

## اندازه گیری و پایش فلزات سنگین در رودخانه دره مراد بیک همدان

شهرام صادقی<sup>۱</sup>، محمد حسین ساقی<sup>۲</sup>، محمدتقی صمدی<sup>۳</sup>، زین العابدین یحیی پور<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان. Shahram.sna@yahoo.com

۲- دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران

۳- استادگروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان

۴- دانش آموخته کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۵ تاریخ تصویب: ۹۳/۱۱/۱۱

### چکیده

آلودگی های ناشی از یون های فلزات سنگین موجود در منابع آبی ناشی از تخلیه صنایع در محیط های آبی از خطرناکترین تهدید کننده های سلامت انسان و محیط زیست می باشند. انسان و جانوران با مصرف سبزیجات، و مواد غذایی آبیاری شده با آب هایی آلوده به فلزات دچار آسیب های جبران ناپذیری می گردند. آگاهی و شناخت کیفیت آب های سطحی و رودخانه ها امری لازم و ضروری به نظر می رسد. نمونه ها در ۴ ماه مختلف از ۶ ایستگاه تعیین شده در طول رودخانه برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه های برداشت شده با استفاده از روش استاندارد و به کمک دستگاه جذب اتمی مورد آنالیز قرار گرفته و میزان غلظت فلزات سنگین سرب، روی، مس، کادمیوم و نیکل و آهن مشخص گردید. نتایج نشان داد که در ماه فروردین بیشترین مقدار میانگین مربوط به سرب ( $0/054\text{mg/L}$ ) و کمترین مقدار میانگین مربوط به کادمیوم ( $0/001\text{mg/L}$ ) بوده است. در ماه اردیبهشت بیشترین مقدار میانگین مربوط به سرب ( $1/15\text{mg/L}$ ) و کمترین مقدار میانگین مربوط به آهن ( $0/013\text{mg/L}$ ) بوده است. در ماه خرداد بیشترین مقدار میانگین مربوط به مس ( $0/056\text{mg/L}$ ) و کمترین مقدار میانگین مربوط به آهن ( $0\text{mg/L}$ ) بوده است. در ماه تیر بیشترین مقدار میانگین مربوط به کادمیوم ( $0/018\text{mg/L}$ ) و کمترین مقدار میانگین مربوط به آهن ( $0\text{mg/L}$ ) بوده است. بنابراین آب رودخانه در برخی از ایستگاه ها آلوده به فلزات سنگین بوده و از استاندارد های موجود بالاتر می باشد با پایش عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی در ایستگاه های مورد نظر، اثرات زیست محیطی آلودگی در قسمت های مختلف رودخانه مشهود می باشد.

واژگان کلیدی: پایش، فلزات سنگین، رودخانه مرادبیک، همدان.

### مقدمه

طبیعی بدن کند یا مختل شده و سبب ایجاد پاسخ های نامطلوب از جمله کاهش یا عدم رشد، کاهش تولید مثل، تضعیف سیستم دفاعی بدن موجود و غیره می شود (رحمانی ۱۳۸۶). تغییر در میزان فلزات سنگین در اکوسیستم های مختلف، تحت تاثیر عوامل متفاوتی قرار دارد. فلزات سنگین ممکن است در اثر عوامل طبیعی مانند فرسایش خاک، سیلاب، چرخش آب اقیانوس و دریا توسط عوامل مصنوعی از جمله ورود فاضلاب های صنعتی و انسانی، نشت نفت و گاز وارد سیستم آبی می شوند (خراسانی ۱۳۸۴). آلودگی های ناشی از یون های فلزات سنگین موجود در منابع آبی ناشی از تخلیه صنایع در محیط های آبی از خطرناک ترین تهدید کننده های

رودخانه ها و آب های جاری، از دیر باز مورد نیاز و مورد توجه جوامع بشری بوده اند و برای بهره بردن از منابع آب مناسب، شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی معمولاً در نزدیکی رودخانه ها بر پا شده اند (Middelkoop 2000). با گذشت زمان و گسترش این جوامع و به تبع آن افزایش استفاده از منابع آبی، دخل و تصرف غیر طبیعی و تغییر شرایط کیفی آب رودخانه ها افزایش پیدا کرده است. رشد جمعیت و آلودگیهای ناشی از تخلیه فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل های دفع زباله، روان آب های سطحی باعث گسترش آلودگی و محدودتر شدن منابع آب شده اند (Enrique 2007 & Simeonov 2003). وجود فلزات در موجودات زنده به مقدار آنها واکنش های

این رود خانه را با خطر جدی روبه رو ساخته اند (Melloul 1998).

