



ارزیابی پارامترهای بیولوژیکی و آلودگی میکروبی در رودخانه چهل چای، استان گلستان

نقی شاملو^۱، دکترافشین قشلاقی^۲، عبدالرضا کابلی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، زمین شناسی زیست محیطی دانشگاه شاهرود naghi.shamlu@yahoo.com
^۲ استادیار و عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه شاهرود qishlaqi@shahroodut.ac.ir
^۳ کارشناسی ارشد، شرکت آب منطقه ای استان گلستان . kaboli1355@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی پارامترهای بیولوژیکی آب رودخانه چهل چای، ۱۶ نمونه آب در طول رودخانه برداشت گردید. مقادیر اکسیژن حل شده (DO)، اکسیژن خواهی زیستی (BOD)، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)، کل باکتری‌های کلی فرمی (TC) و باکتری‌های کلی فرم مدفوعی (FC) اندازه‌گیری شدند. نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقدار DO برای اکثر نمونه‌های مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز تعیین شده (۴ میلی گرم برلیتر) می‌باشند. میزان BOD و COD اندازه‌گیری شده نشان دهنده آلوده بودن تمام نمونه‌های آب مورد مطالعه به جز ایستگاه S1 می‌باشند. بالاترین مقدار آنها (به ترتیب ۶۱/۸ و ۱۰۳ میلی گرم برلیتر) در محدوده شهری و محل تخلیه فاضلاب‌های شهری و خانگی می‌باشد. بررسی‌های میکروبی نمونه‌های آب مورد مطالعه نشان دهنده آلوده بودن تمام نمونه‌ها است.

واژه‌های کلیدی: اکسیژن خواهی زیستی و شیمیایی، اکسیژن حل شده، کلی فرمهای مدفوعی، رودخانه چهل چای

۱- مقدمه

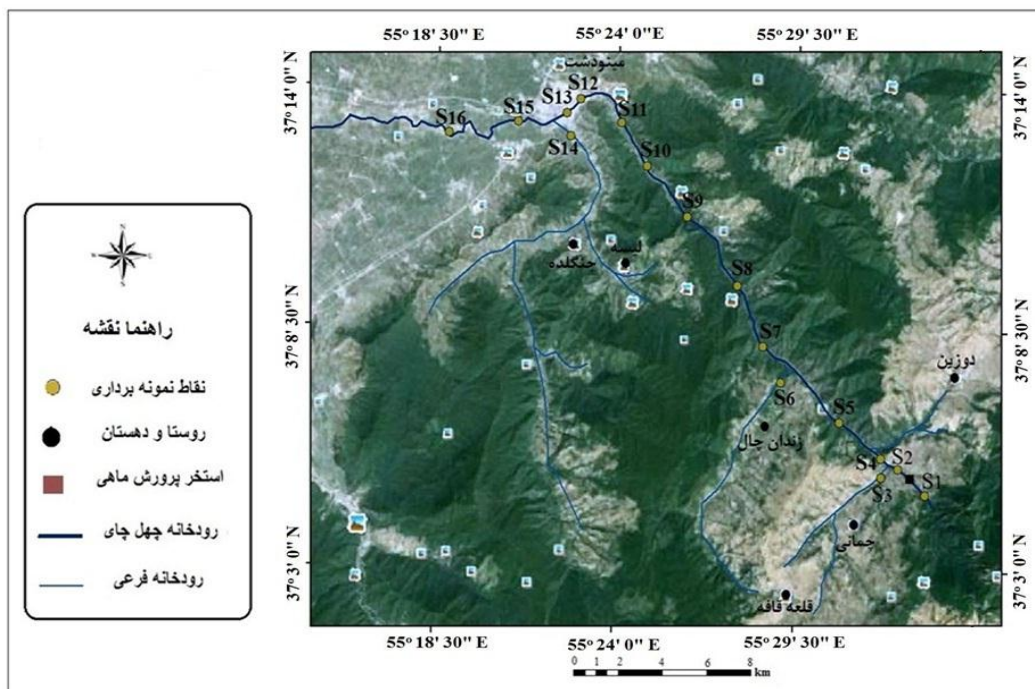
آبهای سطحی نقش مهمی در توسعه تمدن بشری ایفا می‌کنند. حدود یک سوم آب آشامیدنی مورد نیاز جهان از منابع آبهای سطحی مانند رودخانه‌ها، کانال‌ها و دریاچه‌ها به‌دست می‌آید (Das and Acharya, 2003, 164). در میان منابع آب سطحی، رودخانه‌ها یکی از مهمترین سیستم‌های طبیعی هستند از لحاظ اکولوژیکی و زیست محیطی حائز اهمیت ویژه هستند. آبهای سطحی پتانسیل زیادی برای آلوده شدن دارند، که این آلودگی می‌تواند بصورت آلودگی شیمیایی یا بیولوژیکی باشد (کلانتری و همکاران، ۱۳۸۹، ۳۰). آلودگی بیولوژیکی آب، بویژه آبهای سطحی، نقش بسزایی در انتقال بیماری به محیط زیست را دارند. از آنجایی که امروزه در دنیا آب و منابع آبی یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار به شمار می‌روند و در مواردی که رودخانه‌ها بعنوان یکی از منابع تامین کننده نیاز جوامع بشری مطرح می‌گردند، مطالعه پارامترهای بیولوژیکی رودخانه‌ها یکی از بهترین روشهای ارزیابی وضعیت کیفی رودخانه‌ها و کنترل آلودگی آب آنها است (رزاز و همکاران، ۱۳۸۵، ۲). با توجه به این مسئله، رودخانه چهل چای در استان گلستان که در معرض انواع آلودگیهای زیست محیطی است و تأمین کننده آب شرب و کشاورزی منطقه است به عنوان مطالعه موردی برای بررسی و ارزیابی پارامترهای بیولوژیکی و شدت آلودگی میکروبی در آب این رودخانه انتخاب گردید.

