Archive of SID

اثرات پرورش ماهیان خاویاری در محیط محصور (پن) بر کیفیت آب در خلیج گرگان

- **محمد فرهنگی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **سیدعباس حسینی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **حجت‌اله جعفریان**: گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **محمد هرسیج**: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس
- **محمد سوداگر**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

چکیده

تحقیقات حاضر به‌منظور بررسی اثرات پرورش ماهیان خاویاری در محیط محصور (پن) خلیج گرگان برکیفیت آب در مدت یک‌سال از مرداد ۱۳۹٤ تا تیر ۱۳۹۵صورت گرفت. ۳ محیط محصور مستقر در جزیره آشوراده - بندر ترکمن به‌عنوان شاخص مورد ارزیابی قرار گرفت. ماهیان خاویاری صید شده از دریا به‌ترتیب با وزن متوسط و تراکم متوسط ۱۲/۲۸±۲۱/۰۰ کیلوگرم و ۲۱/٦٦±۲۵/۰۰ قطعه در هر حصار ذخیره‌سازی شدند. میزان کل غذای ورودی طی دوره آزمایشی ثبت گردید. ۵ ایستگاه با ۳ تکرار شامل مرکز حصار، شعاع ۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ متری از حصار درنظر گرفته شد. تغییرات عوامل فیزیک و شیمیایی آب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از تغییرات فصلی عوامل فیزیک و شیمیایی آب نشان داد که فاکتورهای شفافیت، کدورت، میزان کلروفیل آلفا و سیانو باکتر، فسفر و فسفات اختلاف معنی‌دار را در بین فصول نشان ندادند ($p>0/05$). نتایج نشان داد که پرورش ماهی در حصار سبب تغییرات معنی‌داری در فاکتورهای مصرف اکسیژن شیمیایی، مصرف اکسیژن بیولوژیک، میزان نیتریت، آمونیاک کل، کل مواد جامدمعلق داشت ($p<0/05$). هم‌چنین ثابت شد، با فاصله گرفتن از حصار میزان گل آلودگی و میزان کلروفیل آلفا کاهش و میزان کدورت افزایش می‌یابد. بیش‌ترین میزان کلروفیل آلفا، مصرف اکسیژن بیولوژیک، مصرف اکسیژن شیمیایی، نیتریت و آمونیاک در ایستگاه ۲۵ متری بود که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<0/05$). مطالعه هم‌چنین ثابت کرد تغذیه می‌تواند باعث افزایش میزان فسفر در محدوده حصار شود گرچه معنی‌دار نبود ($p>0/05$). نتایج مطالعه نشان داد بیش‌ترین تاثیر پرورش ماهی بر کیفیت آب در شعاع ۵ متری از حصار بود.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، ماهیان خاویاری، حصار، خلیج گرگان، دریای خزر

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: s.farhangi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به واقعیت‌های تلخ حاکم بر دریای خزر و عدم اعمال مدیریت اصولی توسط شیلات و سایر سازمان‌های نظارتی کشورهای حاشیه‌دریای‌خزر کاهش ذخایر طبیعی ماهیان خاویاری هم‌چنان ادامه دارد. در چنین شرایطی به موازات حمایت از ذخایر ماهیان خاویاری حوضه دریای خزر، توجه به پرورش تجاری این ماهیان به‌منظور تولید گوشت و خاویار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بسیاری از مناطق کشور برای این امر بسیار مستعد می‌باشند. یکی از مناطق مورد توجه سواحل دریای خزر و خلیج گرگان است.

ماهیان خاویاری که متعلق به خانواده تاس‌ماهیان (Acipenseridae) و با نام عمومی استروژن (Sturgeon) شناخته می‌شوند، گونه‌های کم‌نظیری هستند که در نقاط مختلف جهان و به‌ویژه در دریای خزر زیست می‌کنند. از ۲۷ گونه ماهیان خاویاری جهان ۶ گونه در دریای خزر و رودخانه‌ها منتهی به آن یافت می‌شوند (ستاری، ۲۰۰۳). در پرورش ماهی، کیفیت و کمیت مناسب آب از موارد ضروری اولیه برای انتخاب مکان و مدیریت تولید آبزی‌پروری می‌باشد. به سبب وابستگی کامل ماهی به سطوح بالایی آب برای تنفس، تغذیه، رشد، دفع مواد زائد، نگه‌داری تعادل نمک موجود در بدن، تولیدمثل و دانستن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب در موفقیت آبزی‌پروری نقش بسیار حیاتی دارد. برای رسیدن به‌میزان رشد مطلوب، آب موفقیت یا شکست یک پروژه آبزی‌پروری را تعیین می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که بار آلی تولید شده در نتیجه پرورش ماهی و میگو می‌تواند سبب کاهش کیفی آب و افزایش میزان آلودگی آب شود (Jahani و همکاران، ۲۰۱۲؛ khodami و همکاران، ۲۰۱۲؛ philipose و همکاران، ۲۰۱۲). شاید اصلی‌ترین عامل برهم زدن کیفیت آب در پرورش ماهی تغذیه مصنوعی باشد. در آبزی‌پروری، نرخ تغذیه اغلب تابعی از عوامل مختلف مانند اندازه ماهی، زیست توده، زمان بهره‌وری از روز، سطح اکسیژن محلول، دما و دیگر متغیرهای کیفی است (Mwachiro و همکاران، ۲۰۱۲). بزرگ‌ترین منبع ضایعات در آبزی‌پروری مواد ارگانیک (OM) است که از تغذیه ماهی کشت شده حاصل می‌شود. این مواد ارگانیک نسبتاً از نظر کربن و مواد غذایی هم‌چون نیتروژن و فسفر غنی هستند و به دو شکل ذرات ریز و حل شده در محیط آزاد می‌شوند. ذرات ریز از غذای خورده نشده و مدفوع ماهی ایجاد می‌شود درحالی‌که ضایعات حل‌شده از مدفوع ماهی و مدفوع ایجاد شده از متابولیسم ماهی مانند اوره ایجاد می‌شود (Sanz-Lázaro و Marín، ۲۰۱۱). از دیر باز تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه اثرات پرورش ماهی در محیط‌های محصور و قفس بر کیفیت آب و جوامع بنتیک در جهان صورت گرفته است، اما تاکنون مطالعه جامعی در ایران درخصوص اثرات ناشی از پرورش ماهی درمحیط محصور و قفس صورت نگرفته است و بسیار محدود است و غالب مطالعات یا از جنبه پرورشی مورد نظر بوده است و یا از طریق نمونه‌سازی بررسی شده است. به‌طورکلی هر سیستم پرورشی به‌ازای سطح پرروش، تراکم و میزان غذای خورده شده، یک میزان بار آلی مشخص تولید می‌کند که براساس آن ظرفیت تحمل محیط از نظر آلودگی قابل تعریف است. اجرای طرح فوق ضمن بررسی اثرات پرورش ماهی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و اثرات آلودگی ناشی از آن می‌تواند الگویی مناسب‌جهت‌تعیین‌سطح‌زیرکشت براساس میزان آلودگی تعریف کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه حصارهای پرورش ماهیان خاویاری واقع در شهرستان بندر ترکمن، جزیره آشوراده از خلیج گرگان واقع در جنوب‌شرقی دریای خزر بود. حصارهای پرورشی به تعداد ۳ حصار فعال با مساحت ۸۰ مترمربع به‌صورت ۶ ضلعی و با عمق متوسط یک متر بودند. حصارها با فواصل یک متر از هم قرار دارند. حصارهای پرورشی با ۵ گونه اصلی ماهیان خاویاری به‌ترتیب با وزن و تراکم متوسط ۱۲/۲۸±۲۱/۰۰کیلوگرم‌و ۲۱/۶۶±۲۵/۰۰ قطعه در هر حصار ذخیره‌سازی شده بودند. دو حصار اول با ماهیان صید شده از دریا و حصار سوم با گونه فیل ماهی پرورشی ذخیره‌سازی شدند (شکل ۱).

موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه: ۵ ایستگاه در سه بخش بر روی محور شعاعی از نقطه مرکزی سه حصار پرورشی و نقاط ۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ متری از حصارها به‌ترتیب به‌عنوان ایستگاه ۱، ۲، ۳، ۴و۵در جهات جنوب (تکرار ۱)، شرق (تکرار ۲) و غرب (تکرار ۳) درنظر گرفته شد (شکل ۲). مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌بردرای در جدول ۱ آمده است.

فاکتورهای فیزیک و شیمیایی آب: به‌منظور بررسی اثرات پرورش ماهیان خاویاری بر کیفیت آب، عوامل فیزیک و شیمیایی آب در طول دوره مطالعاتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. عواملی هم‌چون رطوبت هوا(Humd)و درجه‌حرارت هوا ($T^{oc}{}_a$) توسط دستگاه دیجیتال TESTO -605 H1، درجه حرارت آب ($T^{oc}{}_w$)، پی اچ (pH)، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، شوری (Sal)، کل مواد جامد معلق (TDS) توسط مولتی پارامتر HACH- HQ40d، عمق آب (D) توسط عمق یاب مدل HANDEX- PS 7، شفافیت به کمک سکشی دیسک (Secchidisc)، کدورت (Turb) توسط دستگاه HACH– ۲۱۰۰۰، میزان کلروفیل آلفا (Chol α) و سیانوباکتریا (.Cyano) توسط دستگاه طیف‌سنج ALGA TORCH و مصرف اکسیژن

www.SID.ir

Archive of SID

بیولوژیک (BOD_5) توسط دستگاه BODtrack-HACH به‌صورت ماهانه اندازه‌گیری شد. فاکتورهای مصرف اکسیژن شیمیایی (COD) توسط دستگاه HACH – DRB 200، نیتریت (NO_2^-)، آمونیاک کل (NH_3^+, NH_4^+) و فسفات (PO_4^{-3})، فسفرکل (P) توسط دستگاه HACH DR ۲۸۰۰ به‌صورت یک ماه در میان اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری از ناحیه عمقی و نزدیک بستر توسط دستگاه نمونه‌بردار نسکین در محدوده ساعات ۱۳-۱۰ صورت گرفت (Sanz-Lázaro و Marín، ۲۰۱۱). نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از ظروف مخصوص و پوششی یخی به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری فاکتورهای مورد نظر انتقال یافتند (Nyanti و همکاران، ۲۰۱۲).