لذا پایش و کنترل آلاینده های ورودی از جمله فلزات سنگین به این رود خانه جهت کنترل و حفظ کیفیت مناسب آن امری لازم و ضروری بنظر می رسد. در این پژوهش اندازه گیری و پایش فلزات سنگین (سرب، روی، مس، کادمیوم، نیکل و آهن) در ایستگاههای مختلف و در طول ۴ ماه اول سال ۸۹ مد نظر می باشد.

## مواد و روش ها

### تعیین ایستگاه های مورد مطالعه

ابتدا موقعیت کلی رودخانه با استفاده از نقشه های جغرافیایی ۱:۵۰۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. با مطالعه مسیر رودخانه، ایستگاه های مورد نظر با توجه به کانون های ورود آلاینده ها به رودخانه و امکان تیه نمونه برداری از آنها مشخص گردید. که این ایستگاه ها بدین ترتیب تعیین گردید

**ایستگاه اول:** ایستگاه اول ورودی آب رودخانه به روستای دره مراد بیگ در نظر گرفته شد.

**ایستگاه دوم:** ایستگاه دوم خروجی آب رودخانه به روستای دره مراد بیگ در نظر گرفته شد.

**ایستگاه سوم:** ایستگاه سوم ورودی آب رودخانه به شهر همدان در نظر گرفته شد.

**ایستگاه چهارم:** ایستگاه چهارم در درون منطقه شهری شهر همدان در نظر گرفته شد. (خیابان رکنی)

**ایستگاه پنجم:** ایستگاه پنجم در درون منطقه شهری شهر همدان در نظر گرفته شد. (خیابان آیت اله نجفی)

**ایستگاه ششم:** ایستگاه ششم در بیرون از شهر همدان و در انتهای روستای گراچقا در نظر گرفته شد.

پس از مشخص شدن نقاط مورد مطالعه، با استفاده از دستگاه GPS مدل Trex VISTA مختصات جغرافیایی نقاط نمونه برداری مشخص گردید.

که با استفاده از نرم افزار تبدیل مختصات نقاط نمونه برداری به سیستم UTM تبدیل گردید.

موقعیت کلی ایستگاه های مورد مطالعه در شکل ۱ و جدول ۱ آورده شده است.

سلامت انسان و محیط زیست می باشند. انسان و جانوران با مصرف سبزیجات، گیاهان و مواد غذایی آبیاری شده با آبهای آلوده به فلزات دچار آسیب های جدی می گردند. همراه با پیشرفت و توسعه فناوری، اطلاعات فراوان تر در زمانی کوتاه تر در اختیار انسان قرار می گیرد. در مورد آبهای سطحی نیز، باید اطلاعات مربوطه را پردازش کرده و نتیجه خلاصه شده آن را برای متخصصین ارائه نمود (سعیدی ۱۳۸۵ & Yilmazer 1999).

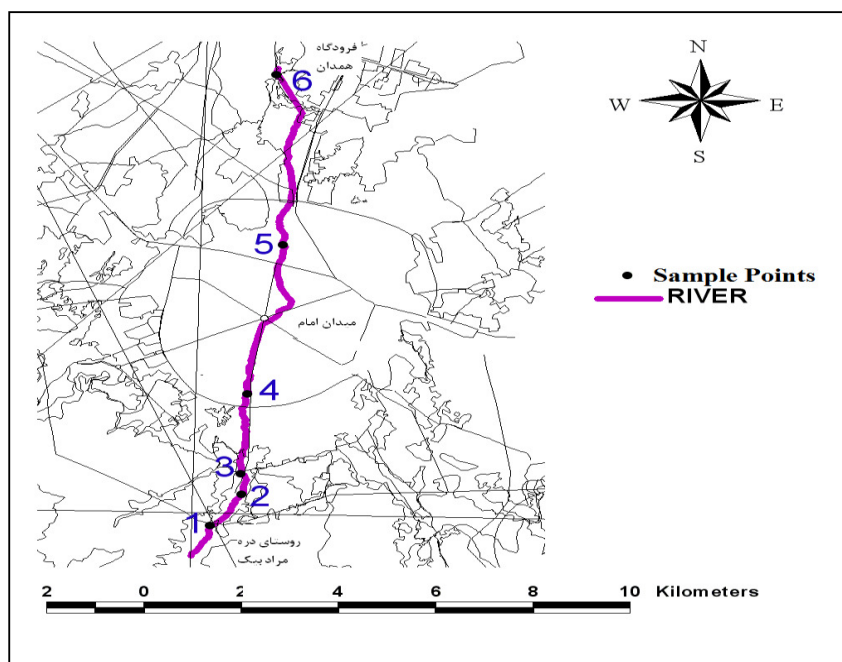
آب شرب یکی از منابع مهم ورود فلزات سنگین به بدن انسان و بخصوص کودکان می باشد. استاندارد فلزات سنگین در آب آشامیدنی و آبهای سطحی بسیار پایین می باشد. بطور مثال آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) در آمریکا در حال تلاش جهت پایین آوردن میزان سرب تا ۵ میکروگرم بر لیتر است. و در مورد فلزات دیگر نیز استانداردها بسیار سختگیرانه بوده و در حد میکروگرم می باشد. رودخانه مراد بیگ در گستره دامنه شرقی سلسله جبال زاگرس شمالی و در میان رشته کوه الوند با ارتفاع حداکثر ۳۸۵۰ متر از سطح دریا در محدوده جنوبی همدان قرار گرفته است (خدادادی ۱۳۸۷ و صمدی ۱۳۸۸). این رود خانه دارای توپوگرافی با شیب نسبتا زیاد بوده و هرچه به پائین دست پیش میرود از شیب آن کاسته می شود. این رود خانه از ارتفاعات الوند سر چشمه گرفته و پس از عبور از شهر همدان همراه با رود خانه های جاری دیگر شهرستان وارد رودخانه سیمینه رود می گردد (Adamiec 2002 & Bollinger 1999).