۲- منطقه مورد مطالعه

رودخانه چهل چای از رودخانه‌های جاری در حوضه گرگانرود است. این رودخانه بعد از طی مسافت ۴۰ کیلومتر از محل منشأ، به شهرستان مینودشت رسیده و حدود ۲ کیلومتر از مسیر آن از محدوده این شهر عبور می‌یابد و در نهایت در پایین دست شهر گنبد کاووس وارد رودخانه گرگانرود می‌شود. در طول مسیر این رودخانه بویژه در محدوده شهر مینودشت و گنبد کاووس فاضلابهای شهری و خانگی در نقاط مختلف وارد کانال رودخانه می‌شوند که می‌توانند منبع بالقوه آلودگیهای شیمیایی و میکروبی در آب این رودخانه تلقی شوند. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است.

۳- مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای ارزیابی آلودگی بیولوژیکی رودخانه چهل چای، ۱۶ نمونه آب در ظروف نمونه‌برداری استریل و از ایستگاههای تعیین شده در طول مسیر رودخانه برداشت گردید (شکل ۱). سپس نمونه‌ها به سرعت به شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان منتقل و پارامترهای بیولوژیکی مربوطه شامل میزان اکسیژن حل شده (DO)، میزان اکسیژن خواهی زیستی (BOD) و اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) به کمک روشهای استاندارد اندازه‌گیری شدند. میزان DO توسط دستگاه DO متر (روش الکتروود غشایی)، مقدار BOD توسط روش فشارسنجی (تغییر فشار اکسیژن در طی ۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) و COD توسط دستگاه طیف سنج نوری اندازه‌گیری گردیدند. آلودگی میکروبی نمونه‌های مورد مطالعه نیز توسط روش ۹ لوله ای اندازه‌گیری شد. روش ۹ لوله ای در سه مرحله احتمالی، تأییدی و تکمیلی انجام می‌شود. در مرحله احتمالی از محیط کشت لاکتوز استفاده می‌کنند. اگر در این مرحله گاز یا کدورت تشکیل نشود، نشان دهنده عدم وجود آلودگی میکروبی و در صورتی که گاز یا کدورت وجود داشته باشد، آلودگی میکروبی اثبات شده و در ادامه برای اثبات وجود و یا عدم وجود اشریشیاکلائی (E.coli) نمونه‌ی آلوده را وارد مرحله تأییدی می‌کنند. در صورتی که تعداد کلی-فرم از حد مجاز کمتر باشد، از مرحله تکمیلی استفاده می‌شود.



