وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

بررسی میکروبهای اندیکاتور وتخم نماتود در آبهای سطحی، زیر زمینی و پساب حوضه سد منگل (استان مازندران)

مجری :

زهرا یعقوب زاده

شماره ثبت
٤٥٤٣٥

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه : بررسی میکروبهای اندیکاتور وتخم نماتود در آبهای سطحی، زیر زمینی و پساب حوضه سد منگل (استان مازندران)
شماره مصوب پروژه : ٨٩١٨٦- ٨٩١٦-١٢-٧٦-١٤
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : زهرا یعقوب زاده
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : زهرا یعقوب زاده
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : حسین نگارستان ،محمود رامین ،حسن نصراله زاده ساروی ،علی اصغر سعیدی، آذین زاهدی، فرشید حبیبی،حمیدرضا محمودی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : رضا صفری
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ٨٩/١٢/١
مدت اجرا : ٤ سال و ١ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال١٣٩٤
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی میکروبهای اندیکاتور وتخم نماتود در آبهای سطحی، زیر زمینی و پساب حوضه سد منگل (استان مازندران)

کد مصوب : ۸۹۱۸٦- ۸۹۱٦-۱۲-۷٦-۱٤

شماره ثبت (فروست) : ٤٥٤۳٥ تاریخ : ۹۳/٤/۳

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم زهرا یعقوب زاده دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته میکروبیولوژی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوِژی منابع آبی در تاریخ ۹۳/۱/۲۴ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز□ ایستگاه□

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزرمشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۱-۱- تعریف اندیکاتورها ی بیولوژیک یا بیواندیکاتورها :..... ۴
۱-۲- روشهای ارزیابی کیفی اکوسیستمهای آبی :..... ۵
۱-۳-میکروبهای اندیکاتور:..... ۵
۱-۴- معرفی رودخانه هراز ۸
۱- ۵- مطالعات انجام شده :..... ۱۱
۱-۶- مطالعات انجام شده در داخل :..... ۱۱
۲- مواد و روش ۱۲
۲-۱- ایستگاههای نمونه برداری از منابع آب ۱۲
۲-۲- زمان نمونه برداری ۲۱
۲-۳- پارامترهای نمونه برداری ۲۱
۳- نتایج ۲۴
۳-۱ - آبهای سطحی ۲۴
۳-۲- آبهای زیرزمینی ۲۶
۳-۳- پساب..... ۲۸
۳-۴- تخم نماتود در پساب ۳۰
۴- بحث ونتیجه گیری..... ۳۲
۴-۱- آبهای سطحی ۳۲
۴-۲- آبهای زیر زمینی ۳۴
۴-۳- پساب..... ۳۶
۴-۴- نماتودهای پساب..... ۳۷
پیشنهادها..... ۳۹
منابع ۴۰
چکیده انگلیسی..... ۴۲

چکیده

یکی از روش های مناسب جهت تعیین سلامت وتاثیر فعالیت های انسانی بر کاهش کیفیت آب رودخانه ها ارزیابی آنها با استفاده از بیو اندیکاتورها (ازجمله کلی فرم) می با شد.

رودخانه هراز یکی از ۳ رودخانه پرآب شمال کشور محسوب می شود که از دامنه های شمالی البرز مرکزی منشأ میگیرد و در مسیر خود با عبور از مناطق کشاورزی و ازمیان شهرها و روستاها انواع آلاینده ها را در خود جمع کرده و در نهایت به دریای خزر تخلیه می کند. به طور کلی بررسی کیفیت میکروبی آبهای سطحی و زیرزمینی در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های مختلف و از جمله طرح احداث سد مخزنی منگل از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

در این پروژه وضعیت برخی از عوامل میکروبی(کلی فرم ها) و تخم برخی از انگل های کرمی (نماتودها) در رودخانه هرازکه شامل سیزده ایستگاه به ترتیب در سرخرود، کلوده، شهرک ایثارآمل، هلوم سر، سدمنگال ، کره سنگ، پل جلاو، نورود، کیلومتر ۱۱۵ تهران ، لاریجان، آب اسک، لاسم، لار(پلور) است مورد بررسی قرار گرفت.

جهت آنالیز میکروبی نمونه های آب با کشت بصورت سطحی(Spread Plate Method) در محیط Ecc کروم آگار (Ecc Chorome Agar) به منظور بررسی تعداد کلیفرهای کل و کلی فرم های مدفوعی استفاده شد.آنالیز انگلی در آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انجام گرفت.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد بیشترین و کمترین میانگین تعداد کل کلی فرم ها های آب سطحی به ترتیب متعلق به ایستگاه های سرخرود (۴/۹ CFU/100ml) و لاسم (۲/۴ CFU/100ml) بود. همچنین بیشترین میزان کلی فرم مدفوعی در ایستگاه سرخرود (۲/۳ CFU/ml) و کمترین میزان کلی فرم مدفوعی در ایستگاه لاسم (۱/۱CFU/100ml) بود.

بیشترین و کمترین میانگین تعداد کل کلی فرم ها های آبهای زیرزمینی به ترتیب متعلق به ایستگاه های آب اسک (۴ CFU/ 100ml) و هلوم سر (۱/۹ CFU/100ml) بود. همچنین بیشترین و کمترین به ترتیب میزان کلی فرم مدفوعی در ایستگاه آب اسک (۱/۷ CFU/100ml) و ایستگاه هلوم سر وکلوده و لاریجان (۱/۲CFU/100ml) بود.

بیشترین و کمترین میانگین لگاریتم تعداد کل کلی فرم ها های پساب به ترتیب متعلق به ایستگاه های نورود (۳/۱ CFU/100ml) و ایستگاه شهرک ایثار آمل (۲/۲ CFU/100ml) بود. همچنین بیشترین و کمترین به ترتیب میزان کلی فرم مدفوعی در ایستگاه ایستگاه نورود (۱/۶ CFU/100ml) و شهرک ایثار آمل، کیلومتر ۱۱۵ تهران (۱/۲CFU/100ml) بود.

دربررسی آلودگی تخم وانگل نماتود پساب رودخانه هراز به ترتیب بیشترین وکمترین میانگین سالانه تعداد تخم کرمهای نماتود در ایستگاههای مورد مطالعه از ۳۰ عدد در ایستگاه نورود تا ۱۲۴ عدد در ایستگاه شهرک ایثار آمل نوسان داشت.

این مطالعه نشان داد که کیفیت آب رودخانه هراز در سطح پایین است و جهت مصارف انسانی مناسب نبوده است.

کلمات کلیدی: آبهای سطحی، زیر زمینی، پساب- کلی فرم ها - نماتود - رودخانه هراز - سد منگل

۱- مقدمه

استفاده های گوناگون از آب رودخا نه ها به علت توسعه جوامع بشری وگسترش صنایع همواره از عوامل کاهش کیفیت آب های جاری بوده است. آلودگی رودخانه ها را در حقیقت می توان شاخص آلودگی محیط زیست بر اثر فعالیت های انسانی به حساب آورد، زیرا رودخانه ها تنها منابع آبی هستند که مسیری طولانی را ازمیان شهرها، روستاها ومناطق صنعتی وکشاورزی طی می کنند.وکیفیت آب رودخانه ها براساس پارامترهای فیزیکوشیمیایی وبیولوژیکی تعیین می شود(Sargaonkar and Deshpande, 2003).

