

## ارزیابی هیدروشیمیایی و کیفی آب آببندهای منتخب استان مازندران به منظور امکان سنجی توسعه آبی پروری ۲

\*زهرا جمالی<sup>۱</sup>، سیدعلی جوزی<sup>۲</sup> و مسعود هدایتی فرد<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه مهندسی عمران آب و فاضلاب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، واحد قائم شهر، استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، <sup>۲</sup>استادیار گروه شیلات، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۳

### چکیده

تعداد زیادی مزرعه ماهی، آبندان و استخر طبیعی بزرگ در نواحی شمالی ایران به خصوص در مازندران وجود دارد. جایی که یکی از مهم ترین استانها برای پرورش ماهیان گرمابی مثل کپورماهیان (*Cyprinidae*) می باشند. از طرفی کیفیت آب و کنترل آن مهم ترین فاکتورها در پرورش ماهی می باشند و پرورش موفق ماهی، از تعادل شیمیایی آب متأثر می شود. در این پژوهش به منظور بررسی امکان توسعه آبی پروری و افزایش تولیدات ماهیان گرمابی، پارامترهای هیدروشیمیایی در دو آب بند طبیعی مطالعه شدند و فاکتورها با یکدیگر و همچنین با شرایط استاندارد مقایسه شدند. پارامترهای هیدروشیمیایی و کیفی آب در دو اکوسیستم طبیعی کوسه آب بند (در غرب منطقه) و سر آبندان (در شرق منطقه)، هر دو با مساحت نزدیک به ۲۰۰ هکتار، مطالعه گردیده و نتایج به دست آمده با یکدیگر و همچنین با شرایط استاندارد مقایسه شدند. هیچ یک ذخیره سازی ماهی نداشتند. در بهار و تابستان، فصل های معمول آبی پروری، فاکتورهای هیدروشیمیایی مانند قلیائیت، سختی، یون آمونیوم، نیتريت، نترات، فسفات، EC، T.D.S، pH، BOD، DO و COD، کدورت آب یا NTU و بعضی فلزات سنگین مثل Fe، Zn و Pb و نیز دمای آب و هوا به وسیله روش های استاندارد ارزیابی شدند. نتایج تفسیر و بررسی شدند و با مقادیر استاندارد کیفیت آب برای آبی پروری مقایسه شدند. نتایج نشان دادند، میزان بیش تر فاکتورهای شیمیایی در هر دو آب بند در محدوده نرمال و اپتیمم بودند و خارج از نرم بودن تعداد کمی از پارامترها به دلیل نبود هر گونه مدیریت شیلاتی و یا زیست محیطی، کاملاً طبیعی می باشد. پرورش دهندگان ماهی نمی توانند کیفیت آب را در استخرهای طبیعی خیلی زیاد بهبود بخشند، اما می توانند با اعمال مدیریت صحیح، پارامترهای ذکر شده را کنترل نمایند. میزان بعضی فاکتورها و فلزات سنگین از آب های ورودی و نوع بستر استخرها تأثیر می پذیرد. نتایج همچنین نشان می دهد اکوسیستم در هر دو آب بند به نسبت پایدار است و شرایط نرمال برای پرورش کپورماهیان وجود دارد، اما می تواند بهبود یابد.

**واژه های کلیدی:** آب بند، آبی پروری، کپورماهیان، مازندران، هیدروشیمی

### مقدمه

کشورهای دیگر نیز از آبندانها برای پرورش و تولید ماهی استفاده می گردد و به عنوان یکی از پتانسیل های بسیار خوب، منابع تولید پروتئین محسوب می گردد (هدایت، ۱۳۷۴).

احداث آبندانها به منظور نگه داری و ذخیره آب برای آبیاری زمین های کشاورزی و مصارف دیگر از دیرباز در کشورهای جهان معمول بوده است. در

\* مسئول مکاتبه: zohrehjam@gmail.com

بنابراین با توجه به امکانات بالقوه هر منطقه و با تکیه بر اصول علمی و تجربی صحیح می‌توان پرورش ماهی را به صورت فعالیت اقتصادی و منبع مفیدی برای تأمین غذا توسعه داد (علویون، ۱۳۷۸). مقدار بازده تولید بیولوژیکی یا میزان تبدیل آن به گوشت ماهی بستگی زیادی به مدیریت آب‌بندان و تراکم ماهی موجود در آن دارد (هدایت، ۱۳۷۴).

استان مازندران با آب و هوای مرطوب و میزان بارندگی به نسبت بالایی که دارد سبب تزریق آب زیادی به زیرزمین گشته و لایه‌های نفوذپذیر را تقریباً به صورت اشباع درآورده است و مناطق مستعدی برای ایجاد آب‌گیرها (آب‌بندان‌ها) ایجاد می‌کند. بنابراین آب‌بندان‌ها از بهترین منابع ذخیره آبی استان به شمار می‌روند (منعمی‌امیری، ۱۳۷۴؛ مهدوی، ۱۳۷۷). در استان مازندران حدود ۱۷ هزار هکتار آب‌بند وجود دارد که به صورت قطعاتی با مساحت‌های مختلف در سطح استان پراکنده‌اند.

اختلالات ناشی از آلودگی (فاضلاب، شهرها و کارخانه‌ها) به طرق گوناگون بر یک اکوسیستم طبیعی و سالم اثر می‌گذارد. تا قبل از سال ۱۳۶۱ ماهی‌دار کردن منابع آبی در بعضی از مناطق انجام می‌گرفت ولی کار پرورش ماهی در آب‌بندان‌ها و استفاده از این منابع به عنوان یک فعالیت تولیدی از سال ۱۳۶۱ با یک تفکر جدید تحت عنوان پرورش ماهی در آب‌بندان‌ها در کنار فعالیت‌های کشاورزی آغاز گردید، ولی حضور فاکتورهای هیدروشیمیایی اکوسیستم‌های آبی برای دست یافتن به تولید مناسب آبزیان شرط مهم موفقیت چنین طرح‌هایی است.