شکل (۱) رودخانه چهل چای و ایستگاههای نمونه برداری از آب

۴- ارزیابی پارامترهای بیولوژیکی آب رودخانه چهل چای

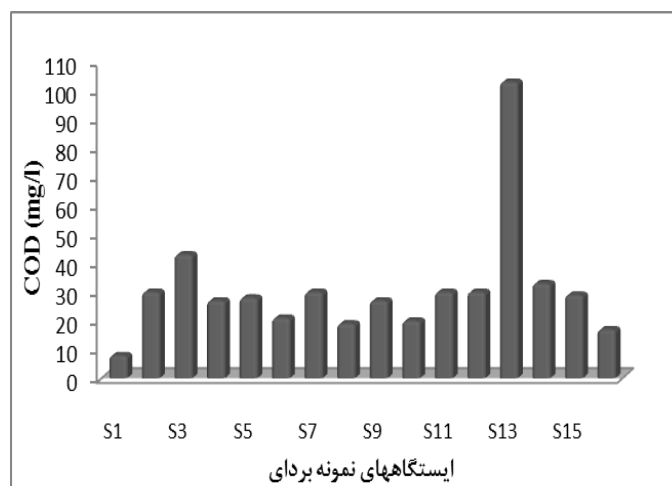
میزان پارامترهای بیولوژیکی اندازه گیری شده در این پژوهش در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱) مقادیر پارامترهای BOD، COD و DO در نمونه های آب رودخانه چهل چای (مقادیر بر حسب میلی گرم بر لیتر)

ایستگاه	COD	BOD	DO
S1	۸	۴/۳	۶/۰
S2	۳۰	۱۸	۴/۹
S3	۴۳	۲۵/۸	۶/۷
S4	۲۷	۱۶/۲	۵/۴
S5	۲۸	۱۶/۸	۵/۹
S6	۲۱	۱۲/۶	۷/۲
S7	۳۰	۱۷/۴	۶/۲
S8	۱۹	۱۰/۸	۵/۲
S9	۲۷	۱۶/۲	۵/۷
S10	۲۰	۱۲	۵/۴
S11	۳۰	۱۸	۶/۶
S12	۳۰	۱۹/۳	۵/۴
S13	۱۰۳	۶۱/۸	۳/۱
S14	۳۳	۱۹/۸	۶/۳
S15	۲۹	۱۷/۴	۶/۲
S16	۱۷	۱۰/۲	۶/۳

۴-۱- اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)

اکسیژن خواهی شیمیایی در واقع مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون مواد آلی موجود در آب می‌باشد. COD می‌تواند معرف ناخالصی‌های موجود در نمونه باشد (Domini et al., 2009, 686). مقدار COD نمونه‌های آب مورد مطالعه از ۱۷ تا ۱۰۳ میلی گرم بر لیتر تغییر می‌کند. (شکل ۲).

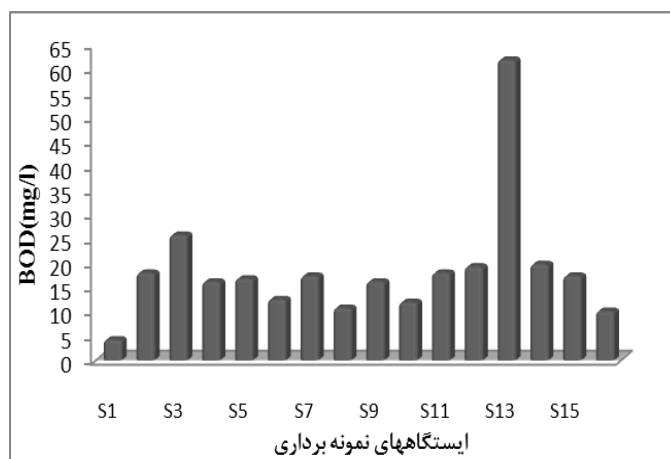


شکل (۲) تغییرات COD در طول رودخانه چهل چای (S3 و S6 نمونه های شاخه فرعی)، (S12 و S13 نمونه های فاضلاب) و (S14 نمونه رودخانه نرماب)

سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2006) غلظت بالاتر از ۱۰ میلی گرم بر لیتر COD در آب به عنوان آلودگی (یا نشانه آلودگی) ارگانیکی آب در نظر می‌گیرد. همانطور که مشاهده می‌شود، تمام نمونه‌های آب مورد مطالعه نسبت به COD آلوده می‌باشند. بالاترین مقدار آن مربوط به ایستگاه S13 می‌باشد، که این ایستگاه محل تخلیه فاضلاب‌های خانگی و شهری شهر مینودشت است.