شکل ۱: نمایی از حصارهای پرورشی ماهیان خاویاری در خلیج گرگان

شکل ۲: نمایی از موقعیت مکانی: الف- موقعیت مکانی در خلیج ب- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری (برگرفته از Google earth)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	جهت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	مرکز حصار	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۲۶ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۳/۳ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۲/۵۹ ˝
۲	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۰/۴۹ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۳/۵۲ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۱ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۲/۰۱ ˝
۳	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۱/۴۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۳/۴۷ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۱/۰۹ ˝
۴	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۲/۴۶ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۳/۴۱ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۸/۹۷ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۴۹/۴۸ ˝
۵	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۳/۸۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۲/۸۶ ˝
	غرب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۳/۹۸ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۲/۵۲ ˝

محاسبه میزان و نحوه غذادهی به ماهیان: ماهیان با استفاده از غذای تر (کیلکا) و براساس وزن بدن تغذیه شدند. غذادهی در سه نوبت از روز و توسط کارشناسان مربوطه صورت می‌گرفت. میزان غذادهی برای هر حصار با توجه به وزن انفرادی و تراکم (۱۲-۱۰عدد ماهی بزرگ در حصارهای ۱و ۳ و ۳۵ عدد ماهی کوچک در حصار ۴) ماهیان متفاوت بود. کل غذای داده شده در طول یک‌سال ثبت شد.

روش‌های آماری و تجزیه و تحلیل: آزمایش‌ها در طرح بلوک کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات در زمان، اجرا و داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro–Wilk تعیین شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excle و SPSS 16. و با استفاده از آزمون دانکن Duncan در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز داده‌های کیفی آب در چند بخش به‌صورت فصلی و سالانه و جهت (تکرار) نمایش داده شده است.

نتایج حاصل از تغییرات فصلی فاکتورهای فیزیک و شیمیایی آب: تغییرات حاصل از عامل‌های کیفی آب ناشی از پرورش ماهی در حصار در جداول ۲ الی ۵ آمده است. همان‌طوری‌که در جدول ۲ مشخص است در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری فاکتورهای درجه حرارت آب، شفافیت، کدورت، شوری، هدایت الکتریکی، گل آلودگی، میزان کلروفیل آلفا و سیانوباکتر، ترکیبات فسفر (P, PO_4^{+3}) اختلاف معنی‌دار را نشان ندادند ($p>0/05$). سایر فاکتورها اختلاف معنی‌داری را در بین ایستگاه‌ها نشان دادند ($p<0/05$). فاکتور اکسیژن محلول و اسیدیته اختلاف معنی‌داری را بین ایستگاه ۱ با سایر ایستگاه‌ها نشان داد ($p<0/05$). به‌طوری‌که کم‌ترین میزان اکسیژن محلول و اسیدیته مربوط به ایستگاه ۱ بود. این در حالی است که در بین سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). براساس جدول ۲کم‌ترین عمق مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۱ و بیش‌ترین عمق به‌دست آمده در ایستگاه ۴ بود. نیتریت در بین ایستگاه‌های ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند ($p>0/05$). این درحالی است که بین ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد($p<0/05$). کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۵ و بیش‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۲ بود. آمونیاک کل در بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<0/05$). کم‌ترین میزان آمونیاک مربوط به ایستگاه ۱ و بیش‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۲ بود. درخصوص مصرف اکسِیژن بیولوژیک و شیمیایی، نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۳ بود. در بین سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$).

همان‌طوری‌که در جدول ۳ مشخص است در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، فاکتورهای درجه حرارت آب، اکسیژن، اسیدیته، میزان سیانوباکتر، مصرف اکسیژن بیولوژِیک و ترکیبات فسفر (P, PO_4^{+3}) اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($p>0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیک و شیمایی آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری: فصل بهار (درجه حرارت نسبی هوا ۲۶/۴۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۴/۲۷ ٪)

فصل	ایستگاه	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)
بهار	۱	۲۲/۷۸ ±۳/۳۱	۸/۴۸ ±۰/۲۳^{b}	۹/۰۴ ±۰/۰۶^{b}	۷۰/۷۸ ±۱۰/۰۸^{c}	۶۹/۱۱ ±۱۰/۵۳	۶/۹۷ ±۳/۹۱
	۲	۲۲/۶۰ ±۳/۶۸	۹/۲۳ ±۰/۵۳^{a}	۹/۱۰ ±۰/۰۳^{a}	۱۰۳/۳۳ ±۱۵/۲۱^{bc}	۸۶/۶۷ ±۲۴/۸۷	۷/۹۰ ±۵/۸۷
	۳	۲۲/۳۸ ±۳/۵۷	۹/۰۹ ±۰/۵۸^{a}	۹/۱۱ ±۰/۰۴^{a}	۱۱۳/۳۳ ±۲۶/۹۲^{ab}	۸۲/۲۲ ±۲۸/۲۷	۹/۹۲ ±۷/۳۷
	۴	۲۲/۴۶ ±۳/۴۹	۹/۰۷ ±۰/۶۸^{a}	۹/۱۲ ±۰/۰۴^{a}	۱۴۶/۱۱ ±۵۱/۷۷^{a}	۶۶/۱۱ ±۱۴/۴۸	۱۰/۴۶ ±۶/۷۲
	۵	۲۲/۹۴ ± ۳/۷۱	۹/۰۵ ± ۰/۵۳^{a}	۹/۱۱ ± ۰/۰۴^{a}	۱۱۹/۸۹ ± ۴۹/۸۵^{ab}	۷۲/۱۶ ± ۱۷/۵۳	۱۰/۸۹ ±۸/۸۰
		فسفر کل (میلی‌گرم برلیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتریت (میلی‌گرم برلیتر)	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	شوری (گرم بر لیتر)
	۱	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰۷ ±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰۸ ±۰/۰۰^{bc}	۰/۴۰۰ ±۰/۰۱^{c}	۰/۴۲۰ ±۰/۰۱^{c}	۱۱/۹۸ ۰±/۱۸
	۲	۰/۰۱۳ ±۰/۰۱^{a}	۰/۰۳۷ ±۰/۰۱^{a}	۰/۰۲۰ ±۰/۰۰^{a}	۰/۸۱۳ ±۰/۱۳^{a}	۰/۸۶۷ ±۰/۱۷^{a}	۱۱/۶۳ ۰±/۴۸
	۳	۰/۰۱۰ ±۰/۰۰^{a}	۰/۰۲۰ ±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰۹ ±۰/۰۰^{b}	۰/۷۲۰ ±۰/۰۷^{ab}	۰/۷۶۷ ±۰/۰۷^{ab}	۱۱/۹۰ ۰±/۳۵
	۴	۰/۰۱۳ ±۰/۰۰^{a}	۰/۰۳۷ ±۰/۰۱^{a}	۰/۰۱۲ ±۰/۰۰^{b}	۰/۶۰۰ ±۰/۰۴^{abc}	۰/۶۲۷ ±۰/۰۴^{bc}	۱۱/۹۴ ۰±/۳۸
	۵	۰/۰۱۰ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۰۳۳ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰^{c}	۰/۵۰۰ ± ۰/۰۶^{bc}	۰/۵۲۷ ± ۰/۰۶^{c}	۱۱/۸۶ ± ۰/۳۶
		هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم بر لیتر)	سیانوباکتر (میکروگرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیک (میلی‌گرم در لیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)
	۱	۱۶/۳۹ ۱±/۰۶	۹/۹۰ ۰±/۵۵	۳/۹۸ ۱±/۰۵	۰/۴۷ ۰±/۲۱	۴/۲۱ ۰±/۶۰^{b}	۸۶/۰۰ ۶±/۲۴^{ab}
	۲	۱۶/۱۹ ۱±/۰۲	۹/۶۷ ۰±/۲۷	۳/۹۰ ۰±/۸۱	۰/۵۷ ۰±/۳۹	۵/۲۴ ۰±/۷۳^{a}	۹۰/۵۰ ۲±/۷۳^{a}
	۳	۱۶/۴۹ ۱±/۳۲	۹/۹۱ ۰±/۳۰	۴/۴۵ ۱±/۱۷	۰/۴۸ ۰±/۲۷	۳/۲۴ ۰±/۵۷^{c}	۷۶/۵۰ ۰±/۵۶^{d}
	۴	۱۶/۵۰ ۱±/۳۹	۹/۸۷ ۰±/۳۲	۴/۲۳ ۱±/۸۰	۰/۴۷ ۰±/۲۱	۳/۷۸ ۰±/۳۴^{bc}	۷۸/۵۰ ۶±/۰۲^{cd}
	۵	۱۶/۴۹ ± ۱/۲۹	۹/۷۹ ۰±/۲۹	۳/۸۶ ۱±/۰۸	۰/۵۲ ۰±/۳۷	۳/۸۱ ± ۰/۵۴^{bc}	۸۲/۰۰ ± ۲/۲۹^{bc}

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p<۰/۰۵).

این در حالی است که فاکتور های عمق، شوری، گل آلودگی، میزان کلروفیل آلفا، نیتریت (NO_2^-) و آمونیاک کل (NH_3^+, NH_4^-) اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) را در بین ایستگاه‌ها نشان دادند. با وجود آن‌که عمق در ایستگاه‌های ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵). لکن با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین عمق مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۴ بود. بیش‌ترین شفافیت مشاهده شده در فصل تابستان مربوط به ایستگاه ۱ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه‌های ۴ و ۵ بود. درخصوص کدورت کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۱ و بیش‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۵ بود. بین سایر ایستگاه‌ها اخلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان شوری و هدایت الکتریکی به‌ترتیب مربوط به ایستگاه ۲ و ۱ بود. نتایج نشان داد که بین ایستگاه ۱ و ۲ از نظر میزان گل آلودگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). گرچه با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (p<۰/۰۵).