بر اساس گزارشات آب منطقه ای استان همدان مساحت حوضه آبریز این رودخانه ۳۰ کیلومتر مربع بوده و میزان آبدهی آن متغیر می باشد. که آب مورد نیاز زمین های کشاورزی و همچنین روستای دره مراد بیگ را تامین می نماید. اطراف این رود خانه به وسیله آب این رود خانه تامین می گردد.

در طول مسیر این رود خانه آلاینده های مختلفی وارد آن می گردند که شامل آلاینده هایی می شود که از طریق فعالیت های کشاورزی وارد می گردند و یا شامل آلاینده هایی است که از فاضلابهای صنعتی و انسانی و از طرق مختلف به آن وارد می شوند و با توجه به اینکه شهر همدان فاقد شبکه جمع آوری فاضلاب می باشد، فاضلاب های مختلفی وارد این رود خانه می گردد که کیفیت آب

جدول ۱- موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در طول مسیر رودخانه دره مرادبیک

| موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه |                    |               |               | ایستگاه ها |
|--------------------------------|--------------------|---------------|---------------|------------|
| فاصله از ایستگاه قبل (متر)     | ارتفاع از سطح دریا | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی |            |
| ۱۳۱۰                           | ۲۰۸۰               | ۴۸°۳۰'۲۶"     | ۳۴°۴۴'۸۲'     | ۱          |
| ۱۰۵۵                           | ۱۹۶۰               | ۴۸°۳۰'۶۱"     | ۳۴°۴۵'۳۲'     | ۲          |
| ۶۲۵                            | ۱۹۴۰               | ۴۸°۳۰'۶۶"     | ۳۴°۴۵'۵۹'     | ۳          |
| ۲۴۵۵                           | ۱۹۰۰               | ۴۸°۳۰'۷۰"     | ۳۴°۴۶'۷۶'     | ۴          |
| ۴۶۰۰                           | ۱۷۷۸               | ۴۸°۳۱'۱۱"     | ۳۴°۴۸'۹۲'     | ۵          |
| ۵۲۱۳                           | ۱۷۴۰               | ۴۸°۳۰'۹۵"     | ۳۴°۵۱'۴۹'     | ۶          |
| ۱۳۹۴۹                          | -                  | -             | -             | جمع        |



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در طول مسیر رودخانه دره مراد بیک

روش انجام آزمایش برای هر پارامتر

پارامترهای دما، pH و هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه ترمومتر و دستگاه EC و TDS متر پرتابل مدل sension5 ساخت شرکت HACH اندازه گیری گردید. اکسیژن محلول آب با استفاده از دستگاه DO متر پرتابل مدل sension6 ساخت شرکت HACH در محل اندازه گیری گردید. Ph نمونه ها با استفاده از دستگاه pH متر پرتابل مدل sension1 ساخت شرکت HACH و در محل اندازه گیری گردیدند.

روش انجام آزمایش برای هر پارامتر

پارامترهای دما، pH و هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه ترمومتر و دستگاه EC و TDS متر پرتابل مدل sension5 ساخت شرکت HACH اندازه گیری گردید. اکسیژن محلول آب با استفاده از دستگاه DO متر پرتابل مدل sension6 ساخت شرکت HACH در محل اندازه گیری گردید. Ph نمونه ها با استفاده از دستگاه pH متر پرتابل مدل sension1 ساخت شرکت HACH و در محل اندازه گیری گردیدند.