۴-۲- اکسیژن خواهی زیستی (BOD_5^{20})

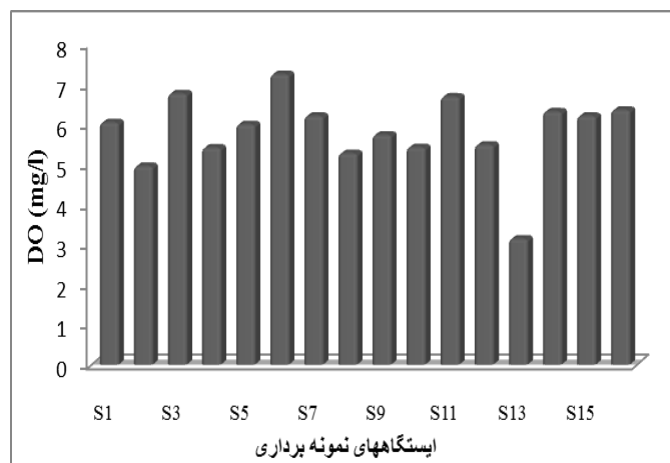
میزان اکسیژن خواهی زیستی نمونه‌های آب برداشت شده از رودخانه چهل چای بین مقادیر ۴/۳ تا ۶۱/۸ میلی گرم بر لیتر تغییر میکند (شکل ۳). طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2006)، حداکثر مقادیر مجاز BOD برای آب، ۵ میلی گرم بر لیتر است و بالاتر از آن آب آلوده محسوب می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود تمام نمونه‌های مورد مطالعه به جز نمونه S1 دارای مقادیر بالاتر از ۵ میلی گرم بر لیتر بوده و از نظر میزان BOD در حقیقت آلوده به حساب می‌آیند. بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده مربوط به ایستگاه S13 بوده که این ایستگاه نیز در داخل شهر و محل تخلیه فاضلاب‌های خانگی و شهری است.



شکل (۳) تغییرات BOD در طول رودخانه چهل چای (S3 و S6 نمونه‌های شاخه فرعی)، (S12 و S13 نمونه‌های فاضلاب) و (S14 نمونه رودخانه نرماب)

۳-۴- اکسیژن حل شده (DO)

مقدار اکسیژن حل شده در آب یکی از شاخص سنجش سلامت رودخانه از نظر آلودگی آلی است. در شرایط نامساعد از نظر DO علایمی مانند شناور شدن لجن، خروج حباب‌های گاز از آب، انتشار بوی نامطبوع و لزج شدن آب بوجود می‌آید. یکی از مشکلات تخلیه فاضلاب غنی از ماده آلی به داخل رودخانه این است که فاضلاب به مرور زمان باعث کاهش اکسیژن حل شده در آب رودخانه شده و شرایط بی‌هوازی در آن ایجاد می‌کند. از طرفی بالا بودن میزان مواد مغذی در فاضلاب، باعث رشد بی‌رویه جلبک‌هایی را در پی داشته که این فرایند نهایتاً باعث پر غذایی شدن (Eutrophication) رودخانه و از بین رفتن موجودات آبی در آن می‌شود (Imbinosa and Okoh, 2009, 179). بر اساس اندازه‌گیریهای انجام شده، میزان اکسیژن حل شده در آب رودخانه چهل چای از ۳.۱۴ تا ۷.۲۴ متغیر است (شکل ۴).



شکل (۴) تغییرات DO در طول رودخانه چهل چای (S3 و S6 نمونه‌های شاخه فرعی)، (S12 و S13 نمونه‌های فاضلاب) و (S14 نمونه رودخانه نرماب)

در $DO < 4$ میلی گرم در لیتر تعداد گونه های آبی کاهش می یابد و در حالت بحرانی با بروز شرایط بی هوازی گونه های زنده از بین می روند یا مجبور به ترک محل می شوند. کمترین میزان اکسیژن محلول مربوط به ایستگاه S13 بوده که مقدار آن کمتر از 4 میلی گرم بر لیتر می باشد و در شرایط بحرانی قرار دارد که عامل اصلی آن ورود مستقیم فاضلاب های شهری و خانگی در محل این ایستگاه است.