اسماعیلی‌ساری (۱۳۸۳)، Horvat و همکاران (۱۹۸۴)، شبکه توسعه آبی‌پروری آسیا NAGA (۱۹۸۹) و در نهایت Larsen (۱۹۸۲) مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر آب در تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی را به شرح جدول ۱ تعیین نمودند.

آب‌بندان‌ها به دلیل داشتن تنوع زیستی و ارتباط متقابل اکولوژیک گونه‌های مختلف جانوری بومی و مهاجر و نیز وجود رویش‌های تالابی، واجد شرایط ارزش‌های چندجانبه اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، علمی، پژوهشی و زیبایی‌شناختی می‌باشند (Fasola و Canova، ۱۹۹۶).

آب‌بندان‌ها استخرهای بزرگی هستند که دارای ابعاد و اندازه‌های مختلف می‌باشند و به واسطه یک دیواره خاکی به ارتفاع متوسط ۲-۱/۵ متر از اراضی کشاورزی پیرامونی مجزا گردیده‌اند. اگرچه آب‌بندان‌ها در ابتدای امر به منظور ذخیره‌سازی و تأمین آب زراعی مطمئن احداث شده‌اند؛ اما به تدریج به دلیل وجود مقادیر زیادی از آب در آب‌بندان‌ها، هم‌زمان با ویژگی‌های مناسب فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی و منابع غذایی فراوان و متنوع آن و همچنین خصوصیات مطلوب این امکان را به وجود آورده است تا روستاییان بتوانند سالانه از طریق بهره‌برداری از منابع بیولوژیکی آب‌بندان‌ها مانند پرندگان مهاجر غیرحمایت شده، انواع ماهی (بومی و معرفی شده پرورشی) و نیز گیاهان و رویش‌های تالابی، از این طریق علاوه بر کسب درآمدهای اقتصادی قابل توجه، بخشی از مشکلات اجتماعی ناشی از بیکاری به دست آمده از اشتغال فصلی در بخش کشاورزی را نیز حل نمایند (بهمش و ایاز، ۱۳۸۵).

تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی در آب‌های داخلی کشور به عنوان یک فعالیت اقتصادی از سال ۱۳۵۰ به بعد به تدریج شکل گرفت و در دوره منتهی به سال ۱۳۶۷ گسترش قابل ملاحظه‌ای یافت و از سال ۱۳۶۸ که هم‌زمان با شروع برنامه پنج‌ساله اول توسعه اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران می‌باشد به موازات تحولات سایر بخش‌ها این فعالیت نیز وارد مرحله جدید شد و تحولاتی در این دوره صورت پذیرفت (امیرزادی، ۱۳۷۶).

جدول ۱- استانداردهای کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرمابی

| مقدار مجاز                    | واحد                  | علائم                         | پارامترهای شاخص       |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| ۱۶-۲۲ / ۲۹-۳۰<br>(Opt: ۲۳-۲۸) | درجه سانتی گراد       | درجه سانتی گراد               | حرارت آب              |
| < ۴۰۰                         | میلی گرم بر لیتر      | TDS                           | مواد جامد محلول       |
| ۲۰-۴۰۰                        | میکرومتر بر سانتی متر | EC                            | هدایت الکتریکی        |
| ۶/۵-۸/۵                       | -                     | pH                            | اسیدیته               |
| ۵۰-۴۰۰                        | میلی گرم بر لیتر      | CaCO <sub>3</sub>             | قلیابیت تام و سختی کل |
| ۵۰                            | میلی گرم بر لیتر      | COD                           | نیاز اکسیژنی شیمیایی  |
| ۲۰                            | میلی گرم بر لیتر      | BOD                           | نیاز اکسیژنی بیولوژیک |
| > ۴                           | میلی گرم بر لیتر      | DO                            | اکسیژن محلول          |
| ۵-۹                           | میلی گرم بر لیتر      | CO <sub>2</sub>               | دی اکسید کربن         |
| ۰-۱۵                          | میلی گرم بر لیتر      | CO <sub>2</sub>               | دی اکسید کربن         |
| < ۰/۰۰۵                       | Ppb                   | روی (Zn)                      | فلزات سنگین           |
| < ۰/۰۲                        | Ppb                   | سرب (Pb)                      | فلزات سنگین           |
| ۰-۰/۵                         | میلی گرم بر لیتر      | آهن (Fe)                      | فلزات سنگین           |
| ۰-۴۰                          |                       | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | ppm (درصد) کربنات     |
| ۷۵-۱۰۰                        |                       | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | ppm (درصد) بی کربنات  |
| ۰-۳                           | میلی گرم بر لیتر      | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | آمونیم                |
| ۰-۳/۰                         | میلی گرم بر لیتر      | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | نیترا                 |
| ۰/۱ در آب نرم                 | میلی گرم بر لیتر      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | نیتريت                |
| ۰/۰۶-۰/۱                      | میلی گرم بر لیتر      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | نیتريت                |
| ۰/۰۱-۳/۰                      | میلی گرم بر لیتر      | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | فسفات                 |

(اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳؛ Horvath و همکاران، ۱۹۸۴؛ NAGA، ۱۹۸۹؛ Larsen، ۱۹۸۲).

مطالعه کتابخانه‌ای و استفاده از اطلاعات و گزارش‌های سازمان‌های مسئول و مرتبط با مدیریت کنونی حفاظت و بهره‌برداری از آب‌بندان‌ها، مانند آب منطقه‌ای مازندران و گلستان، اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران، مشاوران زیست‌محیطی محلی و نیز با بهره‌گیری از روش مطالعه میدانی و همچنین مصاحبه حضوری در روستاهای منتفع از سودمندی‌های آب‌بندان‌ها و همچنین نماینده برخی صاحبان جمعی آب‌بندان‌های منتخب برای آگاهی از نقطه نظرات آن‌ها و کنترل و اصلاح برخی اطلاعات موجود و سپس نمونه‌برداری و آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی استفاده گردید.