رودخانه هراز بیشتر تحت تاثیر فعالیتهای انسانی و متعاقب آن آلودگیهای زیست- محیطی قرارگرفته است. بعنوان مثال افزایش احداث خانه های مسکونی و رستورانها در حریم رودخانه هراز و دفع مستقیم فاضلابهای منازل مسکونی و رستورانها به رودخانه ، آلودگی آن را تحت تاثیر قرار داده و بار میکروبهای بیماریزا و غیربیماریزا را افزایش میدهد. همچنین دفع ضایعات و زباله ها در حریم این رودخانه نه تنها باعث بوی بسیار بد و زننده در اطراف رودخانه میگردد بلکه با دفع مستقیم شیرابه به رودخانه ، اکوسیستم آنرا بهم زده است و باعث به خطر انداختن زندگی آبزیان و حذف موجودات کفزی و بنتوزها و یا غالب شدن گونه های مقاوم میشود.

در بررسیهای آلودگی کلی فرم ی رودخانه شفا رود در غرب استان گیلان بیشترین میزان آلودگی در منطقه مصب و لایه رسوب رودخانه بوده است. بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در فصل تابستانCFU/100ml ۴۴/۲ وبیشترین میزان آلودگی کلی فرم مدفوعی(اشریشیا کلی)CFU/100ml ۲۲/۱ بوده است. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عامل موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری ها بوده و در مناطق مصبی به دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب این مراکز به داخل آنها تغییرات محسوسی در فاکتور آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگا ههایی که دبی آب رودخانه زیاد بود، بوجود آورده است (خطیب حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷).

سالیانه هزینه های هنگفتی به منظور بررسی مستمر رودخانه های استان از نظر وجود آلاینده های مختلف انجام گرفته و علاوه بر بکارگیری نیروی انسانی، زمان زیادی صرف آزمایش و آنالیز فاکتورهای شیمیایی میگردد. امروزه در اکثر کشورها، اندازه گیری کمی و کیفی بیواندیکاتورها جایگزین روشهای شیمیایی گشته است.

درسالهای اخیر آلودگی میکروبی آبهای سطحی و زیرسطحی، یک مسئله و مشکل جدی برای برخی از کشورها به شمار می رود که منجر به ایجاد بیماریهای خطرناک می شود.آبهای زیر زمینی(چاه ، چشمه ، قنات) مهمترین منابع تامین آب در دنیااست که بدلیل ورود فاضلاب ها ، باعث آلودگیهای شدید میکروبی در آبهای زیرزمینی را موجب می شود و چه‌بسا اتفاق می‌افتد که دیگر از این آبهای زیرزمینی نتوانیم در مصارف عمومی استفاده کنیم برای مصرف مجدد ، باید متحمل هزینه‌های گزافی محتمل گردیم.زیرا آلودگیهای میکروبی آب سرمنشاء بروز بیماریهای روده ای وعفونی است که در فصل تابستان بسیار شایع است. گزارشات پزشکی حاکی است بیماریهای روده ای مانند اسهال وحتی وبا نیز ارتباط مستقیمی با آب آشامیدنی ناسالم وغیر بهداشتی دارد.

از جمله انواع آلودگیهای آب رودخانه ها ی استان مازندران آلودگی آنها به تخم انگل های انسانی است. در بین انگلها ، تخم کرمهای گرد متداول ترین نوع آلودگی در آبها محسوب می شود. و در استانهای ساحلی حوضه جنوبی دریای خزر بعلت رهاسازی فاضلاب ها به رود خانه ها بیشتر دیده می شود .

از دیگر آلودگیهای آب می توان به تخم انگل ها مانند آسکاریس و عامل کیست هیداتید و ویروس‌ها اشاره کردکه منشاء اصلی این دسته از آلودگیها فاضلاب شهری و حضور حیوانات اهلی یا وحشی در مجاورت منابع آب می باشد. آبهای سطحی، زیر زمینی و پساب محل مناسبی برای انواع میکروبهای بیماریزا وغیر بیماریزاو تخم کرمهای نماتوداست . بسیاری ازآلودگیهای آبهای سطحی وزیر زمینی به تخم نماتود از طریق آلودگی آب با مدفوع و فاضلابهای انسانی صورت می پذیرد.

تحقیقات صورت گرفته در دهه اخیر نشان می دهد آب رودخانه‌ها را نمی‌توان نظیر آب سدهای مخزنی یا دریاچه‌ها مستقیما برای مصرف عموم بکار برد. برای استفاده از هر آب سطحی لازم است قبل از برداشت ، مطالعه دقیقی در مواقع مختلف سال روی آن انجام گیرد. ترکیب آب بویژه از نظر عوامل میکروبی باید بدقت مورد بررسی قرار گیرد.

به طور کلی بررسی کیفیت میکروبی آبهای سطحی و زیرزمینی در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های مختلف و از جمله طرح احداث سد مخزنی منگل از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این گزارش به بررسی باکتریهای کل کلی فرم ها، کلی فرم های موفوعی وتخم نماتود در آبهای سطحی، زیر زمینی و پساب رودخانه هراز اشاره میگردد.

روش‌های آزمایش

۱-۱- تعریف اندیکاتورها ی بیولوژیک یا بیواندیکاتورها

بیواندیکاتور (Bioindicator or Biological Indicator) به موجوداتی اطلاق میگردد که در ارتباط مستقیم با تغییرات محیطی بوده و تعداد و نوع آنها تحت تاثیر آلاینده های شیمیایی قرار گرفته و تغییرات این ارگانیسمها انعکاسی از شرایط موجود اکوسیستم میباشد. استفاده از بیواندیکارها به دلیل هشدار سریع در مورد آلودگی، باعث شناسایی سریع مناطق بحرانی میگردد.

استفاده از بیواندیکاتورها به لحاظ هزینه بسیار پائین ، عدم نیاز به نیروی انسانی زیاد و صرفه جویی در زمان ، نسبت به دیگر روشهای ارزیابی کیفیت آب دارای ارجحیت میباشد.