۴-۴- میزان کل باکتری های کلی فرمی و مدفوعی

عوامل اصلی آلودگی میکروبی آب رودخانه ها ورود انواع فاضلاب خانگی و شهری است (Chigor et al., 2013, 4126). باکتری های کلی فرم کل و مدفوعی (Fecal) شامل طیف وسیعی از باکتری ها می باشند که بطور طبیعی در روده ی انسان ها و حیوانات خونگرم حضور دارند. استفاده مستقیم یا غیرمستقیم از آب رودخانه ای که دارای بار میکروبی فراوانی است، سلامت انسان را به خطر می اندازد (مغربی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲). همانطور که در جدول (۲) مشاهده می شود، همه ی نمونه های آب رودخانه چهل چای دارای آلودگی میکروبی و یا کلی فرمی هستند که علت آن می تواند وجود زمین های کشاورزی، روستاهای متعدد در اطراف این رودخانه و ورود فاضلاب های شهری و خانگی است. کمترین مقدار آلودگی مربوط به ایستگاه S1 می باشد که علت آن تغذیه از رواناب ها و چشمه های با کیفیت آب مناسب تر است.

جدول (۲) نتایج ارزیابی باکتریولوژیکی نمونه های مورد مطالعه (بر حسب MPN/100ml)

ایستگاه	نتیجه میکروبیولوژی	کلی فرم مدفوعی	کلی فرم کل
S1	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۲۳	۲۳
S2	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S3	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S4	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S5	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰	۱۱۰۰
S6	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰	۱۱۰۰
S7	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S8	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S9	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۴۶۰	۴۶۰
S10	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S11	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S12	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S13	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S14	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S15	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>
S16	دارای آلودگی کلی فرمی و کلی فرم مدفوعی	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>

۵- نتیجه گیری

طبق مطالعات انجام شده بر روی نمونه های آب رودخانه چهل چای، میزان اکسیژن حل شده (DO) برای همه نمونه های آب مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز تعیین شده (4 میلی گرم بر لیتر) بوده، به جز ایستگاه S13 (محل تخلیه فاضلاب شهری) که پایت تر از این مقدار است و در شرایط بحرانی قرار دارد. تمام نمونه های مورد مطالعه به جز ایستگاه S1 نسبت به BOD و



COD آلوده‌اند. بالاترین مقدار آلودگی مربوط به ایستگاه S13 بوده، که تحت تأثیر فاضلابهای شهری و خانگی قرار گرفته است. مطالعه میکروبی نمونه‌ها نشان داد که همه نمونه‌های مورد مطالعه دارای آلودگی میکروبی هستند. بطور کلی رودخانه چهل‌چای دارای آلودگی بیولوژیکی است که عامل اصلی آن، فاضلابهای شهری، خانگی (عوامل انسانزاد) است. بنابراین مدیریت و کنترل فعالیتهای انسانزاد می‌تواند باعث کاهش آلودگی بیولوژیکی در رودخانه چهل‌چای شود.

۶- مراجع

- ۱- رزاز، مجید، روشنفکری، علی، قربانی، فرهاد، (۱۳۸۵)، «بررسی کیفی آب رودخانه ها با استفاده از شاخص های کیفیت آب مطالعه موردی : بازه ایدنک - بهبهان رودخانه مارون»، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، سازمان آب و برق خوزستان، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۱ص
- ۲- کلاتری، نصرا...، رحیمی، محمد حسین، مطوری، فیروزه، (۱۳۸۹)، «بررسی کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی منابع آب محدوده- ی سیاه منصور دزفول»، محیط‌شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۵۹، صفحه ۴۲-۲۹
- ۳- مغربی، مهدی، تجریشی، مسعود، جمشیدی، مهدی، ابریشمچی، احمد، (۱۳۸۷)، «بررسی آلودگی میکروبی رودخانه جاجرود و نقش عوامل تولیدکننده ی آن»، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، ۹ ص
- 4- Chigor, Vincent. N, Sibanda, Timothy, Okoh, Anthony. I, (2013), «Studies on the bacteriological qualities of the Buffalo River and three source water dams along its course in the Eastern Cape Province of South Africa», Environ Sci Pollut Res, 20, pp. 4125-4136
- 5- Domini, Caudia. E, Vidal, Lorena, Canals, Antonio,(2009), «Trivalent manganese as an environmentally friendly oxidizing reagent for microwave- and ultrasound-assisted chemical oxygen demand determination», Ultrasonics Sonochemistry, 16, pp. 686-691
- 6- Das, J, Acharya, B. C, (2003), «Hydrochemistry and Assessment of lotic water quality in Cuttack city, India», Water, Air, and Soil Pollution, Vol. 150, PP. 163-175
- 7- Igbinosa, E. O, Okoh, A. I, (2009), «Impact of discharge wastewater effluents on the physico-chemical qualities of a receiving watershed in a typical rural community», J. Environ. Sci. Tech, 6(2), pp. 175-182