### اندازه گیری فلزات سنگین

اندازه گیری فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، آهن و نیکل) با استفاده از روش استاندارد و دستگاه جذب اتمی مدل (spectroscopy varian 220) دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان قرائت گردید. قرائت برای اندازه گیری هر فلز سنگین ۳ بار انجام گرفت لازم به ذکر است که قبل از قرائت و برای هر فلز سنگین نمونه استاندارد تهیه شده و به دستگاه تزریق می گردید. نمونه برداری و قرائت فلزات سنگین در ۴ ماه اول سال ۱۳۸۹ (فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر ماه انجام گرفت). در این تحقیق ۶ فلز سنگین: نیکل، کادمیوم، آهن، سرب، روی و مس مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت آنالیز داده ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی قرائت گردید.

### بحث و نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری برای پارامترهای دما، pH، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول دمای آب و کدورت آب و فلزات سنگین در جداول ۲ تا ۵ برای ۴ ماه نشان داده شده است. در مقایسه ماه های مختلف می توان گفت: در ماه فروردین بیشترین مقدار میانگین مربوط به

سرب و کمترین مقدار میانگین مربوط به کادمیوم است. در ماه اردیبهشت بیشترین مقدار میانگین مربوط به سرب و کمترین مقدار میانگین مربوط به آهن است. در ماه خرداد بیشترین مقدار میانگین مربوط به مس و کمترین مقدار میانگین مربوط به آهن و کادمیوم است. در ماه تیر بیشترین مقدار میانگین مربوط به کادمیوم و کمترین مقدار میانگین مربوط به سایر عناصر است. در فروردین ماه: بیشترین مقدار فلز آهن، مس و روی مربوط به ایستگاه ۵ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۱ می باشد. بیشترین مقدار فلز کادمیوم مربوط به ایستگاه ۴ و در دو ایستگاه ۱ و ۲ مقدار آن ناچیز بود. بیشترین مقدار فلز سرب مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۱ می باشد. بیشترین مقدار فلز نیکل مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۲ می باشد. در اردیبهشت ماه: بیشترین مقدار فلز روی مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۲ می باشد. بیشترین مقدار فلز نیکل مربوط به ایستگاه ۳ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۴ می باشد. بیشترین مقدار فلز کادمیوم مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۳ می باشد.

جدول ۲- نتایج به دست آمده برای متغیرهای مورد مطالعه در نمونه برداری رودخانه دره مردابیک همدان در فروردین ماه ۱۳۸۹

| ایستگاه های مورد مطالعه |              |               |             |             |             | متغیرهای مورد مطالعه |
|-------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| ایستگاه ششم             | ایستگاه پنجم | ایستگاه چهارم | ایستگاه سوم | ایستگاه دوم | ایستگاه اول |                      |
| ۳/۶۵                    | ۱۰           | ۱۰/۸          | ۱۱/۲۵       | ۱۱/۸        | ۱۲          | اکسیژن محلول (mg/L)  |
| ۳۹/۷                    | ۱۸۹          | ۱۰۷           | ۴۴۸         | ۱۷/۴        | ۴/۸۱        | کدورت (NTU)          |
| ۱۱/۲                    | ۹/۳          | ۷/۱۲          | ۶/۵۴        | ۶/۱۴        | ۵/۵         | دما (°C)             |
| ۵/۷                     | ۵/۸۶         | ۵/۸           | ۵/۷۸        | ۴/۶۵        | ۵/۵۴        | pH                   |
| ۰/۲۲۴                   | ۰/۳۸۵        | ۰/۲۴۳         | ۰/۲۴۶       | ۰/۱         | ۰/۰۸۷       | آهن (mg/L)           |
| ۰/۰۰۱                   | ۰/۰۰۱        | ۰/۰۰۴         | ۰/۰۰۳       | ۰           | ۰           | کادمیوم (mg/L)       |
| ۱/۲۲                    | ۰/۵۲         | ۰/۵۱          | ۰/۶۱        | ۰/۲۸        | ۰/۱         | سرب (mg/L)           |
| ۰/۰۱۴                   | ۰/۰۳۳۲       | ۰/۰۰۲۸        | ۰/۰۱۰۴      | ۰/۰۱۳۸      | ۰/۰۰۱۵      | روی (mg/L)           |
| ۰/۰۹۶                   | ۰/۰۷۷        | ۰/۰۵۶         | ۰/۰۳۴       | ۰/۰۱        | ۰/۰۵۲       | نیکل (mg/L)          |
| ۰/۰۲۱                   | ۰/۰۵۲        | ۰/۰۲۷         | ۰/۰۲۲       | ۰/۰۰۳       | ۰/۰۰۳       | مس (mg/L)            |

