۱۹۹۶).

از آن‌جا که در طول روز فتوسنتز انجام می‌گیرد و میزان تولید در استخرها افزایش می‌یابد، در اثر تجزیه این تولیدات، همچنین به علت اینکه در طول شب گیاهان تنفس می‌کنند، میزان دی‌اکسید کربن آزاد در طول شب و به خصوص در اوایل صبح افزایش می‌یابد. در چنین زمانی اگر میزان قلیائیت آب کم باشد باعث نوسانات زیاد در pH شده که برای ماهی و تولیدات استخر مضر است. به همین دلیل آهک‌پاشی صبحگاهی در حد ۱۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر در طول دوره پرورش توصیه می‌شود. با آهک زدن کربنات بیشتری در محیط حاضر شده که میزان دی‌اکسید کربن آزاد را در آب کاهش می‌دهد و به دنبال آن سبب افزایش pH و حالت بافری آب می‌گردد. با توجه به ارتباطات موجود بین خاک کف و آب استخر پیشنهاد می‌گردد که در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی، مطالعاتی در زمینه ارتباط بین سن استخر و کیفیت خاک کف انجام گیرد. همچنین در آهک‌دهی از سنگ آهک با ریزترین ذرات استفاده گردد، زیرا حلالیت و زمان عملکرد آن بستگی به اندازه ذرات دارد. بهتر است افزودن آهک در پاییز و زمستان، یعنی زمانی که کوددهی انجام نمی‌گیرد هم صورت پذیرد تا در بهار ماهیان رشد مناسبی داشته باشند و حداقل یک ماه قبل از کوددهی در بهار آهک‌پاشی صورت گیرد (لازور و همکاران، ۲۰۰۶).

در این پژوهش آهک‌پاشی اثر معنی‌داری روی سختی و بی‌کربنات آب داشت و با افزایش آهک‌دهی مقادیر آن‌ها افزایش یافت. آهک‌دهی اثر معنی‌داری روی فسفات آب نداشت، اما با افزایش آهک‌پاشی میزان فسفات آب افزایش یافت. دلیل آن اثر غیر مستقیم آهک بر میزان فسفر می‌باشد، زیرا با توجه به یافته‌های بولان و همکاران (۱۹۸۸) و کورتین و اسمیلی (۱۹۹۵) مشخص گردید که

آهک پاشی با افزایش حلالیت یون‌های سطحی خاک مانند کلسیم باعث افزایش رهاسازی فسفات می‌شود. همچنین تانجای و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که جذب فسفر و افزایش آن بستگی به افزایش pH و ظرفیت کلسیم خاک طی آهک‌دهی دارد. پس افزودن آهک تاثیر غیرمستقیم روی فسفر خواهد داشت.

اورام (۲۰۰۰) و روی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مدیریت قلیائیت و سختی آب تغییرات pH را پایدار می‌سازد و دسترسی فسفر برای فیتوپلانکتون‌ها را بهبود می‌بخشد. پس آهک با اثر مثبت روی سختی آب، آزادسازی فسفر را افزایش خواهد داد.

در این تحقیق بین آهک‌دهی با نیترات آب ارتباط معنی‌داری دیده نشد. علت آن می‌تواند این باشد که میزان نیتروژن معدنی در محیط‌های پرورشی به جیره غذایی و بیومس ماهیان بستگی دارد (نیلا و لوردز، ۲۰۰۳). هاکانسون (۲۰۰۳) با ارایه مدلی در زمینه میزان ایتیمم آهک‌پاشی در دریاچه‌ها بیان کرد که هدایت الکتریکی آب نمی‌تواند فاکتور مناسبی برای پیش‌بینی مقدار آهک مورد نیاز باشد.

آهک‌پاشی موجب افزایش یون‌های کلسیم و منیزیم می‌گردد که در فیزیولوژی موجودات زنده بسیار مهم است. در مطالعه حاضر نیز هنگامی که استخرها آهک پاشی می‌شدند مقادیر این یون‌ها در آب افزایش نشان می‌داد که از این نظر با تحقیق روی و همکاران (۲۰۰۷) و تروت و هاریمان (۲۰۰۸) همخوانی داشت. در این پژوهش نیز آهک پاشی اثر معنی‌داری روی یون‌های کلسیم و منیزیم آب داشت که با تحقیق بوید و همکاران (۱۹۹۴)، روی و همکاران (۲۰۰۷) و تروت و هاریمان (۲۰۰۸) همخوانی داشت.

در نهایت می‌توان به این نتیجه رسید که آهک‌پاشی صبحگاهی می‌تواند دارای تاثیر مثبت روی پارامترهای کیفی و بیوشیمیایی آب و به موجب آن افزایش بهبود شرایط پرورش کپور ماهیان شود.