ویژگی‌های میکروب‌های نشانگر عبارت است از :

الف) سهولت شناخت و شمارش نشانگر

ب) وفور آن در طبیعت و حضور در روده حیوانات خونگرم

ج) مقاومت در مقابل عوامل محیطی

۲-۱- روشهای ارزیابی کیفی اکوسیستمهای آبی

بطور کلی برای شناسایی کیفیت رودخانه از روشهای زیر استفاده میگردد:

۱_ روش فیزیکو شیمیایی ۲_روش بیولوژیک

از مهمترین فاکتورهای فیزیکی میتوان به وجود مواد معلق ، کدورت ، مواد کلوئیدی ، TSS(Total suspended solids) ، TDS (Total Dissolved Solids)، دما وpH (potential hydrogen) و از فاکتورهای شیمیایی BOD (Biochemical oxygen demand)، COD (chemical oxygen demand)، اکسیژن محلول ، فلزات سنگین ، مواد شوینده ، سموم کشاورزی، مشتقات نیتروژن (نیتریت ، نیترات، آمونیاک و ازت کل) ، فسفر کل و گازهای سمی و ... و از فاکتورهای بیولوژیک به ماهیها ، فیتوپلانکتونها، زئوپلانکتونها، میکروبهای اندیکاتور ، بنتوزها اشاره نمود(**http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx**).

۳-۱-میکروبهای اندیکاتور

اولین تحقیق بر روی آب در سال ۱۸۰۰ صورت گرفت که آیا آب منبعی از میکروارگانیسم های پاتوژن است ؟چون جداسازی تمام باکتریهای بیماریزا در آب کاری زمان بر و پرهزینه می باشد پیشنهاد شد (Environment Agency ,2002) گروه خاصی از میکروارگانیسم ها که به عنوان عوامل بیماریزای فرصت طلب در انسان مطرح می باشند (عامل گاستروآنتریت) بررسی گردند. در سال ۱۹۱۴ مرکز بهداشت عمومی آمریکا گزارش کرد که باکتریهای گروه کلی فرم به عنوان میکروارگانیسم های شاخص برای نشان دادن وجود آلودگی مدفوعی آب استفاده شوند. امروزه به این میکروبها ، میکروبهای اندیکاتور گفته میشود (Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

یکی از فاکتورهای مورد بررسی در آب میکروبها می باشند . بطور کلی میکروبهای آب به باکتریها ، ویروسها و تک یاخته ها تقسیم بندی میشوند. باکتریها به دو گروه اندیکاتور و پاتوژن دسته بندی شده که از باکتریهای اندیکاتور میتوان به کلی فرمها ، اشریشیا کلی ، انتروکوکها ، کلستریدیوم پرفرنجنس ، احیاء کننده سولفیت، باکتریهای هتروتروف و از میکروبهای پاتوژن به سالمونلا ، شیگلا ، اشریشیا سوش 0157 ، کمپیلوباکتر ، ویبریو، یرسینیا و برخی از جنسهای هتروتروف اشاره نمود. از ویروسها میتوان به شبه نورواک [1]، هپاتیت A ، آدنویروسها

[1] - Norwalk – like viruses

و روتا ویروس اشاره کرد . از تک یاخته ها ژیاردیا ، کریپتو سپوریدیوم ، توکسوپلاسما، آنتامبا هیستولیتکا از اهمیت بیشتری برخوردار میباشند. از نظر مقاومت به کلر و اشعه UV ، تک یاخته ها نسبت به ویروسها و باکتریها مقاومت بیشتری دارند(Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

از میکروبهای اندیکاتور برای بررسی وجود احتمالی باکتریهای بیماریزا استفاده شده و در اکثر موارد ارتباط مستقیمی بین تعداد باکتریهای شاخص و میکروبهای بیماریزا دیگر وجود دارد ولی این ارتباط همیشگی نبوده و وجود یا عدم وجود یکی دیگری را نقص نمی کند. برخی از میکروبهای پاتوژن نظیر ویروسها و تک یاخته ها فاقد میکروب اندیکاتور می باشند(Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

پراکنش میکروبهای اندیکاتور در اکوسیستمهای آبی به عوامل مختلفی از جمله بار مواد آلی آب ، درجه حرارت، واکنش اسیدی ، مقدار اکسیژن محلول ، املاح ، نور ، فون بنتیک و سایر موجودات تک سلولی بستگی دارد.، زمان نگهداری آب و تصفیه کردن ، تاثیرات مختلفی بر رشد و بقاء میکروبها دارند. بعنوان مثال اگر افزایش درجه حرارت همراه با افزایش بار مواد آلی باشد ، رشد میکروبها افزایش یافته و اگر افزایش درجه حرارت همراه با کاهش مواد آلی باشد رشد میکروبها کاهش می یابد (Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

۱-۳-۱-کلی فرمها

باکتریهای گروه کلی فرم به خانواده انتروباکتریاسه تعلق داشته و دارای اختصاصات مشابه ای میباشند. جنسهای که در این گروه قرار دارند شامل سیتروباکتر، انتروباکتر ، اشریشیا ، هافنیا ، کلبسیلا ، سراشیا و یرسینیا می باشند. این باکتریها گرم منفی ، بدون اسپور و بصورت میله ای بوده و بصورت هوازی و بیهوازی اختیاری قادر به رشد هستند. از ویژگیهای اصلی این گروه تخمیر لاکتوز در ۳۷ درجه پس از ۴۸ ساعت، اکسیداز منفی و تولید آنزیم بتا گالاکتوزیداز است. کلی فرمهای مدفوعی علاوه بر داشتن خواص ذکر شده توانایی تخمیر لاکتوز در دمای ۴۴ درجه را نیز دارا می باشند(Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

باکتریهای گروه کلی فرم بطور گسترده در آب و خاک وجود داشته و در آب غنی از مواد غذایی و بیوفیلم بسرعت رشد می کنند. برای هریک از باکتریهای گروه کلی فرم استاندارد خاصی تعریف شده و اگر تعداد این باکتریها در آب خارج از این دامنه باشد نشان از آلودگی مدفوعی آب و وجود میکروارگانیسمهای بیماریزا بوده که از منابع مختلف نظیر فاضلابهای شهری و خانگی وارد رودخانه میشود (Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

۲-۳-۱- اشریشیا کلی

این باکتری بعنوان باکتری شاخص (از ۱۰۰ سال پیش تاکنون) به منظور ارزیابی کیفیت میکروبی آب مورد استفاده قرار گرفته است. اشریشیا کلی بعنوان اندیکاتور اولیه آلودگی مدفوعی در آب تصفیه شده و یا تصفیه نشده مورد استفاده قرار میگیرد. همانطوریکه گفته شد این باکتری قادر به تخمیر لاکتوز و مانیتول در دمای ۴۴ درجه در عرض ۲۴ ساعت می باشد. همچنین این باکتری اسیدآمینه تریپتوفان را تجزیه کرده و از آن در دمای ۴۴ درجه تولید اندول می کند. اشریشیا کلی در مدفوع تمامی پستانداران وجود داشته و تعداد آن در هر گرم از مدفوع در حدود 10^9 گزارش شده است. ویژگیهای بقاء و حساسیت این باکتری به انواع مواد ضدعفونی کننده مشابه سالمونلا و شیگلا (عوامل بیماریهای حصبه و اسهال خونی) بوده و مانند این باکتریها قادر به تکثیر و ازدیاد در آبهای تصفیه شده نمی باشد. هرچند که این باکتری در برخی موارد قادر به نشان دادن آلودگیهای خاص آب نمی باشد (مانند آلودگی آب به کریپتوسپوریدیوم) ولی کماکان بعنوان بهترین اندیکاتور میکروبی مدنظر می باشد(Anderson, 2000; Environment Agency, 2002).