منطقه جغرافیایی مورد مطالعه: دو آب‌بندان بالا با توجه به وسعت، اهمیت زیست‌محیطی و دائمی بودن

در نوشتار کنونی اهدافی هم‌چون فراهم کردن زمینه لازم برای ارزیابی کیفیت آب در آب‌بندان‌های منتخب برای پرورش ماهیان گرمابی و مقایسه با حد مجاز و استاندارد آب پرورش ماهیان گرمابی، مقایسه تغییرات این فاکتورها با توجه به تغییرات فصلی شرایط اکولوژیکی (فیزیکی و بیولوژیکی)، همچنین ارزیابی چگونگی مدیریت مخازن آبی کشاورزی در استان مازندران و در نهایت ارائه راه‌کارهای برطرف کردن مشکلات کیفی آب مخازن آبی کشاورزی منتخب مورد نظر قرار دارند.

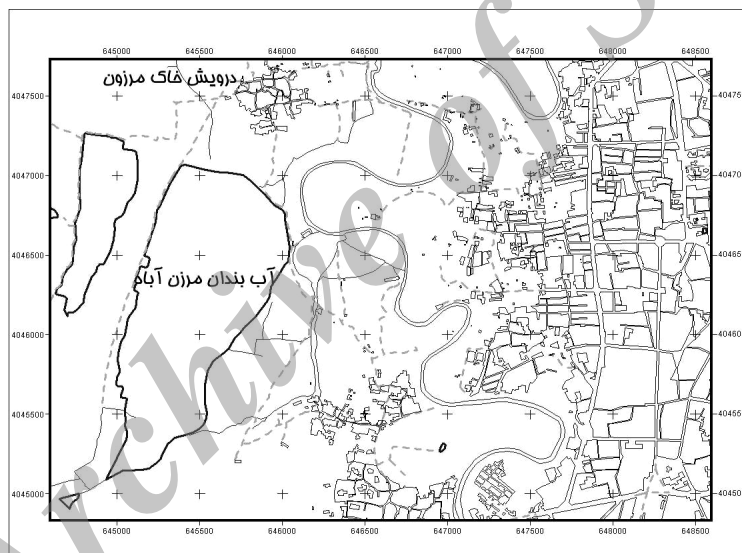
### مواد و روش‌ها

در این بررسی علاوه بر آنالیز و ارزیابی‌های هیدروشیمیایی معمول اکوسیستم‌های آبی، از روش

کوسه آب‌بند است این آب‌بندان با وسعت ۱۸۴ هکتار در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۱۴ ثانیه و عرض جغرافیایی ۵۸ درجه و ۳۳ دقیقه و ۳۶ ثانیه و در ارتفاعی برابر با تقریباً ارتفاع دریای خزر (۲-۰ متر) قرار گرفته است. عمق متوسط آن ۱/۸ متر و حجم مفید آب‌گیری  $10^{12} \times 2200$  مترمکعب در سال است که حدود ۱۲۰۰ هکتار زمین کشاورزی را پوشش می‌دهد. از نظر وضعیت مالکیت مشاع بوده به‌وسیله مردم بومی مدیریت می‌شود (شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران، ۱۳۷۳) و منبع تامین‌کننده آب آن کاری‌رود و خان‌رود است.

انتخاب شدند؛ به این ترتیب که برای بررسی کیفیت آب برای امکان پرورش ماهی دو آب‌بندان شامل سر آب‌بندان سیدمحل در نیمه شرقی دشت تجن و کوسه آب‌بند انتخاب گردیده‌اند و از هر آب‌بندان در هر فصل ۳ نمونه اخذ شده و هر نمونه ۳ بار برای اندازه‌گیری پارامترهای شاخص کیفیت آب برای پرورش ماهی و با استفاده از روش‌های استاندارد مورد آزمایش قرار گرفته است.

آب‌بندان (تالاب) مرزون‌آباد، در حوزه شهرستان بابل (در ابتدای جاده بابل-آمل) در روستای مرزون‌آباد درویش‌خیل واقع شده است (بطحایی و همکاران، ۱۳۸۵). جزو حوزه آبریز هراز و معروف به



شکل ۱- نمایی از آب‌بندان کوسه آب‌بند- مرزون‌آباد (بطحایی و همکاران، ۱۳۸۵)

و ۵۳ دقیقه و ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض‌های ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه و ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی واقع شده و از شمال به دریای خزر، از جنوب به خط آهن تهران- گرگان، از شرق به نکا رود و از غرب به رودخانه سیاه‌رود محدود می‌گردد (بهمنش و هدایتی‌فرد، ۱۳۸۵).

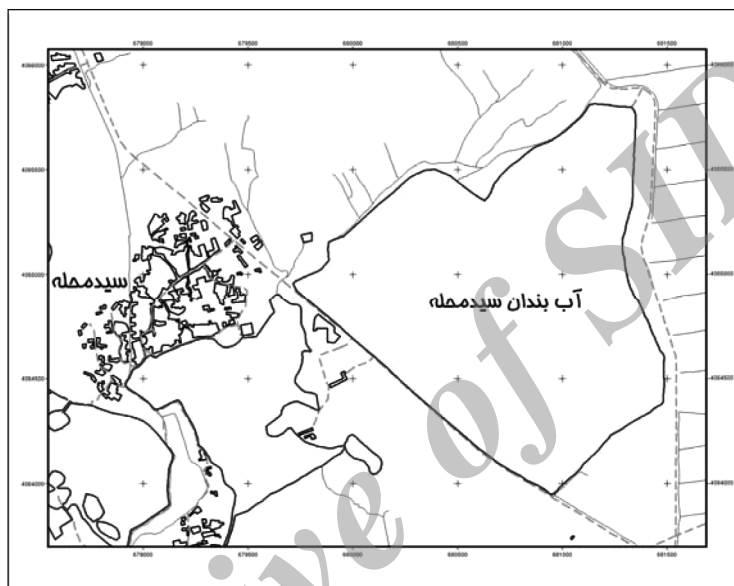
آب‌بندان سیدمحل به وسعت ۳۸۲ هکتار در شرق روستای تاج‌دین و سیدمحل و در دو طرف جاده لاریم واقع شده است و دارای سه قسمت به‌نام‌های

سر آب‌بندان سیدمحل در شرق روستای تاج‌دین و سیدمحل و در نیمه غربی دشت تجن واقع شده است. این آب‌بند در ارتفاعی حدود ۵ متر از سطح دریای خزر قرار گرفته است.