به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان گل آلودگی به‌دست آمده مربوط به ایستگاه‌های ۱ و ۲ بود. براساس نتایج به‌دست آمده میزان کلروفیل آلفا در ایستگاه‌های ۱ و ۲ بیش‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). هم‌چنین براساس جدول ۳ بیش‌ترین میزان نیتریت مربوط به ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ بود که گرچه باهم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (p>۰/۰۵)، ولی با ایستگاه ۵ اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان آمونیاک کل مربوط به ایستگاه ۱ بود که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). بین سایر ایستگاه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(p>۰/۰۵). مصرف‌اکسیژن شیمیایی در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان به‌دست آمده مربوط به ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن مربوطه به ایستگاه ۳ بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیک و شیمایی آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری: فصل تابستان (درجه حرارت نسبی هوا ۳۲/۳۳ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵۹/۳۳ ٪)

فصل	ایستگاه	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)
تابستان	۱	۲۹/۲۰ ±۰/۸۷	۸/۴۶ ±۱/۱۳	۸/۷۳ ±۰/۲۴	۱۰۰/۰۰ ±۱۵/۶۱ b	۸۲/۵۶ ±۹/۴۱ a	۴/۸۶ ±۰/۷۰ c
	۲	۲۹/۹۰ ±۲/۲۶	۸/۱۲ ±۰/۳۳	۸/۶۸ ±۰/۰۸	۱۰۲/۸۹ ±۱۲/۸۱ b	۷۲/۵۰ ± ۲/۷۹ bc	۶/۸۱ ±۱/۱۸ bc
	۳	۳۰/۳۰ ±۱/۱۶	۸/۱۰ ±۰/۲۴	۸/۷۰ ±۰/۲۶	۱۳۴/۶۷ ±۳۸/۸۲ ab	۷۸/۳۳ ±۸/۲۹ ab	۱۰/۲۳ ±۵/۶۳ ab
	۴	۲۹/۹۹ ±۱/۱۱	۷/۹۹ ±۰/۲۵	۸/۸۷ ±۰/۰۸	۱۴۷/۱۱ ±۴۰/۸۱ a	۶۷/۲۳ ±۰/۸۴ c	۹/۰۴ ±۱/۳۴ ab
	۵	۳۰/۶۱ ± ۰/۶۸	۸/۲۷ ± ۰/۲۱	۸/۷۶ ± ۰/۲۳	۱۲۴/۳۳ ± ۵۰/۴۲ ab	۶۴/۱۹ ± ۱۴/۶۲ c	۱۰/۶۷ ±۵/۷۰ a
		فسفر کل (میلی‌گرم برلیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتریت (میلی‌گرم برلیتر)	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	شوری (گرم بر لیتر)
	۱	۰/۱۴۱ ±۰/۰۸	۰/۳۶۰ ±۰/۲۴	۰/۰۱۷ ±۰/۰۰ a	۱/۳۱۵ ±۰/۵۳ a	۱/۳۷۸ ±۰/۵۶ a	۱۵/۹۸ ۰±/۲۵ b
	۲	۰/۰۶۴ ±۰/۰۲	۰/۱۷۳ ±۰/۰۷	۰/۰۱۴ ±۰/۰۰ a	۰/۱۵۰ ±۰/۰۳ b	۰/۱۵۶ ±۰/۰۳ b	۱۶/۱۳ ۰±/۰۵ a
	۳	۰/۰۱۵ ±۰/۰۰	۰/۰۲۳ ±۰/۰۰	۰/۰۱۶ ±۰/۰۰ a	۰/۱۹۳ ±۰/۰۷ b	۰/۲۱۲ ±۰/۰۸ b	۱۵/۹۲ ۰±/۱۵ b
	۴	۰/۱۱۵ ±۰/۰۸	۰/۳۶۰ ±۰/۲۴	۰/۰۱۲ ±۰/۰۰ ab	۰/۰۸۵ ±۰/۰۲ b	۰/۰۷۲ ±۰/۰۲ b	۱۶/۰۶ ۰±/۰۷ ab
	۵	۰/۰۴۰ ± ۰/۰۲	۰/۲۲۳ ± ۰/۱۰	۰/۰۰۷ ± ۰/۰۰ b	۰/۱۰۵ ± ۰/۰۶ b	۰/۰۸۷ ± ۰/۰۶ b	۱۶/۰۰ ۰±/۱۳ ab
		هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم بر لیتر)	سیانوباکتر (میکروگرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیک (میلی‌گرم در لیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)
	۱	۲۴/۹۴ ۰±/۲۹ a	۱۳/۱۹ ۰±/۱۶ a	۵/۸۴ ۰±/۷۳ a	۰/۵۳ ۰±/۱۷	۲/۶۰ ۰±/۹۲	۸۵/۵۶ ۲۵±/۲۹ ab
	۲	۲۴/۴۹ ۰±/۳۴ ab	۱۳/۰۷ ۰±/۲۷ a	۵/۹۰ ۰±/۷۴ a	۰/۴۲ ۰±/۲۷	۲/۵۷ ۰±/۵۹	۸۸/۵۷ ۲۷±/۱۶ a
	۳	۲۳/۹۸ ۰±/۵۸ c	۱۲/۷۷ ۰±/۳۵ b	۴/۵۴ ۰±/۹۷ b	۰/۴۶ ۰±/۱۸	۲/۵۳ ۰±/۲۶	۶۴/۷۱ ۳±/۱۶ b
	۴	۲۳/۸۸ ۰±/۶۱ c	۱۲/۷۸ ۰±/۳۰ b	۴/۶۵ ۰±/۸۵b	۰/۴۷ ۰±/۱۹	۳/۰۷ ۰±/۲۲	۷۵/۶۷ ۱±/۵۱ ab
	۵	۲۴/۱۷ ± ۰/۵۸ bc	۱۲/۶۴ ± ۰/۴۲ b	۴/۵۱ ± ۰/۷۰ b	۰/۵۲ ۰±/۲۶	۳/۰۰ ± ۱/۰۱	۸۶/۱۱ ± ۱۵/۳۸ ab

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p<۰/۰۵).

همان‌طوری‌که در جدول ۴ مشخص است در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری،فاکتورهای‌درجه حرارت آب، اکسیژن، اسیدیته، کدورت، شوری، هدایت الکتریکی، گل آلودگی و میزان کلروفیل آلفا اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (p>۰/۰۵). این درحالی است که فاکتورهای شفافیت، میزان سیانو باکتر و مصرف اکسیژن شیمیایی اختلاف معنی داری را در بین ایستگاه‌ها نشان دادند. هم‌چنین براساس نتایج به‌دست آمده عمق، مصرف اکسیژن شیمیایی، ترکیبات فسفر (P, PO_4^{+3})، نیتریت (NO_2^-) و آمونیاک کل (NH_3^+, NH_4^-) اختلاف معنی‌داری را در بین ایستگاه‌ها داشتند (p<۰/۰۵). بیش‌ترین عمق مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۴ و کم‌ترین عمق مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۱ بود. در بین سایر ایستگاه‌ها اختلاف خیلی معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۵). بیش‌ترین شفافیت مشاهده شده در فصل پاییز مربوط به ایستگاه ۴ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۱ بود. بین ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۵ اختلاف معنی‌درای مشاهده نشد (p>۰/۰۵). درخصوص میزان سیانوباکتر بین ایستگاه ۱ با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۱ بود. نتایج نشان داد که کم‌ترین میزان فسفر و فسفات مربوط به ایستگاه ۵ بود که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). هم‌چنین براساس جدول ۴ بیش‌ترین‌میزان نیتریت مربوط به ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ بود. بیش‌ترین میزان آمونیاک کل مربوط به ایستگاه ۵ بود که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). کم‌ترین آن مربوط به‌ایستگاه‌های ۳و ۴ بود.براساس جدول‌مصرف‌اکسیژن شیمیایی در ایستگاه ۲ بیش‌ترین میزان و در نقطه ۳ کم‌ترین بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیک وشیمیایی آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری: فصل پاییز (درجه حرارت نسبی هوا ۵۰/ ۲۳ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۲/۴۶ ٪)

فصل	ایستگاه	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)
	۱	۲۰/۰۲ ±۶/۵۶	۹/۸۲ ±۱/۳۶	۸/۸۷ ±۰/۳۳	۶۹/۴۴ ±۱۹/۷۶ c	۶۶/۱۱ ±۱۵/۵۷ b	۴/۰۹ ±۱/۳۵
	۲	۱۹/۶۸ ±۶/۹۴	۹/۹۴ ±۰/۹۱	۹/۶۸ ±۰/۰۴	۸۳/۷۸ ±۷/۶۱ bc	۸۱/۷۸ ± ۷/۸۸ ab	۴/۸۹ ±۲/۵۰
	۳	۲۰/۱۱ ±۷/۲۴	۱۰/۰۵ ±۰/۳۶	۹/۰۹ ±۰/۱۳	۹۲/۷۸ ±۱۴/۳۹ abc	۸۲/۷۸ ±۱۱/۴۹ ab	۶/۳۰ ±۵/۵۹
	۴	۲۰/۵۰ ±۷/۳۸	۱۰/۱۰ ±۰/۱۶	۹/۰۹ ±۰/۱۵	۱۱۹/۴۴ ±۳۳/۷۷ a	۹۲/۷۸ ±۳۰/۲۲ a	۵/۴۸ ±۱۳/۳۴
	۵	۲۰/۲۱ ± ۷/۶۷	۱۰/۱۳ ± ۰/۴۲	۹/۰۶ ± ۰/۱۸	۱۰۳/۸۹ ± ۴۱/۸۹ ab	۸۱/۸۹ ± ۲۱/۱۱ ab	۷/۱۳ ±۵/۱۹
		فسفر کل (میلی‌گرم برلیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتریت (میلی‌گرم برلیتر)	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	شوری (گرم بر لیتر)
پاییز	۱	۰/۰۱۰ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۳ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۲ ±۰/۰۰ b	۲/۳۰۰ ±۰/۰۶ ab	۲/۴۶۰ ±۰/۰۵ ab	۱۵/۳۷ ۰±/۳۲
	۲	۰/۰۰۹ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۲ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۷ ±۰/۰۰ a	۲/۱۸۷ ±۰/۱۱ b	۲/۲۷۳ ±۰/۱۰ b	۱۵/۶۷ ۰±/۴۹
	۳	۰/۰۱۰ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۷ ±۰/۰۰ a	۰/۰۱۷ ±۰/۰۰ c	۱/۶۶۷ ±۰/۱۲ c	۱/۷۶۰ ±۰/۱۳ c	۱۵/۵۷ ۰±/۳۹
	۴	۰/۰۱۰ ±۰/۰۰ a	۰/۰۲۷ ±۰/۰۰ a	۰/۰۱۸ ±۰/۰۰ c	۱/۵۳۳ ±۰/۰۹ c	۱/۶۲۰ ±۰/۱۰ c	۱۵/۶۶ ۰±/۴۳
	۵	۰/۰۰ ± ۰/۰۰ b	۰/۰۱۰ ± ۰/۰۰ b	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۰ c	۲/۵۶۰ ± ۰/۱۳ a	۲/۷۰۷ ± ۰/۱۴ a	۱۵/۵۸ ± ۰/۵۰
		هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم بر لیتر)	سیانوباکتر (میکروگرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیک (میلی‌گرم در لیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)
	۱	۱۹/۹۶ ۳±/۹۳	۱۲/۴۹ ۰±/۵۵	۴/۳۳ ۲±/۳۷	۰/۷۰ ۰±/۲۶ a	۲/۷۳ ۱±/۰۲	۷۶/۳۳ ۴±/۱۶ ab
	۲	۱۹/۸۱ ۳±/۵۷	۱۲/۶۹ ۰±/۳۰	۳/۶۹ ۲±/۰۳	۰/۴۳ ۰±/۱۶ b	۲/۸۳ ۰±/۵۴	۸۳/۰۰ ۴±/۵۸ a
	۳	۱۹/۶۳ ۳±/۱۴	۱۲/۵۸ ۰±/۲۳	۳/۱۹ ۲±/۲۳	۰/۳۶ ۰±/۱۶ b	۲/۵۰ ۰±/۴۳	۶۴/۳۳ ۳±/۰۵ c
	۴	۱۹/۵۵ ۳±/۰۷	۱۲/۵۶ ۰±/۱۷	۳/۲۴ ۲±/۲۵	۰/۴۱ ۰±/۱۸ b	۳/۱۷ ۰±/۳۱	۷۴/۰۰ ۴±/۵۸ b
	۵	۱۹/۷۰ ± ۳/۲۸	۱۲/۵۱ ± ۰/۲۴	۲/۵۸ ± ۱/۵۰	۰/۳۹ ۰±/۱۹ b	۳/۲۰ ± ۰/۵۶	۷۵/۳۳ ± ۲/۳۱ b