۳-۳-۱- کرم های نماتود

نماتود ها یا کرم های لوله ای دسته ای از کرم ها هستند که دارای شکل لوله ای هستند. بیش از۸۰۰۰۰ گونه شناخته شده اند که ۱۵۰۰۰ گونه انگل می باشند. در تمامی محیط ها حتی در قطب ها یافت می شوند. نماتودها در اغلب آبهای سطحی یافت شده اند که غلظت آنها مرتبط با سطح آلودگی مدفوعی یا استفاده انسانها از آب است.

مقاومت تخم بعضی از کرمها بویژه تخم آسکاریس، تریکوسفال و کرمهای قلابدار در طبیعت موجب ماندگاری آنها می شود و از این طریق به منابع آبی دسترسی پیدا می کنند و موجب آلودگی آب می شوند با توجه به بررسیهای انجام شده در دنیا ۱۵۰۰ میلیون نفر از مردم دنیا به برخی از انگلهای نماتود از جمله آسکاریس و تریکوسفال آلوده هستند که بیش از ۲۰۰ میلیون نفر از آنها دارای علائم بالینی هستند (Crompton , 1988).

آلودگیهای دفعی مدفوعی یکی از جدی ترین مشکلات سلامت زیست محیطی در کشورهای فقیر می‌باشد، آلودگی توسط *Ascaris lumbricoides* و *Trichuris trichura* یکی از رایج ترین و فراوان ترین آلودگی های انگلی است که احتمالاً به خاطر سیکل انتقال (سرایت) مشابه و نیچ اکولوژیکی آنهاست (Bouchet, et al. 2003, Goncalves, et al. 2003).

نماتود روده ای *Ascaris lumbricoides* تقریباً ۲۵٪ از جمعیت جهان را سالانه آلوده می کند یعنی ۱۵۰۰ میلیون نفر که ۲۱۰ میلیون نفر علائم بالینی را نشان می دهند (Crompton DWT.,1988). این انگل انتشار جهانی دارد و پراکنش آن به طور وسیعی توسط عادتهای محلی در دفع فضولات انسانی تعیین می شود، زیرا تخمهای آن در

مدفوع انسان در خاک بسر میبرد و بنابراین محیط زیست انسان را آلوده می کند (Elkins, et al. 1986: Camillo , 1989) . و یکی از مشکلات اساسی در بهداشت عمومی در کشورهای آمریکای لاتین است (Camillo , 1989).

انواع آبهای مورد مطالعه در این پروژه

۱- آبهای سطحی آب جاری شده در سطح زمین است مثل رودخانه ها ، نهرها

۲- آب زیرزمینی به آبهایی گفته می شود که در لایه های اشباع زیرزمین تجمع پیدا کرده اند. مثل آب چاه، قنات و چشمه . آبهای سطحی و زیرزمینی گرچه با هم مرتبطند، اما در مطالعات و دسته بندی ها دو منبع جدا درنظرگرفته می شوند. آبهای سطحی جذب خاک می شوند و آب های زیرزمینی را پدید می آورند. برعکس آبهای زیرزمینی نیز می توانند منابع آبهای سطحی را تغذیه کنند. معمولا منابع آلودگی آبهای سطحی به دو گروه بر اساس منشاء آنها دسته بندی می شوند. به طورکلی فاضلاب ها بسته به شکل پیدایش وخواص آنهابه انواع زیرتقسیم بندی می شوند:فاضلاب های خانگی (شهری) ،فاضلاب های صنعتی،فاضلاب های کشاورزی وسرانجام فاضلابهای سطحی.

فاضلابهای سطحی

آبهای سطحی ناشی از بارندگی وذوب یخ ها و برفهای نقاط بلند هستند . این آبها بعلت جریان درسطح زمین وتماس با آشغالها وکثافت های روی زمین وشستن سطح خیابانها وپشت بام ها آلوده شده و مقداری مواد آلی ومعدنی در آنها وجود دارد.لذا در شروع بارندگی درجه آلودگی فاضلابهای سطحی بیشتروپس از پاک شدن سطح های بارش مقدارآلودگی آنها کاسته می شود . بیشترین قسمت مواد خارجی را دراین فاضلابها مواد معدنی مانند ماسه وشن تشکیل می دهند که دراثر شستشوی خیابانها وارد فاضلاب می شوند . بعلاوه پس ماندهای ذرات گیاهی وحیوانی ومواد نفتی ودوده قسمت های دیگری ازمواد خارجی موجود درآبهای سطحی را تشکیل می دهند. که در این پروژه منظور از پساب همان فاضلابهای سطحی می باشد.

٤-۱- معرفی رودخانه هراز

۱-٤-۱- رودخانه هراز

رودخانه هراز از دامنه های شمالی البرز مرکزی منشأ میگیرد که در مسیر خود با عبور از مناطق کشاورزی انواع آلاینده ها را در خود جمع کرده و در نهایت به دریای خزر تخلیه می کند و نقش به سزایی در حیات اجتماعی و اقتصادی ساکنین منطقه دارد این رودخانه، یکی از ۳ رودخانه پرآب شمال کشور محسوب می شود و ازدره لار در جنوب دماوند سرچشمه می‌گیرد و رواناب‌های دره ، جنگل وآب رودهای جاری نیز به این رود خانه وارد

می‌شوند .رودخانه هراز در یک دره نسبتاً پهن به طرف شمال جریان یافته‌است و در مسیر آن چندین روستا و محله و حداقل ۲۰کارخانه شن و ماسه و چندین مزارعه پرورش ماهی وجود دارد.

رودخانه هراز در بخش مرکزی دامنه شمالی سلسله جبال البرز واقع شده که از غرب به حوضه آلش رود و از شرق به رودخانه گرمرود و بابلرود و از شمال به دریا محدود است . این رودخانه یکی از پر آب ترین رودخانه های شمال ایران است و از ارتفاعات ۵۶۷۸ متری قله دماوند وکوه های پالان گردن و امام زاده هاشم سرچشمه می گیرد و دارای هشت سرشاخه به نام های :

۱- رودخانه لار ۲- رودخانه زیار ۳- رودخانه کمرود ۴ – رودخانه شیر کله ۵ – رودخانه غار ستاق ۶ – رودخانه نور ۷ – رودخانه چلاو ۸ – رودخانه منگل می باشد (http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx).

۲-٤-۱- بستر رودخانه هراز

بستر رودخانه در قسمت میانی و بالادست سنگلاخی ، آهک های خاکستری و خاکستری تیره و روشن می باشد و در قسمت پایین دست از گل رس پوششده شده است .