به‌طورکلی گستره وقوع آب‌بندان‌ها در دشت تجن، پهنه‌ای به مساحت حدود ۷۴۴ کیلومترمربع را در سواحل غربی و شرقی رودخانه تجن در بر می‌گیرد که این محدوده، از پل تجن (راه‌آهن سراسری تهران- گرگان) تا سواحل دریای خزر، بین طول‌های ۵۲ درجه

متوسط آب آن بیش از ۱/۵ متر و حجم آبگیری آن ۲۸۹۵۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. منابع تأمین‌کننده آن از رودخانه تجن سرچشمه می‌گیرد. آب نهر سیدمحل (انشعاب می‌رود) از گوشه جنوب شرقی وارد سر آب‌بندان می‌گردد. آب ورودی پس از پر کردن سر آب‌بندان از طریق دهانه دوم به بالا آب‌بندان وارد می‌گردد (بهمنش و هدایتی‌فرد، ۱۳۸۵).

سر آب‌بندان، بالا آب‌بندان و پایین آب‌بندان می‌باشد و در نیمه چپ دشت تجن واقع گردیده (بهمنش و هدایتی‌فرد، ۱۳۸۵). سر آب‌بندان سیدمحل، استخر اصلی آب‌بندان سیدمحل بوده و وسعت آن ۱۸۶ هکتار می‌باشد (بطحایی و همکاران، ۱۳۸۵؛ بهمنش و هدایتی‌فرد، ۱۳۸۵). سطح آب‌بندان پوشیده از نی و علف‌های هرز و در قسمت‌های شمال و غرب، عمق



شکل ۲- نقشه محدوده سر آب‌بندان سیدمحل (بطحایی و همکاران، ۱۳۸۵)

برای نمونه‌برداری از آب در آب‌بندان‌های منتخب، در هر بار نمونه‌برداری، از هر آب‌بندان ۳ نوع نمونه‌برداری به عمل آمد و فاکتورهای  $O_2$  و  $CO_2$  در محل نمونه‌برداری فیکس شدند. آزمایش‌های هیدروشیمی و آنالیز آب: همه آزمایش‌های مربوط به آب با دستورالعمل استانداردهای معتبر ملی و بین‌المللی و نیز دستورالعمل USEPA انجام گرفته (منطقی، ۱۳۷۲؛ Standard Methods، ۱۹۸۹؛ Fasaic و همکاران، ۱۹۹۷؛ Alabaster و Lloyd، ۱۹۸۲) و نتایج به دست آمده نیز پس از ثبت در جدول‌های ویژه‌ای با ذکر محل نمونه‌برداری، تاریخ و شرایط هوا در روز نمونه‌برداری با استانداردهای

تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری: برای نمونه‌برداری، محدوده آب‌بندان‌ها روی نقشه به ۳ ایستگاه تقسیم شد بعد از بررسی‌های میدانی به عمل آمده، از ۳ ایستگاه با توجه به طول و عرض جغرافیایی آن با استفاده از دستگاه GPS نمونه‌برداری انجام شد. این ایستگاه‌ها را با توجه به ورودی و خروجی و قسمت میانی آب‌بندان در سه منطقه در نظر گرفته شد و به این ترتیب ناحیه آب ورودی را ایستگاه ۱ ( $S_1$ ) و ناحیه میانی را ایستگاه ۲ ( $S_2$ ) و ناحیه آب خروجی را ایستگاه ۳ ( $S_3$ ) در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری در دو نوبت خردادماه و تیرماه صورت گرفت. اطلاعات به دست آمده، وضعیت هوا، درجه حرارت و ساعات نمونه‌برداری در برابر هر ایستگاه نوشته شد.

و نیز فصل‌های مختلف مورد آزمون قرار گرفت. نرم‌افزار مورد استفاده SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد.

موجود بین‌المللی مقایسه شده و کیفیت آب برای پرورش ماهی مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش آماری: برنامه آماری با ۳ تکرار طراحی گردد.

تفاوت بین گروه‌های آزمایشی توسط آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و نیز اختلاف بین مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن (Duncan) در سطح اطمینان ۹۵ درصد در هر فصل

### نتایج

مشخصات فیزیکی و منابع تأمین آب آّبندانهای منتخب مرزون‌آباد و سیدمحلّه و نوع مالکیت آن‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و منابع تأمین آب آّبندانهای منتخب

| نام آّبندان           | مساحت آبی (هکتار) | عمق متوسط (متر) | حجم تقریبی ۱۰۰۰ مترمکعب | منابع تأمین آب                | نوع مالکیت آّبندانها |
|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|
| کوسه آّبند مرزون‌آباد | ۱۸۴               | ۱/۸             | ۲۲۰۰                    | زه‌آب، پساب، رواناب و آّبندان | مشاع بین روستاییان   |
| سر آّبندان سیدمحلّه   | ۱۸۶               | ۱/۵             | ۲۸۹۵                    | زه‌آب، پساب، رواناب و آّبندان | مشاع بین روستاییان   |

در جدول‌های ۳ و ۴ و در فصل تابستان در جدول‌های ۵ و ۶ آورده شده است.

نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی و پارامترهای هیدروشیمیایی کوسه آّبند و سیدمحلّه در فصل بهار