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p<۰/۰۵).

همان‌طوری‌که در جدول ۵ مشخص شده است فاکتورهای درجه حرارت آب، اکسیژن، اسیدیته، کدورت، شوری، هدایت الکتریکی، گل آلودگی، میزان کلروفیل آلفا،فسفرکل و آمونیاک کل اختلاف‌معنی‌داری را از خود نشان ندادند (p>۰/۰۵). این در الی است که نتایج نشان داد فاکتورهای‌عمق،شفافیت،میزان‌سیانوباکتر، مصرف اکسیژن بیولوژیک، مصرف اکسیژن شیمیایی و نیتریت اختلاف معنی‌داری را در بین ایستگاه‌ها از خود نشان دادند (p<۰/۰۵). کم‌ترین میزان عمق مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۴ و بیش‌ترین مربوط به ایستگاه ۴ بود، به‌طوری که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). کم‌ترین شفافیت مشاهده شده مربوط به ایستگاه ۱ بود که با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). بین سایر ایستگاه‌های دیگر باهم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

میزان سیانو باکتر در بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۱ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۵ بود که با هم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (p>۰/۰۵). بین میزان سیانوباکتر در ایستگاه ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان به‌دست آمده از مصرف اکسیژن بیولوژیک و مصرف اکسیژن شیمیایی مربوط به ایستگاه ۲ و کم‌ترین مربوط به ایستگاه ۳ بود. هم‌چنین براساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین میزان نیتریت در ایستگاه ۲ مشاهده شد، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری را با سایر ایستگاه‌ها نشان داد (p>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: فاکتورهای فیزیک و شیمیایی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری: فصل زمستان درجه حرارت نسبی هوا ۱۳/۳۶ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۱/۶۹ ٪)

فصل	ایستگاه	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)
زمستان	۱	۱۲/۰۰ ±۱/۶۵	۱۰/۹۱ ±۰/۸۱	۸/۹۸ ±۰/۱۰	۶۱/۱۱ ±۱۶/۱۶ c	۵۹/۴۴ ±۱۴/۰۲ b	۷/۲۷ ±۲/۲۴
	۲	۱۱/۵۱ ±۱/۹۵	۱۰/۷۰ ±۰/۶۰	۹/۳۰ ±۰/۴۳	۸۶/۳۳ ±۱۳/۵۴ bc	۸۲/۴۴ ± ۱۰/۶۰ a	۴/۷۱ ±۱/۹۸
	۳	۱۱/۵۹ ±۱/۹۴	۱۰/۶۸ ±۰/۴۷	۹/۰۷ ±۰/۰۴	۹۵/۵۵ ±۱۶/۲۹ b	۹۱/۱۱ ±۱۲/۱۹ a	۴/۵۴ ±۳/۴۱
	۴	۱۱/۷۲ ±۱/۸۶	۱۰/۶۶ ±۰/۶۱	۹/۱۰ ±۰/۰۴	۱۳۱/۳۱ ±۴۲/۴۸ a	۸۹/۱۱ ±۳۶/۰۷ a	۷/۶۶ ±۸/۴۶
	۵	۱۱/۶۴ ± ۱/۹۷	۱۰/۶۱ ± ۰/۵۷	۹/۰۵ ± ۰/۰۶	۱۰۹/۰۰ ± ۴۴/۰۶ ab	۸۶/۲۲ ± ۲۶/۷۶ a	۶/۳۲ ±۶/۴۵
		فسفر کل (میلی‌گرم برلیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتریت (میلی‌گرم برلیتر)	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	شوری (گرم بر لیتر)
	۱	۰/۰۰۷ ±۰/۰۰	۰/۰۱۸ ±۰/۰۱	۰/۰۲۸ ±۰/۰۰ b	۱/۷۴۳ ±۰/۷۰	۱/۸۵۲ ±۰/۷۳	۱۳/۸۲ ۱±/۰۷
	۲	۰/۰۱۰ ±۰/۰۰	۰/۰۳۰ ±۰/۰۱	۰/۰۴۴ ±۰/۰۱ a	۱/۸۵۳ ±۰/۵۴	۱/۹۶۲ ±۰/۵۸	۱۳/۶۴ ۰±/۹۰
	۳	۰/۰۲۵ ±۰/۰۱	۰/۰۴۳ ±۰/۰۱	۰/۰۳۶ ±۰/۰۱ ab	۱/۳۱۸ ±۰/۵۰	۱/۳۸۸ ±۰/۵۲	۱۳/۸۳ ۱±/۰۲
	۴	۰/۰۲۲ ±۰/۰۱	۰/۰۳۷ ±۰/۰۱	۰/۰۲۸ ±۰/۰۱ b	۱/۵۲۰ ±۰/۵۲	۱/۶۰۳ ±۰/۵۶	۱۴/۱۱ ۱±/۱۴
	۵	۰/۰۱۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۱	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۱ b	۱/۴۲۱ ± ۰/۵۴	۱/۵۰۸ ± ۰/۵۷	۱۴/۰۱ ± ۱/۱۲
		هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم بر لیتر)	سیانوباکتر (میکروگرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیک (میلی‌گرم در لیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)
	۱	۱۴/۴۴ ۰±/۵۷	۱۰/۱۰ ۰±/۹۲	۶/۱۸ ۲±/۶۶	۰/۷۴ ۰±/۴۵ a	۲/۴۴ ۰±/۲۰ b	۷۴/۲۵ ۴±/۱۰ ab
	۲	۱۴/۲۶ ۰±/۵۲	۱۱/۰۳ ۰±/۹۰	۵/۴۳ ۳±/۳۳	۰/۴۰ ۰±/۲۴ b	۳/۱۶ ۰±/۴۲ a	۸۱/۵۰ ۴±/۷۲ a
	۳	۱۴/۴۰ ۰±/۴۷	۱۱/۱۳ ۰±/۸۸	۴/۱۷ ۳±/۷۱	۰/۳۷ ۰±/۱۳ b	۱/۹۷ ۰±/۳۹ c	۶۴/۵۰ ۱±/۷۳ c
	۴	۱۴/۴۷ ۰±/۴۵	۱۱/۱۲ ۰±/۸۷	۴/۷۰ ۴±/۴۲	۰/۴۸ ۰±/۳۷ ab	۲/۰۴ ۰±/۳۲ bc	۶۸/۵۰ ۶±/۹۵ bc
	۵	۱۴/۵۸ ± ۰/۴۹	۱۱/۱۰ ± ۰/۸۹	۴/۰۷ ± ۴/۱۹	۰/۴۱ ۰±/۳۴ b	۲/۳۹ ± ۰/۴۹ bc	۷۶/۸۳ ± ۷/۱۱ ab

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p <۰/۰۵).

مقایسه میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در فصول مختلف در منطقه مورد مطالعه: نتایج حاصل از مقایسه فاکتورهای فیزیک و شیمیایی اندازه‌گیری شده در فصول مختلف در جدول ۶ آمده است. نتایج حاصل از آزمون واریانس یک‌طرفه در فصول مختلف سال (جدول ۶) نشان داد که فاکتورهای شفافیت، کدورت، میزان کلروفیل آلفا، میزان سیانو باکتر و میزان فسفر (P, PO_4^{+3}) با وجود تغییراتی که در فصول مختلف در بین ایستگاه‌ها از خود نشان داده‌اند (جداول ۳ و ۴) ولی اختلاف معنی‌داری در بین فصول سال از خود نشان ندادند (p>۰/۰۵). در بین فاکتورهای متاثر از پرورش ماهی، گرچه گل آلودگی در فصل تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (p>۰/۰۵)، لکن بین میزان گل آلودگی در فصول بهار و زمستان با فصول تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان اکسیژن بیولوژیک و اکسیژن شیمیایی مربوط به فصل بهار بود که اختلاف معنی‌داری را با فصول دیگر از خود نشان داد (p<۰/۰۵). کم‌ترین میزان نیتریت و آمونیاک کل به‌دست آمده مربوط به فصل بهار و تابستان و بیش‌ترین آن به‌ترتیب مربوط به فصل زمستان و پاییز بود .