دبی ماکزیمم (۲۵ ساله) ----> ۴۰۰ متر مکعب در ثانیه

دبی ماکزیمم (۵۰ ساله) ----> ۴۹۵ متر مکعب در ثانیه

دبی ماکزیمم (۱۰۰ ساله) ----> ۶۲۵ متر مکعب در ثاینه

.(http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx

۳-٤-۱- پوشش گیاهی رودخانه هراز

در حوضه آبریز رودخانه هراز قسمت بالادست سنگلاخی ، فاقد درخت و درختچه و پوشش گیاهی لکن در قسمت میانی و پایین دست و در حاشیه دو طرف گیاه مرغ ، درخت های بید ، توت ، توسکا مشاهده شده است . در سر شاخه ها کوهستان لار ، سدی به همین نام به منظور ذخیره سازی آب احداث گردیده است که بخشی از آن برای مشروب نمودن مناطق شرقی تهران انتقال می یابد . در سال های اخیر تعداد قابل توجهی بچه ماهیان قزل آلا در پشت سد لار رها سازی شده و هر ساله بویژه در ایام تابستان ، گروه کثیری از مردم بمنظور صید تفریحی این ماهی به منطقه سد لار عزیمت می نمایند (سرچ اینترنتی).

٤-٤-۱- کیفیت آب رودخانه هراز :

آب شاخه های فرعی رودخانه هراز از سرچشمه تا محل تلاقی به جریان اصلی (شاخه اصلی) فوق العاده سالم و قابل شرب است . لکن بعد از پیوستن به جریان اصلی و عبور از کنار جاده هراز و تخلیه فاضلاب رستوران ها ، خانه ها و اماکن عمومی به داخل رودخانه آب آن آلوده می شود . آب رودخانه هراز در سر شاخه ها برای شرب و بطور کلی برای کشاورزی مناسب است (http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx).

۵-٤-۱- ماهیان رودخانه هراز :

به تناسب تغییر تراکم مواد معلق و شفافیت (از تغییر اکولوژی) آب رودخانه هراز از سرچشمه تا دریا ، آبزیان موجود نیز تغییر می یابند . به این ترتیب که در سر چشمه و قسمتی از طول مسیر رودخانه هراز غالباً ماهی قزل آلا زندگی می کند و از مصب تا فاصله ۵ کیلومتری انواع ماهیان سفید ، کپور ، اسبله ، مار ماهی ، کلمه ، و بالاخره حتی تاسماهی مشاهده و صید شده است (http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx).

تهدیدات اکوسیستم رودخانه هراز :

آب زلال رودخانه هراز که از چشمه های البرز و دماوند سرچشمه می گیرد نه تنها زیبایی خاصی به یکصد و پنجاه کیلومتر محور هراز داده است بلکه امرار و معاش هزاران نفر را به صورت مستقیم و غیرمستقیم تأمین می کند. تولید۴۵۰۰ تن ماهی قزل آلای رنگین کمان (سالنامه آماری شیلات، ۱۳۸۰ -۱۳۹۰) با کیفیت عالی از ثمرات این رودخانه است. بسیار جای تأسف است بدانیم متولیان محیط زیست کشور هیچ توجهی به فاضلابهای روستاها و مراکز خدماتی همجوار رودخانه هراز نمی کنند و روز به روز با ریزش زباله ها و فاضلابهای آلوده ، این رودخانه زلال در معرض بحران آلودگی است و در صورت عدم کنترل ، شاید خدای ناکرده به دلیل کمبود اکسیژن آب شاهد تعطیلی ده ها مزرعه پرورش ماهی باشیم.

متأسفانه همواره آب رودخانه هراز در نظر مردم ، آب رونده و در جریان است که آلودگی را با خود می برد اما غافل از این که آلودگی های درون آب هراز ، سرشار از انواع میکروب هاست که به شدت سلامتی مردم را تهدید می کند.

شاید همگان ندانند که آب زلال هراز اگر دارای میکروبهای بیماریزا باشد در مسیر رفت به دریای خزر جذب هزاران تن از محصولات اراضی زراعی و باغات و مزارع پرورش ماهی می شود.

رودخانه هراز از رودخانه های مهم حوزه جنوبی دریای خزر می باشد که علاوه بر زمینهای کشاورزی، مناطق مسکونی و رستورانها، مزارع تکثیر و پرورش زیادی در آن تجمع یافته و در حال تولید می باشند (سرچ اینترنتی).

از مهمترین عوامل تهدید رودخانه هراز را می توان به ۲۰ کارگاه شن و ماسه موجود و کارگاه های متعدد پرورش ماهی قزل آلا و رستوران ها که پساب های خود را بدون تصفیه وارد رودخانه می کنند اشاره نمود(ملازاده، ۱۳۸۴).

راه کارهای مدیریت بهینه رودخانه هزار :

بهترین راهکار جهت شرایط هیدرولوژیکی و بیولوژیکی رودخانه هراز خودداری از برداشت شن و ماسه از بستر پایین دست و تصفیه پساب های واحد های پرورش ماهی و رستوران ها و روستاهای مجاور آن می باشد (http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx).

۵- ۱- مطالعات انجام شده

۱-۵-۱- مطالعات انجام شده در خارج از کشور

Zimmerman و همکارانش درسالهای ۱۹۷۱ ، ۱۹۷۳و ۱۹۹۳ ازبی مهرگان بعنوان بیواندیکاتور درکیفیت آبها استفاده کردند . مطالعات شامل شناختن ساختمان شبکه غذایی رودخانه ، اندازه گیری BOD ، کلی فرمها ، تعیین پارامترهای فیزیکوشیمیایی وتعیین شاخصهای بیوتیک بوده است که بعنوان کاراصلی بمدت دوهفته درآزمایشگاه اکولوژی عمومی دردانشگاه Lycoming انجام شد . بدنبال افزایش فعالیتهای انسانی ، میزان مواد آلاینده درسطح آب افزایش می یابد . یکی از مهمترین آلودگیهای آب ، آلودگی به مواد آلی است که از طریق فاضلابهای خانگی ایجاد میشود . کمبود اکسیژن ناشی ازاین آلودگی درشرایط نامطلوب ، زندگی آبزیان را تحت تاثیرقرارمیدهد .ازآنجائیکه فاضلابها دارای آلاینده های مختلف مثل (فلزات سنگین ، سموم) میباشد تنها در طبقات موادآلی قابل بررسی بوده و شدت ومدت زمان آلودگی وابسته به فاکتورهایی مثل مقدار ضایعات و دبی آب رودخانه ها میباشد. جلبکها دردهانه رودخانه یا بالادست بواسطه تیرگی وآلودگی بسیار بالا از بین رفته ولی در قسمت پائین دست بدلیل تجزیه میکروبی موادغذایی تحریک شده درنتیجه آلودگی میکروبی کاهش می یابد. درمرحله پایانی فرآیند ، پیدایش مجددآلودگی درماهیان وبی مهرگان حساس به آلودگی به وجود می آید(Zimmerman, 1993).