جدول ۳- نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی، کوسه آّبند در فصل بهار

| پارامتر                       | کوسه آّبند     |                |                |         |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------|
|                               | S <sub>۱</sub> | S <sub>۲</sub> | S <sub>۳</sub> | میانگین |
| دمای آب                       | ۲۶             | ۲۶             | ۲۶             | ۲۶      |
| دمای هوا                      | ۲۷/۵           | ۲۷/۵           | ۲۷/۵           | ۲۷/۵    |
| اکسیژن                        | ۴/۸            | ۴/۵            | ۸              | ۵/۷۶    |
| BOD <sub>۵</sub>              | ۴/۸            | ۴/۵            | ۵/۲            | ۴/۸۳    |
| COD                           | ۷/۲            | ۶/۲            | ۶/۶            | ۶/۹۰    |
| pH                            | ۷/۴۱           | ۷/۴۷           | ۷/۹۲           | -       |
| CO <sub>۲</sub>               | ۱/۷            | ۱/۵            | ۱/۳            | ۱/۵     |
| HCO <sub>۳</sub> <sup>-</sup> | ۱۷۲/۵          | ۱۷۵            | ۱۴۰            | ۱۶۲/۵   |
| CO <sub>۳</sub> <sup>==</sup> | ۰              | ۰              | ۰              | ۰       |
| قلیابیت تام                   | ۱۷۲/۵          | ۱۷۵            | ۱۴۰            | ۱۶۲/۵   |
| سختی کل                       | ۲۷۰            | ۲۸۰            | ۲۵۰            | ۲۶۶/۶۶  |
| T.D.S                         | ۳۸۰            | ۲۸۰            | ۲۴۰            | ۳۰۰     |
| PO <sub>۴</sub> <sup>==</sup> | ۰/۰۱۱          | ۰/۰۱۷          | ۰/۰۷۱          | ۰/۰۳۳   |
| NO <sub>۳</sub> <sup>-</sup>  | ۳/۷۶۵          | ۳/۴۵۶          | ۲/۸۳۳          | ۳/۳۵    |
| NO <sub>۲</sub> <sup>-</sup>  | ۰/۰۸۵          | ۰/۰۶۸          | ۰/۰۷۱          | ۰/۰۷۴   |
| NH <sub>۴</sub> <sup>+</sup>  | ۰/۰۱۴          | ۰/۰۳۵          | ۰/۰۸۰          | ۰/۰۴۳   |
| EC                            | ۰/۷۵           | ۰/۵۷           | ۰/۴۷           | ۰/۵۹    |

جدول ۴- نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی، سر آب‌بندان سیدمحلله در فصل بهار

| انحراف معیار | میانگین | سر آب‌بندان سیدمحلله |                |                | پارامتر                       |
|--------------|---------|----------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
|              |         | S <sub>۳</sub>       | S <sub>۴</sub> | S <sub>۱</sub> |                               |
| -            | ۳۰      | ۳۰                   | ۳۰             | ۳۰             | دمای آب                       |
| -            | ۳۱      | ۳۱                   | ۳۱             | ۳۱             | دمای هوا                      |
| ۰/۲۸         | ۹/۶۶    | ۹/۵                  | ۹/۵            | ۱۰             | اکسیژن                        |
| -            | ۸/۳۳    | ۷/۷۵                 | ۸              | ۹/۲۵           | BOD <sub>۵</sub>              |
| -            | ۷/۲۶    | ۷/۲                  | ۷/۱            | ۷/۵            | COD                           |
| -            | -       | ۸/۴۲                 | ۸/۴۷           | ۸/۳۸           | pH                            |
| -            | ۰/۵۰    | ۰/۴۵                 | ۰/۴۶           | ۰/۵۶           | CO <sub>۲</sub>               |
| ۲/۳۰         | ۹۲/۳۳   | ۹۱                   | ۹۵             | ۹۱             | HCO <sub>۳</sub> <sup>-</sup> |
| ۲/۸۸         | ۵۳/۳۳   | ۵۵                   | ۵۰             | ۵۵             | CO <sub>۳</sub> <sup>==</sup> |
| ۰/۵۷         | ۱۴۵/۶۶  | ۱۴۶                  | ۱۴۵            | ۱۴۶            | قلیابیت تام                   |
| ۸/۶۶         | ۲۲۰     | ۲۲۵                  | ۲۲۵            | ۲۱۰            | سختی کل                       |
| ۰/۰۲         | ۳۹۰     | ۳۷۰                  | ۳۸۰            | ۴۲۰            | T.D.S                         |
| ۰/۰۰۲        | ۰/۰۰۷۶  | ۰/۰۰۶                | ۰/۰۰۷          | ۰/۰۱۰          | PO <sub>۴</sub> <sup>==</sup> |
| ۰/۰۸         | ۳/۸۱    | ۳/۸۸۱                | ۳/۷۱۸          | ۳/۸۳۱          | NO <sub>۳</sub> <sup>-</sup>  |
| ۰/۰۱         | ۰/۰۷۱   | ۰/۰۶۵                | ۰/۰۵۸          | ۰/۰۹           | NO <sub>۲</sub> <sup>-</sup>  |
| ۰/۰۱۹        | ۰/۰۴۶   | ۰/۰۴۷                | ۰/۰۳۰          | ۰/۰۶۸          | NH <sub>۴</sub> <sup>+</sup>  |
| ۰/۰۷         | ۰/۷۹    | ۰/۷۴                 | ۰/۷۶           | ۰/۸۷           | EC                            |

جدول ۵- نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی، کوسه آب‌بند در فصل تابستان

| انحراف معیار | میانگین | کوسه آب‌بند    |                |                | پارامتر                       |
|--------------|---------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|
|              |         | S <sub>۳</sub> | S <sub>۴</sub> | S <sub>۱</sub> |                               |
| -            | ۲۳/۴    | ۲۳/۴           | ۲۳/۴           | ۲۳/۴           | دمای آب                       |
| -            | ۲۳      | ۲۳             | ۲۳             | ۲۳             | دمای هوا                      |
| ۳/۰۲         | ۵/۳۳    | ۸/۸            | ۳/۲            | ۴              | اکسیژن                        |
| ۱/۱۶         | ۴/۲۳    | ۵/۵            | ۳/۲            | ۴              | BOD <sub>۵</sub>              |
| -            | ۵/۵۰    | ۵              | ۵/۵            | ۶              | COD                           |
| -            | -       | ۷/۸۳           | ۷/۵۶           | ۷/۶            | pH                            |
| -            | ۱/۳۳    | ۱              | ۱/۲            | ۱/۸            | CO <sub>۲</sub>               |
| ۱۶/۱۶        | ۱۲۲/۶۶  | ۱۴۰            | ۱۲۰            | ۱۰۸            | HCO <sub>۳</sub> <sup>-</sup> |
| .            | .       | .              | .              | .              | CO <sub>۳</sub> <sup>==</sup> |
| ۱۶/۱۶        | ۱۲۲/۶۶  | ۱۴۰            | ۱۲۰            | ۱۰۸            | قلیابیت تام                   |
| ۳۲/۷۸        | ۲۴۵     | ۲۱۰            | ۲۵۰            | ۲۷۵            | سختی کل                       |
| ۰/۰۳         | ۲۴۰     | ۲۸۰            | ۲۳۰            | ۲۲۰            | T.D.S (گرم بر لیتر)           |
| ۰/۰۳         | ۰/۰۲۷   | ۰/۰۶۷          | ۰/۰۰۵          | ۰/۰۱۰          | PO <sub>۴</sub> <sup>==</sup> |
| ۰/۵۲         | ۳/۳۹    | ۲/۸۵           | ۳/۴۳           | ۳/۸۹           | NO <sub>۳</sub> <sup>-</sup>  |
| ۰/۰۲۰        | ۰/۰۳۲   | ۰/۰۵۶          | ۰/۰۲۱          | ۰/۰۲۰          | NO <sub>۲</sub> <sup>-</sup>  |
| ۰/۰۲         | ۰/۰۴۳   | ۰/۰۴۵          | ۰/۰۱۸          | ۰/۰۶۷          | NH <sub>۴</sub> <sup>+</sup>  |
| ۰/۰۵         | ۰/۴۸    | ۰/۵۵           | ۰/۴۶           | ۰/۴۵           | EC                            |