مقایسه فاکتورهای فیزیک و شیمیایی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری براساس تکرارهای موجود: نتایج حاصل از جدول نشان می‌دهد که در بین کلیه فاکتورهای اندازه‌گیری شده، فاکتور عمق در ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ دارای اختلاف معنی‌داری هستند (p<۰/۰۵). هم‌چنین شفافیت در مرکز حصار، بین حصار اول و سوم اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p>۰/۰۵). نیتریت به‌دست آمده در ایستگاه ۲ اختلاف معنی‌داری را نسبت به‌هم نشان دادند (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان به‌دست آمده مربوط به نقطه جنوبی (تکرار ۱) و کم‌ترین آن مربوط به نقطه شرقی از حصار (تکرار ۳) می‌باشد. فاکتورهای دیگر هیچ اختلاف معنی‌داری را در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان ندادند (p>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: مقایسه میانگین فاکتورهای فیزیک و شیمیایی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصول مختلف

فصل	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)	شوری (گرم بر لیتر)
بهار	۲۲/۶۳ ۴±/۰۶^{ab}	۸/۹۸ ۰±/۴۸^{b}	۹/۱۰ ۰±/۰۳^{a}	۱۱۰/۶۹ ۱۳±/ ۰۰^{ab}	۷۵/۲۶ ۱۷±/۴۳	۹/۲۳ ۷±/۱۳	۱۱/۸۶ ۰±/۲۷^{c}
تابستان	۲۹/۹۹ ۰±/۴۲^{a}	۸/۲۱ ۰±/۳۶^{b}	۸/۷۳ ۰±/۰۹^{b}	۱۲۲/۰۰ ۲۲±/۷۵^{a}	۷۳/۲۲ ۳±/۷۶	۸/۳۰ ۰±/۵۳	۱۶/۰۱ ۰±/۰۶^{a}
پاییز	۲۰/۱۰ ۸±/۲۵^{bc}	۱۰/۰۱ ۰±/۴۴^{a}	۹/۰۲ ۰±/۲۱^{a}	۹۳/۸۷ ۳±/۷۸^{b}	۸۱/۰۹ ۱۰±/۵۱	۵/۵۸ ۳±/۱۰	۱۵/۵۷ ۰±/۴۶^{a}
زمستان	۱۱/۶۹ ۲±/۱۴^{c}	۱۰/۷۱ ۰±/۶۶^{a}	۹/۱۰ ۰±/۰۹^{a}	۹۶/۶۷ ۶±/۶۹^{ab}	۸۱/۶۷ ۸±/۲۱	۶/۰۹ ۴±/۰۹	۱۳/۸۸ ۱±/۱۷^{b}
	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیگ (میلی‌گرم برلیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)	سیانوباکتر (میکروگرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم بر لیتر)	
بهار	۱۶/۴۱ ۱±/۳۶^{bc}	۹/۸۳ ۰±/۲۰^{c}	۴/۰۱ ۰±/۴۹^{a}	۸۲/۹۲ ۰±/۰۰^{a}	۰/۶۴ ۰±/۲۴	۴/۲۹ ۰±/۰۹	
تابستان	۲۴/۳۱ ۰±/۳۲^{a}	۱۲/۹۰ ۰±/۲۸^{a}	۲/۷۶ ۰±/۶۴^{b}	۸۱/۲۴ ۵±/۹۴^{ab}	۰/۵۴ ۰±/۱۷	۵/۲۹ ۰±/۳۴	
پاییز	۱۹/۷۳ ۳±/۹۲^{b}	۱۲/۵۷ ۰±/۲۷^{a}	۲/۹۱ ۰±/۵۶^{b}	۷۴/۶۰ ۰±/۰۰^{bc}	۰/۴۶ ۰±/۱۳	۳/۲۱ ۱±/۲۸	
زمستان	۱۴/۴۳ ۰±/۵۴^{c}	۱۱/۰۸ ۱±/۰۳^{b}	۲/۴۲ ۰±/۱۵^{b}	۷۲/۵۰ ۲±/۱۲^{c}	۰/۴۸ ۰±/۱۹	۴/۹۰ ۲±/۳۱	
	نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفر کل (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)		
بهار	۰/۰۱۱ ۰±/۰۰^{c}	۰/۶۰۷ ۰±/۰۴^{c}	۰/۶۴۱ ۰±/۰۴^{c}	۰/۰۱۰ ۰±/۰۰	۰/۰۲۷ ۰±/۰۰		
تابستان	۰/۰۱۳ ۰±/۰۰^{c}	۰/۳۷۲ ۰±/۱۳^{c}	۰/۳۸۳ ۰±/۱۳^{c}	۰/۰۷۸ ۰±/۰۶	۰/۲۳۸ ۰±/۱۹		
پاییز	۰/۰۲۰ ۰±/۰۰^{b}	۲/۰۴۹ ۰±/۰۷^{a}	۲/۱۶۴ ۰±/۰۸^{a}	۰/۰۰۷ ۰±/۰۰	۰/۰۲۱ ۰±/۰۰		
زمستان	۰/۰۳۱ ۰±/۰۰^{a}	۱/۵۷۱ ۰±/۲۴^{b}	۱/۶۶۳ ۰±/۲۵^{b}	۰/۰۱۵ ۰±/۰۰	۰/۰۳۱ ۰±/۰۱		

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p<۰/۰۵).

جدول ۷: مقایسه فاکتورهای فیزیک و شیمیایی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری براساس تکرار

ایستگاه	جهت	دمای آب (سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (pH)	عمق (سانتی‌متر)	شفافیت (سانتی‌متر)	کدورت (ان تی یو)
۱	۱	۲۰/۸۶ ۷±/۵۴	۹/۱۰ ۰±/ ۲۲^{b}	۸/۷۰ ۰±/۴۰	۸۳/۷۵ ۱۴±/۳۲	۷۵/۵۸ ± ۸/۶۶^{a}	۵/۴۹ ۲±/۶۸
	۲	۲۰/۹۳ ۰±/۶۳	۹/۴۳ ۱±/۲۴^{a}	۸/۸۸ ۰±/۳۰	۷۵/۱۷ ۲۱±/۳۷	۶۹/۵۸ ۱۴±/۰۸^{ab}	۵/۵۰ ۲±/۵۲
	۳	۲۰/۹۷ ۷±/۶۰	۹/۳۷ ۱±/۳۸^{a}	۸/۸۲ ۰±/۴۰	۶۷/۰۸ ۲۴±/۹۰	۶۲/۷۵ ۱۸±/۲۳^{b}	۶/۱۱ ۲±/۹۰
۲	۱	۲۰/۷۰ ۸±/۰۲	۹/۵۱ ۱±/۱۵	۹/۰۶ ۰±/۳۷	۹۷/۴۲ ۱۳±/۴۰	۸۳/۶۷ ۱۵±/۸۹	۵/۳۲ ۲±/۶۱
	۲	۲۰/۸۰ ۸±/۰۱	۹/۴۵ ۱±/۲۰	۹/۰۳ ۰±/۴۱	۹۶/۵۸ ۱۴±/۱۹	۸۳/۸۳ ۱۵±/۸۰	۶/۴۱ ۳±/۸۵
	۳	۲۱/۲۶ ۸±/۰۳	۹/۵۴ ۱±/۱۶	۸/۹۹ ۰±/۲۰	۸۸/۲۵ ۱۷±/۱۹	۷۴/۵۰ ۱۰±/۶۳	۶/۵۱ ۴±/۰۹
۳	۱	۲۰/۷۳ ۷±/۷۳	۹/۳۹ ۱±/۱۶	۹/۰۱ ۰±/۱۶	۱۲۱/۶۷ ۲۸±/۶۳^{a}	۸۷/۶۷ ۱۸±/۷۳	۶/۵۳ ۴±/۹۸
	۲	۲۱/۰۱ ۷±/۹۶	۹/۴۹ ۱±/۰۳	۹/۰۲ ۰±/۱۴	۱۲۱/۶۷ ۲۸±/۶۳^{a}	۸۷/۶۷ ۱۸±/۷۳	۹/۸۷ ۷±/۸۰
	۳	۲۱/۵۳ ۸±/۵۴	۹/۵۶ ۱±/۱۱	۸/۹۴ ۰±/۳۳	۸۳/۹۲ ۱۴±/۴۴^{b}	۷۵/۴۲ ۱۰±/۱۰	۶/۸۴ ۴±/۴۱
۴	۱	۲۰/۹۵ ۷±/۷۸	۹/۴۲ ۱±/۱۳	۹/۰۳ ۰±/۱۵	۱۶۰/۸۳ ۲۶±/۱۰^{a}	۸۲/۵۰ ۳۲±/۰۵	۸/۴۰ ۶± /۵۲
	۲	۲۱/۲۱ ۷±/۸۰	۹/۴۶ ۱±/۰۹	۹/۰۱ ۰±/۱۸	۱۶۶/۶۷ ۲۳±/۸۷^{a}	۸۲/۷۱ ۳۱±/۹۵	۹/۰۸ ۶±/۵۰
	۳	۲۱/۳۶ ۸±/۳۲	۹/۶۲ ۱±/۰۸	۹/۰۳ ۰±/۱۵	۸۴/۲۵ ۱۷±/۵۲^{b}	۷۲/۴۵ ۱۰±/۵۶	۶ /۹۷ ۴±/۲۵
۵	۱	۲۱/۳۲ ۸±/۱۰	۹/۴۳ ۱±/۱۸	۹/۰۱ ۰±/۱۷	۱۷۲/۲۵ ۱۸±/۱۶^{a}	۷۷/۹۲ ۳۱±/۶۸	۱۰/۱۴ ± ۷/۵۶
	۲	۲۱/۳۴ ۸±/۲۸	۹/۵۷ ۰±/۹۴	۹/۰۲ ۰±/۱۴	۸۵/۵۸ ۱۸±/۶۶^{b}	۷۳/۳۳ ۱۱±/۵۵	۹/۷۹ ۷±/۳۸
	۳	۲۱/۴۰ ۸±/۵۱	۹/۵۴ ۱±/۰۲	۸/۹۶ ۰±/۲۸	۸۵/۰۰ ۱۹±/۶۶^{b}	۷۶/۹۲ ۱۷±/۹۴	۶ /۳۲ ۴±/۷۲
ایستگاه	جهت	شوری (گرم بر لیتر)	هدایت الکتریکی (میکروموس برسانتی‌متر)	کل مواد جامد معلق (گرم برلیتر)	فسفرکل (میلی گرم بر لیتر)	فسفات (میلی گرم بر لیتر)	نیتریت (میلی گرم بر لیتر)
۱	۱	۱۴/۱۵ ۱±/۸۳	۱۸/۷۲ ۴±/۷۳	۱۱/۴۸ ۱±/۵۹	۰/۰۷۸ ۰±/۰۶	۰/۲۰۱ ۰±/۱۶	۰/۰۱۹ ۰±/۰۰
	۲	۱۴/۲۰ ۱±/۷۵	۱۸/۸۳ ۴±/۷۹	۱۱/۶۸ ۱±/۴۸	۰/۰۳۸ ۰±/۰۲	۰/۰۵۳ ۰±/۰۴	۰/۰۱۹ ۰±/۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