جدول ۳- نتایج به دست آمده برای متغیرهای مورد مطالعه در نمونه برداری رودخانه دره مراد بیک همدان در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

| ایستگاه های مورد مطالعه |              |               |             |             |             | متغیرهای مورد مطالعه |
|-------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| ایستگاه ششم             | ایستگاه پنجم | ایستگاه چهارم | ایستگاه سوم | ایستگاه دوم | ایستگاه اول |                      |
| ۷/۲۴                    | ۸/۷۵         | ۹/۳           | ۹/۸۵        | ۱۰/۷        | ۱۱/۰۵       | اکسیژن محلول (mg/L)  |
| ۱۲/۸                    | ۲۳/۹         | ۱۶/۴          | ۱۶/۸        | ۱۰/۹        | ۷/۵۶        | کدورت (NTU)          |
| ۱۲/۵                    | ۱۱/۳         | ۹/۳           | ۸/۸         | ۸/۶         | ۸/۴         | دما (°C)             |
| ۰/۰۳۹۲                  | ۰/۰۳۷۹       | ۰/۰۱۷۴        | ۰/۰۱۴۶      | ۰/۰۹۵       | ۰/۰۳۵۱      | آهن                  |
| ۰/۰۳۳                   | ۰/۰۴۱        | ۰/۰۴          | ۰/۰۲۶       | ۰/۰۴۲       | ۰/۰۷۱       | کادمیوم              |
| ۱                       | ۱/۰۴         | ۱/۱۵          | ۰/۹۹        | ۱/۱         | ۱/۴۱        | سرب                  |
| ۰/۰۳۹                   | ۰/۰۳۷        | ۰/۰۱۷         | ۰/۰۱۴       | ۰/۰۰۹       | ۰/۰۳۵       | روی                  |
| ۰/۱۲                    | ۰/۱۷۱        | ۰/۰۵۸         | ۰/۲۰۷       | ۰/۰۶۶       | ۰/۱۷۷       | نیکل                 |
| ۰/۰۸۵                   | ۰/۰۶۶        | ۰/۰۸          | ۰/۰۶۱       | ۰/۰۵۱       | ۰/۰۰۶       | مس                   |

جدول ۴- نتایج به دست آمده برای متغیرهای مورد مطالعه در نمونه برداری رودخانه دره مراد بیک همدان در خرداد ماه ۱۳۸۹

| ایستگاه های مورد مطالعه |              |               |             |             |             | متغیرهای مورد مطالعه    |
|-------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| ایستگاه ششم             | ایستگاه پنجم | ایستگاه چهارم | ایستگاه سوم | ایستگاه دوم | ایستگاه اول |                         |
| ۴/۱۸                    | ۳/۵          | ۹/۸           | ۱۰          | ۱۰/۸۲       | ۱۰/۷۴       | اکسیژن محلول (mg/L)     |
| ۲۰                      | ۷۰           | ۲۰            | ۲۰          | ۱۰          | ۰           | (mg/L) BOD <sub>5</sub> |
| ۲۵                      | ۴۵           | ۸۵            | ۱۵          | ۴/۶         | ۳/۸         | کدورت (NTU)             |
| ۱۵/۴                    | ۱۷/۵         | ۱۲/۷          | ۱۱/۸        | ۱۲/۸        | ۱۲/۴        | دما (°C)                |
| ۰                       | ۰/۰۰۲        | ۰/۰۰۳         | ۰/۰۰۴       | ۰/۰۰۵       | ۰           | آهن                     |
| ۰/۰۳۲                   | ۰/۰۳۴        | ۰/۰۲۳         | ۰/۰۴۵       | ۰/۰۵۶       | ۰/۰۶۱       | کادمیوم                 |
| ۰/۲۲                    | ۰/۰۹         | ۰/۰۴۵         | ۰/۰۴        | ۰           | ۰           | سرب                     |
| ۰/۰۰۱۲                  | ۰/۰۱۵۹       | ۰/۰۱۳۱        | ۰/۰۰۸       | ۰/۰۰۹       | ۰/۰۰۴       | روی                     |
| ۰/۱۱                    | ۰/۰۹۱        | ۰/۰۰۷         | ۰/۰۷۲       | ۰/۱۱۵       | ۰           | نیکل                    |
| ۰/۵۷۱                   | ۰/۷۹۱        | ۰/۷۹۳         | ۰/۱۱۵       | ۰/۳۹۷       | ۰/۶۸۴       | مس                      |