جدول ۶- نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی، سر آب‌بندان سیدمحلہ در فصل تابستان

| انحراف معیار | سر آب‌بندان سیدمحلہ |                |                |                | پارامتر                        |
|--------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|
|              | میانگین             | S <sub>۳</sub> | S <sub>۲</sub> | S <sub>۱</sub> |                                |
| -            | ۲۷/۳                | ۲۷/۳           | ۲۷/۳           | ۲۷/۳           | دمای آب                        |
| -            | ۲۸                  | ۲۸             | ۲۸             | ۲۸             | دمای هوا                       |
| ۱/۶۵         | ۸/۱۶                | ۱۰             | ۷/۷            | ۶/۸            | اکسیژن                         |
| -            | ۸                   | -              | -              | -              | BOD <sub>۵</sub>               |
| -            | ۱۰                  | -              | -              | -              | COD                            |
| -            | -                   | ۸/۲۱           | ۸/۲۲           | ۷/۸۹           | pH                             |
| -            | ۰/۵۵                | ۰/۴۹           | ۰/۵۳           | ۰/۶۲           | CO <sub>۲</sub>                |
| ۳/۶۰         | ۱۸۳                 | ۱۸۰            | ۱۸۷            | ۱۸۲            | HCO <sub>۳</sub> <sup>-</sup>  |
| ۸/۶۶         | ۱۰                  | ۱۵             | ۱۵             | ۰              | CO <sub>۳</sub> <sup>++</sup>  |
| ۱۰/۱۴        | ۱۹۳                 | ۱۹۵            | ۲۰۲            | ۱۸۲            | قلیائیت تام                    |
| ۴۱/۶۳        | ۲۹۳/۳۳              | ۲۸۰            | ۳۴۰            | ۲۶۰            | سختی کل                        |
| ۰/۰۲         | ۰/۴۹                | ۰/۴۸           | ۰/۵۲           | ۰/۴۸           | T.D.S                          |
| ۰/۰۰۱        | ۰/۰۰۵۳              | ۰/۰۰۴          | ۰/۰۰۵          | ۰/۰۰۷          | PO <sub>۴</sub> <sup>---</sup> |
| ۰/۷۳         | ۴/۷۱                | ۵/۵۷۰          | ۴/۳۰۳          | ۴/۲۷۶          | NO <sub>۳</sub> <sup>-</sup>   |
| ۰/۰۴         | ۰/۰۷۷               | ۰/۰۳۱          | ۰/۱۰۶          | ۰/۰۹۵          | NO <sub>۲</sub> <sup>-</sup>   |
| ۰/۰۲۲        | ۰/۰۲۱               | ۰/۰۰۹          | ۰/۰۴۸          | ۰/۰۰۸          | NH <sub>۴</sub> <sup>+</sup>   |
| ۰/۰۴         | ۰/۹۸                | ۰/۹۵           | ۱/۰۴           | ۰/۹۷           | EC                             |

همچنین اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین آهن، روی و سرب در فصل‌های مختلف در کوسه آب‌بند در جدول ۷ و در آب‌بندان سیدمحلہ در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۷- نتایج آزمایش‌های فلزات سنگین، کوسه آب‌بند

| تابستان | بهار  | فلز سنگین        |
|---------|-------|------------------|
| ۰/۰۵۳   | ۰/۰۲۵ | Fe <sup>۲+</sup> |
| ۰/۰۲۷   | ۰/۰۳۰ | Zn               |
| ۰/۰۶۸   | ۰/۰۸۱ | Pb               |

جدول ۸- نتایج آزمایش‌های فلزات سنگین، سر آب‌بندان سیدمحلہ

| تابستان | بهار | فلز سنگین        |
|---------|------|------------------|
| ۰/۰۳۲   | ۰/۵۵ | Fe <sup>۲+</sup> |
| ۰/۰۶۸   | ۰/۰۹ | Zn               |
| ۰/۱۴۳   | ۰/۱۸ | Pb               |



معنی‌داری یا در فصل‌های مختلف در یک اکوسیستم و یا در مقایسه دو اکوسیستم با یکدیگر در هر دو فصل بهار و تابستان نشان دادند. اختلافات معنی‌دار در جدول ۸ نشان داده شده است.