	۳	۱۴/۳۰ ۱±/۷۵	۱۸/۸۳ ۴±/۸۶	۱۱/۴۴ ۱±/۷۲	۰/۰۱۲ ۰±/۰۰	۰/۰۲۸ ۰±/۰۰	۰/۰۱۸ ۰±/۰۰
	۱	۱۴/۳۰ ۱±/۹۶	۱۸/۵۸ ۴±/۲۹	۱۱/۶۹ ۱±/۵۲	۰/۰۲۳ ۰±/۰۲	۰/۰۷۰ ۰±/۰۴	۰/۰۳۲ ۰±/۰۰[a]
۲	۲	۱۴/۲۲ ۱±/۹۹	۱۸/۷۰ ۴±/۴۸	۱۱/۶۲ ۱±/۴۴	۰/۰۱۵ ۰±/۰۱	۰/۰۳۲ ۰±/۰۱	۰/۰۲۶ ۰±/۰۰[ab]
	۳	۱۴/۲۹ ۱±/۸۸	۱۸/۷۸ ۴±/۶۲	۱۱/۵۳ ۱±/۵۴	۰/۰۳۲ ۰±/۰۲	۰/۰۹۱ ۰±/۰۳	۰/۰۱۶ ۰±/۰۰[b]
	۱	۱۴/۳۲ ۱±/۷۲	۱۸/۵۹ ۴±/۰۶	۱۱/۶۵ ۱±/۳۲	۰/۰۱۳ ۰±/۰۱	۰/۰۲۹ ۰±/۰۱	۰/۰۱۸ ۰±/۰۰
۳	۲	۱۴/۳۱ ۱±/۷۸	۱۸/۶۴ ۴±/۱۴	۱۱/۵۶ ۱±/۲۶	۰/۰۱۳ ۰±/۰۱	۰/۰۲۸ ۰±/۰۱	۰/۰۲۱ ۰±/۰۰
	۳	۱۴/۲۷ ۱±/۷۹	۱۸/۶۴ ۴±/۲۲	۱۱/۵۹ ۱±/۳۴	۰/۰۱۵ ۰±/۰۲	۰/۰۲۷ ۰±/۰۱	۰/۰۱۵ ۰±/۰۰
	۱	۱۴/۴۸ ۱±/۷۸	۱۸/۶۴ ۴±/۰۶	۱۱/۵۷ ۱±/۲۸	۰/۰۵۱ ۰±/۰۴	۰/۱۵۲ ۰±/۱۲	۰/۰۱۶ ۰±/۰۰
۴	۲	۱۴/۴۲ ۱±/۷۷	۱۸/۵۶ ۳±/۹۴	۱۱/۵۶ ۱±/۲۶	۰/۰۲۵ ۰±/۰۱	۰/۰۸۹ ۰±/۰۴	۰/۰۱۹ ۰±/۰۰
	۳	۱۴/۴۵ ۱±/۸۶	۱۸/۴۸ ۴±/۰۴	۱۱/۵۷ ۱±/۳۷	۰/۰۲۳ ۰±/۰۰	۰/۰۵۲ ۰±/۰۱	۰/۰۱۴ ۰±/۰۰
	۱	۱۴/۳۸ ۱±/۷۱	۱۸/۷۴ ۴±/۰۱	۱۱/۴۹ ۱±/۲۶	۰/۰۱۸۳ ۰±/۰۱	۰/۰۹۲ ۰±/۰۵	۰/۰۱۲ ۰±/۰۰
۵	۲	۱۴/۲۹ ۱±/۸۰	۱۸/۶۳ ۴±/۲۲	۱۱/۵۱ ۱±/۲۹	۰/۰۱۵۰ ۰±/۰۱	۰/۰۵۸ ۰±/۰۴	۰/۰۱۲ ۰±/۰۰
	۳	۱۴/۴۲ ۱±/۹۲	۱۸/۸۴ ۴±/۳۳	۱۱/۵۳ ۱±/۴۱	۰/۰۱۲۵ ۰±/۰۱	۰/۰۶۸ ۰±/۰۴	۰/۰۱۶ ۰±/۰۰

ایستگاه	جهت	آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	کلروفیل آلفا (میکروگرم برلیتر)	سیانوباکتر (میکرو گرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن بیولوژیک (میلی‌گرم بر لیتر)	مصرف اکسیژن شیمیایی (میلی‌گرم بر لیتر)
	۱	۱/۹۸ ۰±/۴۲	۲/۱۲ ۰±/۴۴	۴/۷۶ ۰±/۶۱	۱/۰۰ ۰±/۵۶	۲/۸۳ ۱±/۱۹	۷۶/۵۷ ± ۶/۴۳
۱	۲	۱/۰۴ ۰±/۲۸	۱/۱۱ ۰±/۳۰	۴/۸۸ ۰±/۷۴	۰/۵۳ ۰±/۱۰	۲/۸۴ ۱±/۰۱	۷۵/۶۶ ۷±/۰۶
	۳	۱/۰۹ ۰±/۳۴	۱/۱۷ ۰±/۳۶	۵/۴۷ ۰±/۷۰	۰/۶۶ ۰±/۱۳	۳/۱۶ ۱±/۲۶	۹۶/۱۶ ۲۷±/۹۷
	۱	۱/۲۵ ۰±/۳۲	۱/۳۳ ۰±/۳۴	۴/۴۶ ۰±/۷۱	۰/۴۶ ۰±/۰۸	۳/۱۵ ۱±/۱۷	۸۰/۵۰ ± ۵/۸۴
۲	۲	۱/۰۳ ۰±/۲۸	۱/۰۵ ۰±/۳۲	۴/۴۷ ۰±/۷۱	۰/۴۲ ۰±/۰۸	۳/۶۴ ۱±/۲۱	۷۶/۵۰ ۴±/۲۷
	۳	۱/۴۰ ۰±/۲۷	۱/۴۹ ۰±/۲۷	۵/۱۳ ۰±/۶۳	۰/۵۰ ۰±/۰۵	۳/۵۳ ۱±/۲۵	۷۹/۹۱ ۱۲±/۰۳
	۱	۰/۷۹۶ ۰±/۲۲	۰/۸۴۱ ۰±/۲۳	۴/۳۱ ۰±/۶۹	۰/۹۱ ۰±/۴۳	۲/۷۵ ۰±/۷۳	۷۷/۲۵ ۱۳± /۲۸
۳	۲	۰/۸۰۴ ۰±/۲۲	۰/۸۵۵ ۰±/۲۳	۴/۲۸ ۰±/۶۷	۰/۳۵ ۰±/۰۳	۳/۱۸ ۰±/۶۰	۸۱/۵۸ ۲۴±/۰۲
	۳	۱/۰۵۵ ۰±/۲۵	۱/۱۲۰ ۰±/۲۷	۳/۶۸ ۰±/۶۳	۰/۴۱ ۰±/۰۵	۲/۶۶ ۰±/۸۰	۷۲/۰۰ ۴±/۳۷
	۱	۰/۸۶۵ ۰±/۲۴	۰/۹۰۱ ۰±/۲۶	۴/۷۷ ۰±/۸۱	۰/۴۶۷ ۱±/۰۴	۳/۰۳ ۱±/۶۰	۷۹/۵۸ ۲۶±/۷۱
۴	۲	۰/۸۴۴ ۰±/۲۵	۰/۸۸۷ ۰±/۲۶	۴/۷۳ ۰±/۷۹	۰/۴۳۳ ۰±/۰۳	۲/۷۳ ۰±/۵۴	۷۷/۵۰ ۶±/۲۹
	۳	۰/۸۱۲ ۰±/۲۱	۰/۸۵۲ ۰±/۲۳	۴/۰۰ ۰±/۷۴	۰/۴۸۳ ۰±/۱۱	۲/۸۸ ۰±/۶۸	۷۴/۵۸ ۶±/۳۳
	۱	۱/۰۹ ۰±/۳۳	۱ /۱۴ ۰±/۳۶	۴/۰۷ ۰±/۷۸	۰/۴۴ ۰±/۰۷	۳/۲۸ ۰±/۷۳	۷۷/۲۵ ۵±/۱۵
۵	۲	۱/۱۱ ۰±/۳۸	۱/۱۷ ۰±/۴۰	۳/۵۳ ۰±/۶۹	۰/۵۲ ۰±/۱۰	۲/۸۶ ۰±/۸۸	۷۷/۵۰ ۵±/۵۲
	۳	۰/۹۴ ۰±/۲۸	۰/۹۹ ۰±/۳۰	۳/۶۶ ۰±/۵۸	۰/۴۵ ۰±/۰۶	۳/۰۵ ۰±/۸۴	۸۳/۰۸ ۱۴±/۳۸

*حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p<۰/۰۵).