۱-٦- مطالعات انجام شده در داخل

۱-٦-۱- مطالعات انجام شده در ارتباط با رودخانه هراز

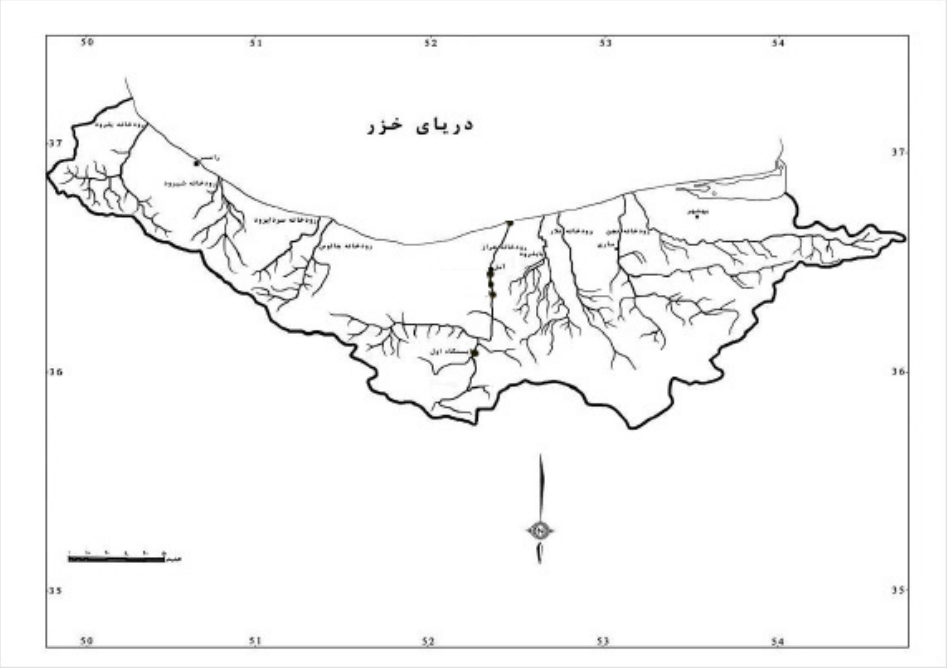
کرباسی وکلانتری (۱۳۸۶) در ارتباط با تعداد کلیفرم آب رودخانه هراز در طی سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ گزارش کرد ندکه آب رودخانه هراز در طبقه آب های با آلودگی میکروبی قرار گرفته است. وپیشنهاد کرد که مدیریت بهینه و کنترل آلودگی رودخانه هراز نیازمند جلوگیری از ورود فاضلاب های شهری و روستایی و کشاورزی به رودخانه می باشد.

در تحقیقات محمد پوروخوشروان در سال ۱۳۸۵بیان داشتند و جود چشمه های آبگرم متعدد در پیرامون آن و از طرفی حضور معادن زغالسنگ و مصالح ساختمانی و تمرکز جمعیتی بالا باعث آلودگی هایی در رودخانه هراز شده است. در این پژوهش پتانسیل آلوده کنندگی آب هم توسط آلاینده های محیطی و هم توسط معدن منطقه ، بررسی شده است.

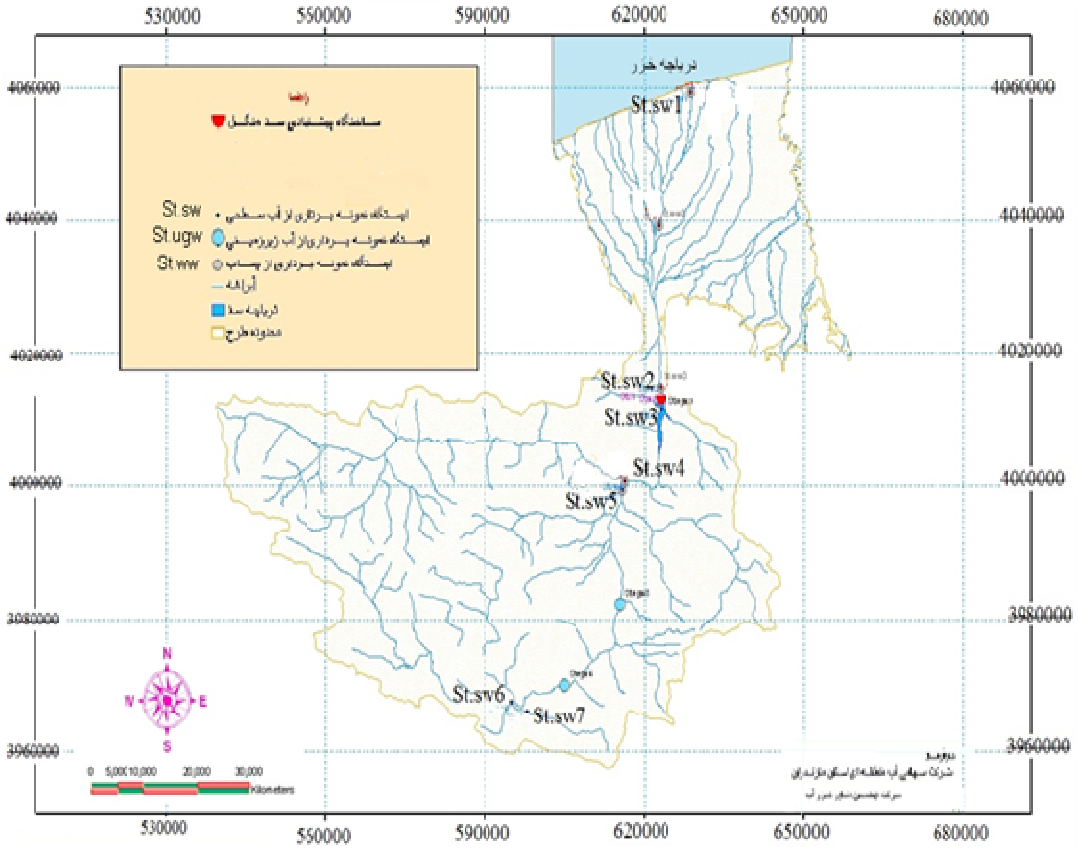
۲- مواد و روش ها

۱-۲- ایستگاههای نمونه برداری از منابع آب

به طور کلی بررسی کیفیت باکتریهای اندیکاتور(کلی فرم ها) آبهای سطحی و زیرزمینی در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های مختلف و از جمله طرح احداث سد مخزنی منگل از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. از اینرو در این مطالعات ، نسبت به تعیین ۱۶ ایستگاه از منابع مختلف آبهای سطحی، زیرزمینی، فاضلاب اقدام گردیده است .



شکل ۱-۲ - حوضه آبریزدر استان مازندران و موقعیت جغرافیایی رودخانه هراز



شکل ۲- ۲ - موقعیت رودخانه هراز و ایستگاههای بررسی شده از سال ۱۳۹۰ - ۱۳۸۹

۱-۱-۲- ایستگاههای منتخب نمونه برداری از منابع آبهای سطحی

بررسیهای صورت پذیرفته نشان داده است که رودخانه هراز و سرشاخه‌های عمده آن نظیر آب چهل بره، سیاه پلاس، الرم و دلی‌چای، لاسم، لار، نوررود و چند رود فصلی و آبراهه های کم اهمیت تر نظیر آخن سر، نمارستاق، چلاو و ...، از مهمترین منابع آبهای سطحی محدوده مطالعاتی به شمار می روند.