بررسی‌های آماری با استفاده از آزمون‌های نشان داد که در بیش‌تر پارامترها تغییرات معنی‌داری بین فصل‌های مختلف در هر دو اکوسیستم وجود ندارد، ولی در آزمون آنالیز واریانس در مورد فاکتورهای  $HCO_3^-$ ,  $BOD$ ,  $EC$ ,  $NO_3^-$  و  $TDS$  سختی اختلاف

جدول ۹- نتایج جمع‌بندی نهایی اختلافات آماری معنی‌دار بین فاکتورهای هیدروشیمیایی کوسه آب‌بند (بابل) و سر آب‌بندان (ساری)

| پارامتر     | BOD      | EC   | سختی    | $NO_3^-$ | TDS     | $HCO_3^-$ |
|-------------|----------|------|---------|----------|---------|-----------|
| شهر         | فصل بهار | بهار | تابستان | بهار     | تابستان | بهار      |
| بابل - بابل | بهار     |      |         |          |         | *         |
| ساری - ساری | بهار     | *    | *       |          |         |           |
| بابل - ساری | بهار     | *    | *       | *        | *       | *         |

علامت \* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین فاکتور مورد نظر یک آب‌بندان در فصل‌های مختلف و یا بین دو آب‌بند در همان فصل می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

## بحث

تولید ماهی و بی‌مهرگان از خصوصیات زیست‌شناختی آب، میکروارگانیسم‌های مختلف و مواد سمی که در محیط یافت می‌شود، تأثیرپذیر بوده و به‌وسیله آن‌ها محدود می‌گردد. عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی محیط زیست در یک سوی واکنش‌های پیچیده فیزیکوشیمیایی شرکت دارند که در تمام جنبه‌های پرورش آبزیان مؤثر می‌باشد.

آب‌بندان‌ها مهم‌ترین منبع تأمین آب کشاورزی زمین‌های منطقه (شالیزارها، پنبه‌زارها و...) محسوب می‌گردند. با توجه به شرایط محیطی مناسب و اکوسیستم حاکم بر آب‌بندان‌ها، آن‌ها را برای آبی‌پروری و پرورش ماهیان گرمابی سازگار کرده است.

کیفیت فیزیکی و شیمیایی و باکتریایی و بیولوژیکی آب در آب‌بندان‌های سیدمحل و کوسه آب‌بند به‌گونه‌ای است که محیط زیست مناسبی برای

رشد و تکثیر انواع حشرات آبی، پلانکتون‌های گیاهی و جانوری، موجودات کف‌زی و نرم‌تنان، به‌وجود آورده که منابع غذایی مطلوبی را برای گونه‌های خاصی از ماهی‌ها فراهم آورده است.

گزارش شده است که به‌طور طبیعی، گونه‌های فراوانی از خانواده کپورماهیان *Cyprinidae* به‌طور طبیعی یافت می‌شود. همچنین لای ماهی، سیم‌ماهی، *aima uima* اردک‌ماهی، ماهی مخرج لوله‌ای، کاراس یا کپور دهقانی؛ و همچنین ماهیان غیرصنعتی یا هرز مثل گامبوزیا *Gambusia*، ماهی گل‌آذین *Atherina*، کندروکوس ناسوس *Condrousous nasousous*، بیترلینگ *Bitterling*، لوچ *Cobitis tuenia*، سیم‌پرک *Abramis* و... نیز در آب‌بندان‌های یاد شده دیده شده است (بهمنش و ایاز، ۱۳۸۵).

از آنجا که آب، محیط زیست ماهی می‌باشد وجود شرایط خاص فیزیکی و شیمیایی منطبق با نیازهای

با ایجاد باندهایی با فلزات سنگین موجب کاهش جذب آن‌ها توسط ماهی می‌شوند. کم بود اکسیژن در آب‌ها باعث افزایش سمیت آهن و تجمع کروم در آبش می‌شود. در ضمن فلزات مختلف می‌توانند بر هم تأثیر بگذارند و باعث تغییر اثر سمیت یکدیگر شوند. با توجه به آزمایش‌های انجام شده، میزان آهن در هر دو آبنندان در حد مجاز است اما سرب و روی در هر دو آبنندان بیش‌تر از حد مجاز و نامطلوب است که از علت‌های آن می‌تواند وجود صنایع مختلف کارخانجات شهرک صنعتی آبنندان ساری و نیز واحدهای صنعتی و کارگاهی اطراف آبنندان بابل در اطراف آن‌ها باشد (بطحایی و همکاران، ۱۳۸۵).

از طرف دیگر، همان‌طور که در جدول ارائه شده است  $\text{HCO}_3^-$  در کوزه آبنند در تیرماه نسبت به خردادماه در ایستگاه‌های ۱ و ۲ کاهش داشته و در ایستگاه ۳ ثابت بوده است و اندازه آن در سر آبنندان سیدمحل در هر سه ایستگاه افزایش داشته است. در مقایسه با حد مجاز (۷۵-۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، میزان آن در کوزه آبنند در هر دو فصل بیش از حد مجاز، در سر آبنندان سیدمحل در فصل بهار در حد مجاز و در فصل تابستان بیش از حد مجاز بوده است.

مقدار مجاز قلیائیت در پرورش ماهیان گرمابی ۴۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۳) و قلیائیت در کوزه آبنند در تیرماه نسبت به خردادماه در ایستگاه‌های ۱ و ۲ کاهش داشته و در ایستگاه ۳ ثابت بوده است و اندازه آن در سر آبنندان سیدمحل در هر سه ایستگاه افزایش داشته است. در مقایسه با حد مجاز، قلیائیت در هر دو آبنندان در محدوده مجاز می‌باشد.

میزان  $\text{NO}_3^-$  در کوزه آبنند در تیرماه نسبت به خردادماه در هر ۳ ایستگاه کاهش داشته و اندازه آن در سر آبنندان سیدمحل در ایستگاه ۱ و ۲ افزایش داشته ولی در ایستگاه ۳ کاهش داشته است ولی این

زیستی ماهی تضمین سلامتی و رشد ماهی را به همراه دارد. کم یا زیاد شدن بعضی از عوامل و فاکتورهای شیمیایی می‌تواند رشد و ادامه حیات ماهی‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. به همین دلیل انجام آزمایش‌ها و کنترل فاکتورهای آب کاملاً ضروری است. به‌ویژه زمانی که بسیاری از مواد شیمیایی مانند کودهای شیمیایی و آلی را برای تقویت و غنی کردن آب به آن اضافه می‌کنیم. افزایش بی‌رویه این مواد بدون توجه به وضعیت موجود آب علاوه بر اثرات مستقیم ممکن است اثرات غیرمستقیم روی عوامل فیزیکی و شیمیایی آب داشته باشد.