بحث

مطالعه حاضر اثرات پرورش ماهیان خاویاری در محیط محصور واقع در خلیج گرگان را بر کیفیت آب منطقه‌مورد‌مطالعه‌نشان می‌دهد. آن‌چه مسلم است نتایج نشان می‌دهد که بار آلی تولید شده در نتیجه پرورش ماهی و میگو می‌تواند سبب کاهش کیفی آب و افزایش میزان آلودگی آب شود (Jahani و همکاران، ۲۰۱۲؛ khodami و همکاران، ۲۰۱۲؛ philipose و همکاران، ۲۰۱۲؛ Phillips و همکاران، ۱۹۸۵). نمونه گرفته شده از نزدیکی بستر جهت آنالیز کیفی آب، به‌خاطر تاثیرپذیری بیش‌تر بستر از پسمانده‌های غذایی و مواد آلی است. این امر سبب ایجاد محیطی نامساعد در بستر و در نتیجه تاثیر آن بر آب نزدیک‌بستر است تا آب‌های سطحی. یافته‌های متعددی بیانگر اهمیت این موضوع می‌باشد (Sanz-Lázaro و Marín، ۲۰۱۱؛ Alpaslan و Pulatsü، ۲۰۰۸؛ Hallare و همکاران، ۲۰۰۹). Sanz-Lázaro و Marín (۲۰۱۱) بیان کردند، تأثیری که پرورش ماهی بر محیط دارد معمولاً بیش‌تر در بستر است تا ستون آب (جایی‌که ضایعات ذرات ریز بیش‌تر تمایل به تجمع دارند). دریک محیط آبی، کیفیت آب به‌وسیله اثر متقابل بسیاری از فاکتورها کنترل می‌شود. در مطالعه حاضر اختلاف

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری در میزان اکسیژن محلول در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد میزان غذای داده‌شده در طول دوره پرورش نقش معنی‌داری را در کاهش اکسیژن محلول نداشته است و دلیل اصلی آن را نیز می‌توان جریان آبی مناسب در خلیج و به‌میزان اکسیژن مناسب موجود در خلیج گرگان نسبت داد. نتایج فوق با نتایج به‌دست آمده در آزمایشات Apostolakia و همکاران (۲۰۰۷) و Mrcelic و Sliskovic (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد. اسیدیته آب در تمامی ایستگاه‌ها در محدوده قلیایی قرار داشت (۹-۸ میلی‌گرم در لیتر) و اختلاف معنی‌داری در بین ایستگاه‌ها دیده نشد (p>۰/۰۵). گرچه اختلاف معنی‌داری در بین میزان اسیدیته در فصول مختلف دیده شد (p<۰/۰۵)، به‌طوری‌که کم‌ترین میزان به‌دست آمده مربوط به‌فصل تابستان بود. به‌نظر می‌رسد تجزیه مواد آلی فضولات و پوسیدگی پوشش گیاهی اطراف حصار دلیل این امر باشد. در این صورت با یافته‌های Nyanti و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. تغییرات عمق، شفافیت، کدورت و گل آلودگی در فصول مختلف و ایستگاه‌های نمونه برداری، متناسب با نتایج به‌دست آمده می‌تواند تا حدودی نشانه ارتباط این عوامل باهم می‌باشد. در مناطقی که از عمق کم‌تری برخوردار بودند (ایستگاه ۱و ۲) میزان گل آلودگی بیش‌تر بود و با دور شدن از حصار کاهش نشان داد. دو دلیل برای آن می‌توان فرض کرد. اول آن‌که در این نقاط عمق آب کم‌تر بوده و به‌دلیل نزدیکی به ساحل و بستر شنی آشفتگی آب بیش‌تر است. دوم آن‌که به‌دلیل حضور ماهیان درشت در داخل حصار و غذادهی صورت گرفته در حصار و پسمانده‌ها غذایی به‌جامانده در کف، آشفتگی بیش‌تر خواهد بود. نتایج حاصل از آزمایشات ثابت کرد که گرچه اختلاف معنی‌داری در میزان کدورت در فصول مختلف دیده نشده است (p>۰/۰۵)، با این وجود با فاصله گرفتن از حصار کدورت آب افزایش می‌یابد. درخصوص میزان تراکم کلروفیل آلفا و سیانو باکتر مطالعه نشان داد که تراکم سیانوباکترها از نوسانات بیش‌تری نسبت به کلروفیل آلفا برخوردار است (جداول ۲ الی ۵). با این حال اختلاف معنی‌داری در میزان تراکم کلروفیل آلفا و سیانوباکتر در فصول مختلف سال دیده نشد (جدول ۶). گرچه کلروفیل آلفا در ایستگاه ۱ و ۲ از همه بیش‌تر بود. این امر با یافته‌های Nyanti و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. براساس نتایج به‌دست آمده میزان کلروفیل آلفا در بین ایستگاه‌ها، تنها در فصل تابستان اختلاف معنی‌دار داشت (p>۰/۰۵). این امر به‌دلیل شرایط دمایی و تابش نور خورشید در فصل تابستان بود. از طرفی غذادهی و فصولات پرورشی سبب آزادسازی ازت و فسفر لازم برای تولیدکنندگی شده است، که می‌تواند بر میزان کلروفیل آلفا در اطراف حصار تاثیرگذار باشد (جدول ۲ الی ۵). Ballai و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه رابطه بین عناصر غذایی و غلظت کلروفیل آلفا در تالاب بین‌المللی گمیشان بیان کردند که ظرفیت تولید ماهی توسط دریاچه با حفظ کیفیت آب بستگی به رابطه بین ازت آزاد شده به دریاچه و سطوح کلروفیل آلفا دارد. آن‌ها بیان کردند بین غلظت کلروفیل آلفا و میزان نیتریت، نیترات و آمونیاک یک همبستگی معنی‌دار وجود دارد و این درحالی‌است که بین کلروفیل آلفا و میزان سیلیس، سولفات و فسفر همبستگی معنی‌دار وجود ندارد. هم‌چنین مطالعه فوق نشان داد که میزان کلروفیل آلفا در محدوده حصار از میزان بیش‌تری برخوردار است و با دور شدن از محدوده حصار کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که در ایستگاه ۴ و ۵ از تراکم کلروفیل آلفا کاسته می‌شود و حداقل میزان به‌دست آمده مربوط به ایستگاه ۵ است. Mrcelic و Sliskovic (۲۰۱۰) با مطالعه اثرات پرورش ماهی در قفس بر کیفیت آب نشان دادند که تغذیه سبب افزایش رهاسازی ازت و فسفر به آب می‌شود که این امر اثرات مثبت معنی‌داری را بر کاهش اکسیژن محلول در آب و افزایش کلروفیل آلفا در ناحیه قفس دارد. مصرف اکسیژن بیولوژیک و اکسیژن شیمیایی در فصل بهار و زمستان اختلاف خیلی معنی‌داری را بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داد (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان به‌دست آمده به‌ترتیب مربوط به ایستگاه ۲ و ۳ بود. نتایج نشان داد که با دور شدن از حصار در ایستگاه‌های ۴ و ۵ میزان این دو فاکتور افزایش می‌یابد. علت اصلی افزایش این دو فاکتور در محدوده حصار (ایستگاه ۱و۲) ناشی از اثرات بار آلی افزوده شده در نتیجه تغذیه و فعالیت پرورش است، حال آن‌که افزایش مجدد آن‌ها در ایستگاه‌های ۴ و ۵ می‌تواند ارتباط نزدیکی با نوع بستر (لجنی) داشته باشد. این امر با یافته‌های Nyanti و همکاران (۲۰۱۲) مغایر است. آن‌ها در مطالعات خود بیان کردند که تغییر معنی‌داری در میزان اکسیژن بیولوژیک با فاصله گرفتن از قفس دیده نشد (p>۰/۰۵). با این‌حال پایین بودن میزان مصرف اکسیژن بیولوژیک آب می‌تواند بیانگر وضعیت مناسب آب از نظر آلودگی باشد. براساس جداول ۲ الی ۵ با وجود آن‌که در میزان فسفر کل در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵)، با این‌حال نتایج نشان می‌دهد که میزان فسفر کل با دور شدن از حصار تا حدودی افزایش نشان داده است و همواره کم‌ترین میزان به‌دست آمده مربوط به ایستگاه ۵ است. این امر نشان‌دهنده آن است که غذادهی و پسمانده‌های آلی ناشی از پرورش می‌تواند بسته به‌میزان آن اثرات مهمی در افزایش مقادیر فسفر در محدوده حصار داشته باشد، لکن در این تحقیق مقدار غذای داده شده سطح معنی‌داری را از نظر تولید آلودگی نداشته است. مقادیر نیتریت و آمونیاک کل در بین ایستگاه‌ها در فصول مختلف متغیر بود و اختلاف معنی‌داری را در بین ایستگاه‌های مختلف شاهد بودیم (p<۰/۰۵)، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان به‌دست آمده در ایستگاه ۲ بود. این امر نشان‌دهنده اثر مستقیم تغذیه و ورود پسمانده‌های

www.SID.ir

Archive of SID

ناشی از پرورش در محیط اطراف حصار بر میزان نیتریت و آمونیاک کل می‌باشد. آن‌چه مسلم است بیش‌ترین شعاعی که توانست تحت تاثیر فعالیت پرورشی و تغذیه باشد شعاع ۵ متری از حصار بود. گرچه این امر کاملاً وابسته به‌میزان تراکم ماهی، نوع بستر و میزان تغذیه صورت گرفته و حتی نوع غذای داده شده دارد. این امر با یافته‌های سایر محقیقن کاملاًمطابقت‌دارد(Mente و همکاران، ۲۰۰۶؛Longgen و Zhongjie، ۲۰۰۳؛ Mrcelic و Sliskovic، ۲۰۱۱؛ محمدخانی و همکاران، ۱۳۹۳). تحقیقات حاضر هم‌چنین نشان داد که با فاصله گرفتن از حصار، بار آلودگی کاهش یافته است. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان آلودگی محدود به شعاع ۵ متری از حصار بود. Mrcelic و Sliskovic (۲۰۱۰) در آزمایشات خود، اثرات پرورش در قفس را تنها به‌شعاع چند متری از آن‌ها محدود دانست و هم‌چنین بیان کردند که اثر سطحی قفس‌ها به‌طور عمودی نیر تنها منحصر به عمق ۵ متری قفس‌ها می‌باشد. Rodríguez-Gallegoa و همکاران (۲۰۰۸) ضمن بررسی اثرات پرورش میگوی صورتی (*Farfantepenaeus paulensis*) در حصار بر کیفیت آب، رسوبات و جوامع بنتیکی نشان دادند که بیش‌ترین اختلاف معنی‌دار در مربوط به منطقه زیر حصار بوده است، جایی‌که بیش‌ترین میزان آمونیاک وجود داشت. در مطالعه فوق در برخی موارد بیش‌ترین میزان آمونیاک مربوط به منطقه زیر حصار بود (فصل تابستان، جدول ۳). کم‌ترین میزان آلودگی مربوط به ایستگاه ۵ (۱۰۰ متری از حصار) بود. به‌همین خاطر می‌توان بیان کرد، قابل اطیمنان‌ترین محدوده توسعه پرورشی در فواصل ۱۰۰ متری از هم می‌باشد.این‌امر با یافته‌های به‌دست آمده توسط محمدخانی و همکاران (۱۳۹۳)؛ Mente و همکاران(۲۰۰۶)؛ Longgen و Zhongjie (۲۰۰۳) مطابقت دارد. Longgen و Zhongjie (۲۰۰۳)بیش‌ترین‌محدوده تحت تاثیر پرورش را در قفس‌های شناور را ۲۰ متر، Mente و همکاران (۲۰۰۶) بیش‌ترین اثرات محیط زیستی در فواصل ۲۰-۵۰ متری از قفس بیان کردند. افزایش میزان فسفر در بین ایستگاه مشهود بود گرچه‌معنی‌دار نبود($p>0/05$).Belias و همکاران(۲۰۰۳)در آزمایشات خود بیان کردند گرچه ستون آبی نزدیک قفس‌های پرورشی غنی از ازت و کربن آلی بود، ولی یوتریفیکاسیون واضحی در آب دیده نشد. اصولاً تاثیر آبزی‌پروری بر عوامل کیفی آب و حتی رسوبات می‌تواند به‌علت‌میزان‌و ترکیب پسماندهای آلی ناشی از پرورش باشد. هم‌چنین افزایش زی‌توده ماهی و افزایش در میزان غذای ورودی نقش اساسی در تغییرات کیفی آب خواهد داشت. همان‌طوری‌که از جداول ۲ الی ۶ برمی‌آید ایستگاه ۲که‌در فاصله ۵ متری ازحصار بوده است بیش‌ترین تغییرات را نشان داده است. این امر مطابق با یافته‌های Alpaslan و Pulatsü (۲۰۰۸) می‌باشد.