## منابع

1. Albert, G., Tacon, J. and Sena, S.S. 1997. Feed preparation and feed management strategies with in intensive fish farming systems in the tropics. J. Aqua. 151: 379-404.
2. Bolan, N.S., Syers, J.K. and Tillman, R.W. 1988. Effect of pH on the adsorption of phosphorous and potassium in batch and in column experiments. J. Soil. Res. 26: 165-170.
3. Boyd, C.E. 1995. Bottom soils, sediment, and pond aquaculture. Chapman & Hall, New York, USA, 348p.
4. Boyd, C.E., Tanner, M., Madkour, E.M. and Masuda, K. 1994. Chemical characteristics of bottom soils from fresh water and brackish water aquaculture ponds. J. Aqua. Soci. 25: 517-534.
5. Castro, C. and Logan, T.J. 1991. Liming effects on the stability and erodibility of some. Brazilian Oxisols. J. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 1407-1413.
6. Curtin, D. and Smillie, G.W. 1995. Effect of incubation and pH on soil solution and exchangeable cation ratios. Soil Sci Soci of Am J. 59: 1006-1011.
7. Gardeur, J.N., Mathis, N., Kobilinsky, A., and Brun-Bellut, J. 2007. Simultaneous effects of nutritional and environmental factors on growth and flesh quality of (*perca fluviatilis*) using a fractional factorial design study. J. Aqua. 273: 50-63.
8. Hakanson, L. 2003. A general management model to optimize lake liming operations. Lakes and Reservoirs: Research and Management. 8: 105-140.
9. Hargreaves, J., and Brunson, M. 1996. Carbon Dioxide in Fish Ponds. SRAC Publication, 468.
10. Hati, K.M., Swarup, A., Mishra, B., Manna, M.C., Wanjari, R.H., Mandal, K.G. and Misra, A.K. 2008. Impact of long-term application of fertilizer, manure and lime under intensive cropping on physical properties and organic carbon content of an Alfisol. Geoderma. 148: 173-179.
11. Hedayat, M. 1999. Fish Culture (2). Roosta shaghayegh art and cultural institute, Tehran. 92p. (In Persian)
12. Hedayat, M. 2003. Culture of live food in ponds. Roosta shaghayegh art and cultural institute, Tehran. 44p. (In Persian)
13. Huet, M. 2000. Text book of Fish culture. Fishing News Books Ltd, Pp: 175-176.
14. Kohn, W. 1975. The influence of long-term soil cultivation, fertilization and rotation on the chemical and physical properties and yielding ability of sandy loam soil. I. Soil chemical and physical properties. Bayer Landwirtsh. Jahrb. 52:928-955.
15. Lazur, A.M., Cichra, C.E. and Watson, C. 2006. The Use of Lime in Fish Ponds. Tropical Aquaculture Laboratory, Cooperative Extension Service,



- Institute of F and Agri. Sci, University of Florida, Gainesville, 32611.
16. Neila, S., and Lourdes, M. 2003. Water quality and holding capacity of intensive and semi-intensive milkfish (*Chanos chanos*) ponds. *J. Aqua.* 219: 413-429.
  17. Oram, B. 2000. Partial listing of general surface water physical and chemical standards. Wilkes University, Center for Environmental Quality. 6p.
  18. Roth, C.H. and Pavan, M.A. 1991. Effects of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a Brazilian Oxisol. *Geoderma.* 48: 351-361.
  19. Roy, L.A., Davis, D.A., Saoud, I.P., and Henry, R.P. 2007. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), reared in low salinity waters. *J. Aqua.* 262: 461-469.
  20. Tama, K. and El-Swaify, S.A. 1978. Charge, colloidal and structural stability relationships in oxidic soils. In: Emerson, W.W., Bond, R.D., Dexter, A.R. (Eds.), *Modification of Soil Structure*, John Wiley, Chichester, Pp: 41-52.
  21. Tervet, D.J. and Harriman, R. 2008. Changes in pH and calcium after selective liming in the catchment of Loch Dee, a sensitive and rapid-turnover loch in south-west Scotland. *J. Aqua. Res.* 19: 191-203.
  22. Thunjai, T., Boyd, C.E. and Boonyaratpalin, M. 2004. Bottom soil quality in Tilapia ponds of different age in Thailand. *J. Aqua. Res.* 35: 698-705.
  23. Turker, A., Ergon, S., and Yigit, M. 2004. Changes in blood levels and mortality rate in different sized rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following direct transfer to sea water. *J. Aqua.* 56: 51-58.
  24. Wurts, W.A., and Durborow, R.M. 1992. Interactions of pH, Carbon Dioxide, Alkalinity and Hardness in Fish Ponds. SRAC Publication No. 464.
  25. Wurtz, A.G. 1960. Methods of treating the bottom of ponds and their effects on productivity. General Fisheries Council, Mediterranean Studies and Reviews 11, F and Agri.Org., Rome, Italy.