نتایج نشان داد که با توجه به حد مجاز دما برای پرورش ماهی، دمای آب آبنندان‌های منتخب، در حد مجاز قرار دارد. همچنین در مقایسه با مقادیر حد مجاز، میزان اکسیژن محلول آب، pH، سختی کل، هدایت الکتریکی EC، آبنندان‌های منتخب در حد مجاز و قابل قبول بوده و برای تداوم حیات گونه‌های آبی مناسب می‌باشد. با توجه به رابطه همبستگی میان EC و دبی آب و ترک نداشتن آب در آبنندان‌ها، پایین بودن میزان EC در آبنندان‌ها امری طبیعی به‌شمار می‌آید.

در مقایسه با میزان مجاز پارامترهای COD، BOD، مقدار  $\text{CO}_3^{--}$ ، T.D.S و یون آمونیوم در آبنندان‌های منتخب در حد مجاز قرار دارد.

میزان  $\text{PO}_4$  در کوزه آبنند در تیرماه نسبت به خردادماه در ایستگاه ۱ و ۲ کاهش و در ایستگاه ۳ افزایش داشته و اندازه آن در سر آبنندان سیدمحل در هر سه ایستگاه کاهش بسیار ناچیزی داشته است و در هر دو آبنندان در حد مجاز می‌باشد.

گزارش‌های مختلف نشان داده‌اند که افزایش دما باعث افزایش خاصیت سمی فلزات می‌شود، اما افزایش سختی آب از اثر سمیت آن‌ها می‌کاهد. ترکیبات آلی نیز

لزوم توجه، بازسازی و پایش دائمی آن‌ها می‌تواند نتایج اقتصادی و اجتماعی بسیار مثبت و تأثیرگذاری را به بار آورد.

### سپاسگزاری

از مدیر توانمند جناب آقای مهندس ولیپور مشاور ارشد شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران به‌خاطر همکاری بی‌شائبه و نیز از همکاران معاونت آموزش و پژوهش سازمان (وقت) مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران برای در اختیار گذاردن سوابق مرتبط سپاسگزاری می‌نمائیم.

مقادیر در حد نرمال (۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر) می‌باشد. براساس نتایج این پژوهش، آب‌بندهای مورد مطالعه قابل بهبود و توان مناسب تولید ماهیان گرمابی را دارند، ولی علاوه بر این می‌توان بیان کرد، ارزش‌های اقتصادی قابل یافتن آب‌بندان‌های مورد مطالعه شامل بهره‌برداری از آب، بهره‌برداری از پرندگان مهاجر، بهره‌برداری از ماهیان و بهره‌برداری از رویش‌های تالابی نیز خواهد بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، ضمن تأکید بر این نکته که آب‌بندان‌های استان مازندران از پتانسیل بسیار بالایی برای پرورش انواع ماهیان گرمابی برخوردارند،

### منابع

- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبی‌پروری، انتشارات اصلانی.
- ۲- امیرزادی، پ.، ۱۳۷۶. مطالعات طرح جامع توسعه آبی‌پروری در آب‌های داخلی، جلد ششم، بررسی تکثیر و پرورش در دوره زمانی ۱۳۶۸ به بعد، بخش سوم: تکثیر ماهیان گرمابی، شرکت سهامی شیلات ایران.
- ۳- بطحائی، م.ر.، ربیعی، ک.، و کنعانی، م.ر.، ۱۳۸۵. پایگاه اطلاعاتی تالاب‌ها (آب‌بندان‌های) استان مازندران، سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۴- بهمنش، ع.، و ایاز، ق.ا.، ۱۳۸۵. ارزیابی کیفیت آب جهت پرورش ماهی در آب‌بندان‌ها، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر.
- ۵- بهمنش، ع.، و هدایتی‌فرد، م.، ۱۳۸۵. ارزیابی کیفیت آب برای پرورش ماهیان گرمابی در آب‌بندان‌های منتخب دشت تجن (سر سیدمحل، بالازرینیکلا و ولوجا)، نشریه بزرگر، شماره ۹۶۴، نیمه دوم مهرماه، سال بیست و هفتم، صص: ۴۰-۳۸.
- ۶- شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران، ۱۳۷۳. گزارش اطلاعات آب‌بندان‌های استان مازندران، ساری، ۱۱۲ ص.
- ۷- علویون، س.س.، ۱۳۷۸. آماده‌سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل آموزش و ترویج.
- ۸- منعمی‌امیری، ع.، ۱۳۷۴. گزارشی از آب‌بندان‌های استان مازندران، ماهنامه آبزیان، سال سوم، زمستان، صص: ۲۰-۱۶.
- ۹- مهدوی، م.، ۱۳۷۷. استفاده از منابع طبیعی (آب‌بند) برای پرورش ماهیان گرمابی، پایان‌نامه کارشناسی رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صص: ۱۸-۱۲.
- ۱۰- هدایت، م.، ۱۳۷۴. پرورش ماهی در آب‌بندان‌ها، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، شرکت سهامی شیلات ایران.

11. Alabaster, J.S., Lloyd, R., (Ed), 1982. Water Quality criteria for freshwater fish, Second edition, Butter worth scientific.
12. Fasaic, K., Stojic, B., Debeljak, L.J., and Gacic, V., 1997. Water chemistry in differently fertilized carp ponds, Croatia Ribarstvo. 55 (3), 111-119.
13. Fasola, M., and Canova, L., 1996. Conservation of Gull and tern colony sites in Northeastern Italy, an internationally important bird Area colonial water birds, 19 (1), 59-57.
14. Horvath, L., Tamas, G., and Tolg, I., 1984. Special Methods in pond fish. Akademia Kiado.

15. Larsen, H., 1982. Suggested water-quality criteria for aquaculture hatcheries or production facilities, Department of Animal Sciences Illinois-Indiana Sea Grant Program Purdue University.
16. NAGA, 1989. Technical manual integrated fish farming in China. Bangkok, Thailand.
17. Standard methods for the Examination of water and waste water, 1989. 17<sup>th</sup> Ed, 1, 37-38.

Archive of SID