باوجود آلودگی ناشی از پرورش درمحدوده‌حصار(شعاع ۵ متری) و تاثیر آن بر فاکتورهایی هم‌چون کل مواد جامد معلق، نیتریت، آمونیاک‌کل،میزان‌کلروفیل‌آلفا،مصرف اکسیژن بیولوژیک و شیمیایی، می‌توان بیان داشت که طرح فوق نتوانسته کیفیت آب را تحت تاثیر خود قرار دهد و رعایت میزان غذادهی و تراکم ماهیان در سطح قابل قبول، امکان پرورش و توسعه ماهیان را در خلیج میسر می‌سازد. محمدخانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز از طریق مدل‌سازی توزیع مکانی آلودگی‌های مختلف در خلیج گرگان به ارزیابی قابلیت آبزی‌پروری درخلیج گرگان پرداختند. آن‌ها با اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف فیزیکوشیمیایی‌آب‌ازجمله‌اکسیژن محلول، نیترات، نیتریت، آمونیاک، سختی، شوری، پی‌اچ در مناطق مختلف خلیج و مقایسه استانداردهای زیستی ماهی با مقادیر میانگین پارامترهای کیفی درخلیج گرگان در طول ۶ ماهه اول و دوم سال و کل سال نشان دادند که این خلیج برای پرورش تمامی گونه‌های مذکور مناسب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از زحمات و حمایت‌های مالی اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان، اداره محیط‌زیست دریایی بندرترکمن، اداره‌کل ماهیان خاوریاری استان گلستان آقایان دکتر مهاجر، دکتر عقیلی‌نژاد، مهندس روشن، مهندس جعفری‌نژاد، مهندس بیانی، مهندس خیرآبادی، مهندس میرا، ، مهندس خزینی، سرکار خانم مهندس سفلایی و کلیه عزیزانی که در این راه مساعدت نمودند نهایت تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **ستاری، م.، ۱۳۸۲.** ماهی شناسی. جلد ۲. انتشارات حق شناس. ۶۵۵ صفحه.

۲. **محمدخانی، ح.؛ طاهری، ح.؛ امینی، ک. و منصوری، ب.، ۱۳۹۳a.** مدل‌سازی توزیع مکانی آلودگی‌های مختلف و ارزیابی قابلیت آبزی‌پروری درخلیج گرگان. اولین همایش آبزی‌پروری نوین فرصت‌ها، چالش‌ها. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، گرگان، ۱۷ صفحه.

۳. **محمدخانی، ح.؛ طاهری، ح.؛ یلقی، س. و حامی‌طبری، ا.، ۱۳۹۳b.** مدل‌سازی کیفی دوبعدی و مکان‌یابی آبزی‌پروری در خلیج گرگان براساس توان خودپالایی. اولین همایش آبزی‌پروری نوین فرصت‌ها، چالش‌ها. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، گرگان، ۳۳ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۴. **میردار، ج.؛ ارشدی، ع.؛ نکوهی، م.؛ شهریاری‌مقدم، م. و لطفی، م.، ۱۳۸۸.** بررسی اثرات پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در قفس‌های شناور بر کیفیت آب شرب مخزن چاه نیمه در منطقه سیستان.سومین همایش و نمایشاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، ایران، تهران.

۵. **Alpaslan, A. and Pulatsü, S., 2008.** The effect of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage culture on sediment quality in Kesikköprü Reservoir, Turke. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 8, pp: 65-70.

۶. **APHA, 2003.** Standard methods for examination of water and wastewater. American public health association, Washington DC. 154 p.

۷. **Apostolakia, E.A.; Tsagarakia, T.; Tsapakisa, M. and Karakassis, I., 2007.** Fish farming impact on sediments and macro fauna associated with sea grass meadows in the Mediterranean. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 75, No. 3, pp: 408-416.

۸. **Ballali, S.; Hosseini, S.A.; Ghorbani, R.; Kordi, H. and Amooei Khoseini, E., 2013.** Relationships between nutrients and chlorophyll-a concentration in the international Alma Gol Wetland, Iran. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 12, pp: 68-75.

۹. **Belias, CH.V.; Bikas, V.G.; Dassenakis, M.J. and Scoullo, M.J., 2003.** Environmental impacts of coastal aquaculture in eastern Mediterranean bays the case of astakos gulf, Greece. Environmental Science and Pollution Research. Vol. 10, No. 5, pp: 287-295.

۱۰. **Chapman, D., 1996.** Water Quality Assessment E and FN spon, an imprint of Chapman and Hall. 2nd Edition.

۱۱. **Cornel, G.E. and Whoriskey, F.G., 1993.** The effects of rainbow trout cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediment of Lac du Passage, Quebec. Aquaculture. Vol. 109, pp: 101-117 .

۱۲. **Hallare, A.V.; Factor, P.N.; Santos, E.K. and Hollert, H., 2009.** Assessing the Impact of Fish Cage Culture on Taal Lake (Philippines) Water and Sediment Quality Using the Zebrafish Embryo Assay. Philippine Journal of Science. Vol. 138, No. 1, pp: 91-104.

۱۳. **Jahani, N.; Nabavi, S.N.B.; Dehghan Madiseh, S.; Mortezaie, S.R.S. and Fazeli, N., 2012.** The effect of marine fish cage culture on benthic communities using BOPA index in Ghazale Creek (Persian Gulf). Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 11, No. 1, pp: 78-88.

۱۴. **Khodami, S.; Attaran Fariman, G.; Ghasemzadeh, J. and Mortazavi, M. S., 2012.** Comparison of different nitrogen compounds in three different environments of the Gwatar shrimp farms complex in the Gwatar Gulf region (Baluchistan-Iran). Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 10, No. 4, pp: 663-677.

۱۵. **Longgen, G. and Zhongjie, L., 2003.** Effects of nitrogen and phosphorous from fish cage culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of Chain. Aquaculture. Vol. 226, pp: 201-212.

۱۶. **Mente, E.; Pierce, G.S.; Maria Begoña Santos, M. and Neofito, C., 2006.** Effect of feed and feeding in the culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. Aquaculture International. Vol. 14, No. 5, pp: 499-522.

۱۷. **Mrcelic, G.J. and Sliskovic, M., 2010.** The impact of fish cages on water quality in one fish farm in Croatia. World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol. 4, pp: 08-25.

۱۸. **Mwachiro, E.C.; Makilla, D.; Bett, D.K. and Ndeje, G.K., 2012.** A Comparative study of cage and earthen pond culture of *Oreochromis Jipe*, in Lake Jipe, Taita/Taveta district, Kenya. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science. Vol. 1, No. 7, pp: 163-181.

۱۹. **Nyanti, L.; Hii, K.M; Sow, A.; Norhadi, I. and Ling, T.Y., 2012.** Impacts of aquaculture at different depths and distances from cage culture sites in Batang Ai Hydroelectric Dam Reservoir, Sarawak, Malaysia. World Applied Sciences Journal. Vol. 19, No. 4, pp: 451-456.

۲۰. **Phillips, M.J; Beveridge, M.C.M. and Ross, L.G., 1985.** The environmental impact of salmonids Cage culture on Inland fisheries: present status and future trends. Journal Fish Biology. Vol. 27, pp: 123-137.

۲۱. **Philipose, K.K.; Krupessha, S.R.; Jayasree, L.; Ayasree, L.; Damodaran, D.G.; Syadarao, G.; Vaidya, N.G.; Mhaddolkar, S.S; Sadhu, N. and Dub, P, 2012.**

www.SID.ir

Archive of SID

Observations on variations in physic chemical water parameters of marine fish cage farm off Karwar. Indian Journal Fish. Vol. 59, No. 1, pp: 83-88.

۲۲. **Rodríguez-Gallegoa, L.; Meerhoffa, E.; Poerschc, L.; Aubriota, L.; Fagettib, C.; Vitancurtb, J. and Cond, D., 2008.** Establishing limits to aquaculture in a protected coastal lagoon: Impact of Farfantepenaeus paulensis pens on water quality, sediment and benthic biota. Aquaculture. Vol. 277, No. 1-2, pp: 3-30.

۲۳. **Sanz-Lázaro, C. and Marín, A., 2011.** Diversity patterns of benthic macrofauna caused by marine fish farming. Diversity. Vol. 3, pp: 176-199.

۲۴. **Varghese, M.; Joseph, S.; Joseph, I.; Ignatius, B.; Manisseri, M.K.; Thomas, V.J.; and Sydarao, G., 2010.** Preliminary studies on the impact of open sea cage culture of *Lates calcarifer* (Bloch) on the planktonic and benthic fauna off Cochin, Kerala. Indian J. Fish. Vol. 57, No. 3, pp: 75-77.

۲۵. **Walters, G.L., 1989.** Hach water analysis handbook. Hach Company, Colorado, USA.

www.SID.ir