جدول ۵- نتایج به دست آمده برای متغیرهای مورد مطالعه در نمونه برداری از رودخانه دره مراد بیک همدان در تیرماه ۱۳۸۹

| ایستگاه های مورد مطالعه |              |               |             |             |             | متغیرهای مورد مطالعه |
|-------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| ایستگاه ششم             | ایستگاه پنجم | ایستگاه چهارم | ایستگاه سوم | ایستگاه دوم | ایستگاه اول |                      |
| ۳/۵۵                    | ۲/۲۲         | ۵/۴۱          | ۷/۳         | ۷/۴۶        | ۹/۱۵        | اکسیژن محلول (mg/L)  |
| ۳۹/۸                    | ۱۳۳          | ۱۶۵           | ۱۲/۲        | ۴/۴۱        | ۲/۰۵        | کدورت (NTU)          |
| ۲۲/۲                    | ۲۸/۲         | ۲۱/۷          | ۱۷/۹        | ۱۸/۵        | ۱۸          | دما (°C)             |
| ۰/۰۳۴                   | ۰/۰۱۲        | ۰/۰۳۳         | ۰/۰۳۴       | ۰/۰۴۵       | ۰           | آهن                  |
| ۰/۰۴۵                   | ۰/۰۳۳        | ۰/۰۳۴         | ۰/۰۲۵       | ۰/۰۱۹       | ۰/۰۱۷       | کادمیوم              |
| ۰/۰۳۳                   | ۰/۰۴۵        | ۰/۰۴۶         | ۰/۰۳۴       | ۰/۰۰۲       | ۰/۰۰۱       | سرب                  |
| ۰/۰۰۱۲                  | ۰/۰۱۴۹       | ۰/۰۱۱         | ۰/۰۰۸       | ۰/۰۰۹       | ۰/۰۰۱       | روی                  |
| ۰/۰۱۴                   | ۰/۰۵۶        | ۰/۰۳۴         | ۰/۰۶۵       | ۰/۰۱۳       | ۰/۰۰۳       | نیکل                 |
| ۰/۴۵۶                   | ۰/۶۵۱        | ۰/۸۷۹         | ۰/۱۲۳       | ۰/۱۹۶       | ۰/۰۸۴       | مس                   |

نتایج این تحقیق نشان می دهد که از کل ۹۶ نمونه های جمع آوری شده آبهای سطحی از رودخانه گانگا در غرب بنگال در طول سالهای ۲۰۰۵-۲۰۰۴ شامل آنالیز pH، EC، Fe، Mn، Zn، Cu، Cd، Cr، Pb، Ni، بود.

رنج pH (۷/۲۱-۸/۳۲) و EC (۰/۶۱۵ mmhs/cm) -۰/۲۲۵) بدست آمد. در ۹۲٪ از نمونه های یافت شده داریم:

Ni (۰/۰۱۲-۰/۳۷)، Zn (۰/۰۱۲-۰/۳۷)، Mn (۰/۲۷۲-۰/۲۵) Fe، (۰/۰۲۵-۵/۴۹) Cr، (۰/۰۰۱-۰/۰۴۴)، میلی گرم بر لیتر. همچنین تغییرات فصلی برای Fe، Mn، cd و Cr قابل توجه و مهم است (Kar 2008).

با این وجود جریانات سطحی در مناطق شهری و همچنین فاضلاب های صنعتی به داخل این دریاچه ها می تواند باعث آلوده کردن کیفیت این دریاچه ها شود. در این مطالعه از ۵ نقطه دریاچه کلانا نمونه های آبی تهیه شده و متغیرهایی نظیر دما، pH، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، آمونیاک، نیترات، فسفات و همچنین غلظت های محلولی از Cu، Zn، cd در چهار دوره زمانی مختلف مورد پایش قرار گرفت (Yap 2006).

Kalantari و همکاران بر روی ارزیابی ژئوشیمیایی فلزات سنگین در رسوبات رودخانه نکا در سال ۲۰۰۶ انجام دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که

بیشترین مقدار فلز مس مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۱ می باشد. بیشترین مقدار فلز سرب مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۳ می باشد. بیشترین مقدار فلز آهن مربوط به ایستگاه ۲ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۱ می باشد. بیشترین مقدار فلز مس مربوط به ایستگاه ۴ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۳ می باشد.

بیشترین مقدار فلز روی مربوط به ایستگاه ۵ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۳ می باشد. بیشترین مقدار فلز سرب مربوط به ایستگاه ۶ و در دو ایستگاه ۱ و ۲ مقدار آن ناچیز بود. در مورد کادمیوم و آهن مقادیر آنها بسیار ناچیز می باشد. در تیر ماه بیشترین مقدار فلز کادمیوم مربوط به ایستگاه ۶ و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۵ می باشد. بقیه عناصر در این ماه مقادیر آنها می باشد.