از این‌رو انتخاب ایستگاههای نمونه برداری در منابع آب‌های سطحی، بیشتر بر روی این رودخانه‌ها متمرکز گردیده است.

توجه به عواملی نظیر تغییرات شیب، سرعت جریان آب، مرفولوژی و جنس بستر رودخانه ها، وجود مواد آلاینده، محدودیتهای فیزیکی محیط و نهایتاً امکان دسترسی به محلهای نمونه برداری، ملاک انتخاب ایستگاههای نمونه‌برداری در محدوده مطالعاتی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح احداث سد مخزنی منگل قرار گرفته است.

از این رو عمده ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی رودخانه هراز و نیز سرشاخه‌های آن شامل رودخانه‌های لار، نوررود و لاسم متمرکز شده است.

ایستگاه شماره ۱ (St.sw1)

بر روی رودخانه هراز- در محل ایستگاه هیدرومتری سرخرود. این ایستگاه در مختصات X= ۶۲۸۸۳۱ و Y= ۴۰۵۹۱۷۲ واقع شده است.

ایستگاه شماره ۲ (St.sw2)

بر روی رودخانه هراز- ۲۰۰۰ متر بعد از محل پیشنهادی سد منگل (در محل ایستگاه هیدرومتری کره‌سنگ). این ایستگاه در بخش شمالی ساختگاه سد منگل و در منطقه ای قبل از انشعاب کاری رود از هراز انتخاب گردیده است. این ایستگاه در مختصات X= ۶۲۲۹۵۸ و Y= ۴۰۱۴۸۵۳ واقع شده است.

تصویر ۳-۲ - محل ایستگاه هیدرومتری کره‌سنگ بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ۳ (St.sw3)

بر روی رودخانه هراز- ۱۲۰۰ متر قبل از محل پیشنهادی سد منگل (زیر پل چلاو)، جهت بررسی کمی و کیفی آب رودخانه هراز قبل از تأثیر اجرای سد منگل بر روی آن . این ایستگاه در مختصات X= ۶۲۳۱۲۰ و Y= ۴۰۱۱۶۰۳ واقع شده است.

تصویر ٤-۲ محل ایستگاه هیدرومتری زیر پل جلاو بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ٤ (St.sw4)

بر روی رودخانه نوررود- ۲۰۰ متر قبل از الحاق به رودخانه هراز (جنب مرغداری علی نورمحمدی) . این ایستگاه در مختصات X= ۶۱۶۲۷۳ و Y= ۴۰۰۰۶۸۶ واقع شده است.

تصویر ٥-۲ محل ایستگاه هیدرومتری نورود بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ٥ (St.sw5)

بر روی رودخانه هراز، قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز (۱۱۵ کیلومتری تهران) این ایستگاه در مختصات X= ۶۱۵۸۶۶ و Y= ۳۹۹۹۴۳۸ واقع شده است.

تصویر ٦-۲ محل ایستگاه هیدرومتری کیلو متر ۱۱۵ تهران بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ٦ (St.sw6)

بر روی رودخانه لار پس از محل سد لار– در منطقه پلور (حدوداً ۵۰۰ متر قبل از الحاق این شاخه با رودخانه هراز) . این ایستگاه در مختصات X= ۵۹۴۹۹۹ و Y= ۳۶۶۷۵۴۷ واقع شده است.

تصویر ۷-۲ – محل ایستگاه هیدرومتری پلور بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ۷ (St.sw7)

بر روی رودخانه لاسم– در منطقه‌ای معروف به دریاچه لاسم (حدوداً ۷۰۰ متر قبل از الحاق این شاخه با رودخانه هراز) . این ایستگاه در مختصات X= ۵۹۸۰۶۹ و Y= ۳۹۶۶۱۵۹ واقع شده است.

تصویر ۸-۲ محل ایستگاه هیدرومتری لاسم بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

جدول ۱-۲ ایستگاههای منتخب نمونه برداری از منابع آبهای سطحی

ردیف	منابع نمونه برداری	شماره ایستگاه	موقعیت ایستگاه
۱	آب سطحی – سرخرود	St.sw1	ایستگاه هیدرومتری سرخرود X = ۶۲۸۸۳۱ Y= 4059172
۲	آب سطحی – رودخانه هراز	St.sw2	ایستگاه هیدرومتری کره سنگ(۲۰۰۰متر بعد از محل پیشنهادی ساختگاه سد منگل) X = 622958 Y= 4014853
۳	آب سطحی – رودخانه هراز	St.sw3	زیر پل چلاو (۱۲۰۰ متر قبل از محل پیشنهادی سد منگل) X = ۶۲۳۱۲۰ Y= 4011603
۴	آب سطحی – رودخانه نوررود	St.sw4	مرغداری علی نور محمدی (۲۰۰ متر قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز) X = 616273 Y= 4000686
۵	آب سطحی – رودخانه هراز	St.sw5	۱۱۵ کیلومتری تهران (قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز) X = ۶۱۵۸۶۶ Y= 3999438
۶	آب سطحی – رودخانه لار	St.sw6	پس ازمحل سد لار در منطقه پلور،۵۰۰ متر قبل از الحاق این شاخه با هراز X = 594999 Y=3667547
۷	آب سطحی – رودخانه لاسم	St.sw7	دریاچه لاسم ۷۰۰ متر قبل از الحاق رودخانه لاسم به رودخانه هراز X = 598069 Y= 3966159

۲-۱-۲- ایستگاههای منتخب نمونه برداری از منابع آبهای زیر زمینی

در زمینه آبهای زیرزمینی که تأمین کننده بخش قابل توجهی از آب کشاورزی منطقه می باشند، جهت آگاهی بیشتر از کیفیت آب در این منابع و نیز درک تاثیرات حاصله از اجرای طرح، نقاطی در بالادست و قبل از محدوده اجرای طرح و همچنین نقاطی در منطقه دشت هراز انتخاب شده اند..

تخلیه آبهای زیرزمینی در محدوده مطالعاتی عمدتاً از طریق چاههای عمیق و نیمه عمیق و چشمه صورت می پذیرد؛ از اینرو به منظور تعیین کیفیت آب در منابع زیرزمینی منطقه (به ویژه منابع واقع در مناطق میانی و پائین دست حوزه) و با هدف درک تأثیرات احتمالی پروژه در آینده، ۵ ایستگاه (چشمه و چاه) به شرح زیر درنظر گرفته شده است

ایستگاه شماره ۱ (**St.ugw1**)

در محدوده روستای کلوده واقع در دشت هراز – جهت تعیین تأثیر اجرای طرح در فاز بهره برداری بر منابع آب زیرزمینی منطقه.