در تجزیه آماری داده های مورد مطالعه مشخص گردید که رابطه معنی داری بین ایستگاه های مورد مطالعه و ماههای مورد مطالعه وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

Kar و همکاران در تحقیقی که در سال ۲۰۰۸ در هند با عنوان ارزیابی فلزات سنگین در آب های سطحی انجام دادند.

شیمیایی رودخانه را افزایش داده و موجب اختلال طبیعی در قابلیت بیولوژیکی و زیستی آن می گردد.

می توان پیشنهادات زیر را برای بهسازی، مدیریت و حفاظت این رودخانه ارائه نمود.

۱- برای آگاهی مردم از وضعیت رودخانه علاوه بر تدابیر قانونی و اجرایی لازم است که برنامه های آموزشی و فرهنگی نیز از طرف اداره کل امور آب به اجرا درآید.

۲- برای صنایع آلاینده می باید با تکیه بر قوانین و ضوابط زیست محیطی، واحد های صنعتی آلاینده را مجبور به نصب تجهیزات تصفیه فاضلاب کرد.

۳- برنامه عملیاتی برای بهسازی رودخانه با همکاری شهرداری و اداره کل آب و فاضلاب تعریف گردد.

۴- برای جلوگیری از تجاوز به حریم رودخانه، در مسیر رودخانه حریم قانونی آن تعریف و با یک سلسله علامت گذاری، هر گونه ساخت و ساز و احداث بنا یا واحد اقتصادی در این محدوده ممنوع اعلام گردد. در مجموع می توان گفت که این رودخانه با شرایط فعلی به کانال فاضلابی تبدیل گردیده و ویژگی های کمی و کیفی آب رودخانه در آن قابل مشاهده نمی باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی دانشجویی مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان می باشد. و نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند که از معاونت محترم پژوهشی این دانشگاه که در اجرای این پژوهش مساعدت نموده اند تشکر و قدردانی نمایند.

### منابع

- ۱- خراسانی، ن.، شایگان، ج.، کریمی، ش. ن.، (۱۳۸۴)، "بررسی غلظت فلزات سنگین در رسوبات سطحی سواحل بندر عباس"، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۴، ص ۸۶۹-۸۷۱.
- ۲- سعیدی، م.، (۱۳۸۵)، "اثر فعالیت های انسانی بر تجمع فلزات سنگین در آب رودخانه تجن در استان مازندران"، مجله محیط شناسی، سال سی دوم، شماره ۴۰، ص ۵۰-۴۱.
- ۳- رحمانی، ع.، (۱۳۸۶)، "تعیین کیفیت آب رودخانه های جاری در دشت بهار همدان- بر مبنای روش طبقه بندی

آبخیز رودخانه نکاء که بخش بسیار زیادی از استان مازندران را پوشانده در ایران مهمترین مرکز تفریحی و توریستی است. در رسوبات رودخانه که در چهار ایستگاه آبخیز نمونه برداری شده بود وجود سه فلز سنگین Fe، Cu، Cr در آن مشخص شد. که غلظت آنها توسط دستگاه جذب اتمی با عمل استاندارد سازی برای تجزیه تعیین شد.

رنج این غلظت ها شامل: Cu (۱۳/۵۶-۶/۳۵)، Cr (۲۰۹/۷-۱۷/۶۶)، Fe (۱/۵-۲۳/۴). نتایج نشان دهنده غلظت بالای Fe، Cr، Cu در شرایط کنترل شده در تست نمونه می باشد (Kalantari 2006).

نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت مس، کروم و آهن در بین گروه آزمایش و گروه شاهد مشاهده گردید.

### نتیجه گیری

با توجه به مطالعاتی که وضعیت موجود رودخانه دره مراد بیک را بر اساس شناخت عوامل اثر گذار بر کیفیت آن در حوزه آبخیز، همچنین وضعیت محیط طبیعی موجود در آن را نشان می دهد. دو نتیجه اساسی می توان گرفت:

۱- بارگذاری جمعیت و فعالیت زیاد در حوزه آبخیز این رودخانه، همچنین توسعه های سریع شهری در محدوده آن، عملکردهای زندگی و فعالیت شهری و صنعتی، اصلی ترین منشا آلایندهی رودخانه بوده و در همین حال مصرف بی رویه انواع کودهای شیمیایی و سموم گیاهی در کنار تخلیه فاضلاب های شهری، روستایی و صنعتی و همچنین تخلیه مواد زائد جامد به این رودخانه که پیوسته روند فمناطقی دارد، آلودگی رودخانه را افزایش می دهد. بنابراین عامل انسانی مهمترین عامل آلودگی رودخانه است.

۲- درکنار عوامل انسانی، عوامل طبیعی مانند بارش کم، فصلی بودن بارش، مصرف آب برای مقاصد کشاورزی و صنعتی بلکه برداشت زیاد آب منجر شده، توسعه زمینهای کشاورزی به بهای برداشت از اراضی طبیعی، افت کیفیت پوشش گیاهی و سخت شدن سطح زمین، ریزش بارش های تند و لحظه ای و بالاخره عملکرد شدید فرآیند فرسایش و تخریب، بار آلودگی فیزیکی و

- 15- **Smith, D. G.,(1990)**, "A Better Water Quality Indexing System for Rivers and Streams". *Water Res.* 24(10), 1237–1244.
- 16- **APHA (1998)**, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 20th ed.
- 17- **D. Kar; P. Sur; S. K. Mandal; T. Saha; R. K. Kole ,(2008)**, " Assessment of heavy metal pollution in surface water" . *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 5 (1), 119-124.
- 18- **C.K. Yap, A. Ismail , P.K. Chiu, (2006)**, "Water Quality and Dissolved Heavy Metal Concentrations in Surface Water Collected from Kelana Jaya Lakes". *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, Vol. 4, No. 1, pp 187-190.
- 19- **kalantari,M.R., Ebadi A.G., (2006)**, "Geochemical assessment of some heavy metal levels in neka river sediments-neka city,iran". *journal of applied sciences*.6(5):1017-1019,106P.
- ویلیکوکس"، مجموعه مقالات دهمین همایش ملی بهداشت محیط همدان، ۸ص.
- ۴- **رحمانی، ع.**(۱۳۸۸)، "مطالعه و بررسی روش های کاهش آلودگی رودخانه سیمینه رود"، اداره کل محیط زیست همدان سال۸۶-۱۳۸۵، ۲۱۰ص.
- ۵- **خدادادی، م.**(۱۳۸۷)، "بررسی سموم دفع آفات گیاهی در منابع تامین آب آشامیدنی شهر همدان و مقایسه کارایی حذف آن با استفاده از PAC و اکسیداسیون پیشرفته با کاربرد توام UV/O<sub>3</sub>". پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ۴۳ص.
- ۶- **صمدی، م. ت، ساقی، م.ح.**، **رحمانی، ع.**، **ترازاده، ح.**(۱۳۸۸)، " پهنه بندی کیفی آب رودخانه دره مراد بیک همدان بر اساس شاخص NSFQI بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی"، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان، دوره شانزدهم، شماره ۱۹۰۳ص.
- 7- **Simeonov, V., Stratis, J.A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsas, D.,Anthemidis, A., Sofoniou, M., Kouimtzis, Th., (2003)**. "Assessment of the surface water quality in Northern Greece".*Water Res.*37, 4119–4124,32pp.
- 8- **Dilek .,Y, Servet .,Y, (1999)**,. " Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Ceyhan River ". *J. of Engineering and Environmental Science*, 23, 59 - 61.101P.
- 9- **H. Middelkoop., (2000)**, "Heavy-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands".*Geologie en Mijnbouw " Netherlands Journal of Geosciences* 79 (4) 411-428.
- 10- **E. Adamiec, E. Helios-Rybicka.,(2002)**, " Distribution of Pollutants in the Odra River System Part IV. Heavy Metal Distribution in Water of the Upper and Middle Odra River", *Polish Journal of Environmental Studies* Vol., No. 6, 669-673 P.
- 11- **E.E. Obasohan, J.A.O. ORONSAYE and E.E. OBANO, (1999)**, " Heavy metal concentrations in *Malapterurus electricus* and *Chrysichthys nigrodigitatus* from Ogba River in Benin City, Nigeria". *African Journal of Biotechnology* Vol. 5, pp 974-982.
- 12- **Bollinger, J.E., Steinberg, L.J., Harrison, M.J., Crews, J.P., Englande, A.J., Velasco-Gonzalez, C., White, L.E., George, W.J.,(1999)**. "Comparative analysis of nutrient data in the lower Mississippi River". *Water Res.* 33, pp 2627–2632.
- 13- **Melloul, A.J., Collin, M.,(1998)**, " A proposed index for aquifer water quality assessment: the case of Israel's Sharon region". *J. Env. Manage.* 54, pp131–142.
- 14- **Smagorinsky, J.,(1963)**, " General circulation experiments with the primitive equations". *Monthly Weather Review*, 91, pp 99-164.