ایستگاه شماره ۲ (**St.ugw2**)

دریکی از چاههای روستای هلومسر در محدوده دشت هراز – جهت تعیین تأثیر اجرای طرح در فا ز بهره برداری بر منابع آب زیرزمینی منطقه.

ایستگاه شماره ۳ (**St.ugw3**)

چشمه آهکی بخش شرقی مخزن سد منگل – جهت روشن شدن کیفیت آب این چشمه و تأثیری که در فاز آبگیری، در تغذیه دریاچه سد خواهد داشت.

ایستگاه شماره ۴ (**St.ugw4**)

آب چشمه معدنی اسک– این چشمه نیز از چشمه های آبگرم حوزه آبریز رودخانه هراز محسوب می گردد. این ایستگاه در مختصات X= ۶۰۴۸۲۸ و Y= ۳۹۷۰۰۰۱ واقع شده است.

تصویر ۹-۲ محل ایستگاه هیدرومتری آب اسک بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ۵ (St.ugw5)

آب چشمه معدنی لاریجان– این چشمه که از چشمه های آبگرم حوزه آبریز رودخانه هراز محسوب می گردد. نقش قابل توجهی در تغذیه رودخانه هراز در بالادست ساختگاه پیشنهادی جهت اجرای سد منگل قرار دارد. این ایستگاه در مختصات X= ۶۱۵۳۱۲ و Y= ۳۹۸۲۲۲۰ واقع شده است.

تصویر ۱۰-۲ محل ایستگاه هیدرومتری لاریجان بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

جدول ۲-۲ ایستگاههای منتخب نمونه برداری از منابع آبهای زیرزمینی

ردیف	منابع نمونه برداری	شماره ایستگاه	موقعیت ایستگاه
۱	آب زیرزمینی - چشمه	St.ugw1	چشمه آهکی بخش شرقی مخزن سد منگل
۲	آب زیرزمینی - چشمه	St.ugw2	چشمه لاریجان Y= 3982220 X = 615312
۳	آب زیرزمینی - چشمه	St.ugw3	چشمه معدنی اسک Y= 3970001 X = 604828
۴	آب زیرزمینی - چاه	St.ugw4	چاه روستای هلومسر در محدوده دشت هراز
۵	آب زیرزمینی - چاه	St.ugw5	چاه روستای کلوده در محدوده دشت هراز

۳-۱-۲- ایستگاههای منتخب نمونه برداری از پساب

۴ ایستگاه در مناطق حوزه آبریز رودخانه هراز و محدوده مطالعاتی طرح سد مخزنی منگل انتخاب و نسبت به نمونه برداری از آن در زمانهای مشخص اقدام خواهد شد.

ایستگاه شماره ۱ (St.ww2)

بر روی رودخانه هراز در محل خروجی این رودخانه از شهر آمل (در انتهای شهرک ایثار– زیر پل کمربندی آمل– محمودآباد) این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی X= ۶۲۲۶۲۶ و Y= ۴۰۳۹۲۴۱ واقع شده است.

تصویر ۱۱-۲ محل ایستگاه هیدرومتری شهرک ایثار آمل بر روی رودخانه هراز به منظور انجام آزمایشات میکروبی

ایستگاه شماره ۲ (**St.ww3**)

در محل ایستگاه هیدرومتری کره سنگ (۲۰۰۰ متر بعد از محل پیشنهادی ساختگاه سد منگل) این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی X= ۶۲۲۹۵۸ و Y= ۴۰۱۴۸۵۳ واقع شده است.

ایستگاه شماره ۳ (**St.ww4**)

بر روی رودخانه نوررود– در محدوده مرغداری علی نورمحمدی (۲۰۰ متر قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز). این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی X= ۶۱۶۲۷۳ و Y= ۴۰۰۰۶۸۶ واقع شده است.

ایستگاه شماره ۴ (**St.ww5**)

بر روی رودخانه هراز، قبل از الحاق آن با نوررود – ۱۱۵ کیلومتری تهران. این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی X= ۶۱۵۸۶۶ و Y= ۳۹۹۹۴۳۸ واقع شده است.

کلاً ۷ ایستگاه برای آبهای سطحی، ۵ ایستگاه برای آبهای زیرزمینی و ۴ ایستگاه برای پساب انتخاب شده است.

جدول ۳-۲ ایستگاههای منتخب نمونه برداری از پساب

ردیف	منابع نمونه برداری	شماره ایستگاه	موقعیت ایستگاه
۱	پساب- رودخانه هراز	St.ww2	شهرک ایثار، کمربندی آمل–محمودآباد (محل خروجی رودخانه هراز از آمل) X = 622626 Y= 4039241
۲	پساب – رودخانه هراز	St.ww3	ایستگاه کره سنگ(۲۰۰۰متر بعد از محل پیشنهادی ساختگاه سد منگل) X = 622958 Y= 4014853
۳	پساب- نوررود	St.ww4	مرغداری علی نور محمدی (۲۰۰ متر قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز) X = 616273 Y= 4000686
۴	پساب – رودخانه هراز	St.ww5	۱۱۵ کیلومتری تهران (قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز) X = 615866 Y= 3999438

۲-۲- زمان نمونه برداری

نمونه‌برداری در ایستگاه‌های تعیین شده به طور ماهانه و در طول یک سال از مهر۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۸۹ (کلاً ۱۲ دوره نمونه برداری) انجام شد.

۲-۳- پارامترهای نمونه برداری

پارامترهای مورد نظر در نمونه برداری از منابع آبهای سطحی، زیرزمینی وپساب کل کلی فرم هاها [۲] و کلی فرمهای مدفوعی [۳] بوده است.که در پساب تخم نماتود هم بوده است.

نمونه برداری

کلا"۱۶ نمونه (با سه تکرار) از ۱۶ ایستگاه، ۷ ایستگاه از آبهای سطحی(سرخرود، کره سنگ، پل جلاو، نوررود، کیلومتر ۱۱۵ تهران، لاسم، لار(پلور)) ۵ ایستگاه از آبهای زیر زمینی (سدمنگال، لاریجان، آب اسک، هلوم سر، کلوده) ۴ ایستگاه از پساب (شهرک ایثارآمل،کره سنگ، نوررود وکیلومتر ۱۱۵ تهران) به طور ماهانه و در طول یک سال (کلاً ۱۲ دوره نمونه برداری) از نظر وجود باکتریهای کل کلی فرم ها ی وکلی فرم های موفوعیی مورد ارزیابی قرارگرفت . نمونه برداری با استفاده از شیشه های در سمباده ای استریل از آبهای سطحی، زیرزمینی و پساب از ایستگاهها انجام شد. نمونه ها در کوتاهترین زمان (در ماههای گرم در کنار یخ) به آزمایشگاه پژوهشکده انتقال یافت.

آماده سازی نمونه ها

سه روش عمده برای تعیین باکتری‌های اندیکاتور در آب وجود داردکه به قرار زیر می‌باشد:

الف) روش تخمیر چند لوله ای ب) روش صافی غشایی ج) روش شمارش بشقابی که در این پروژه ما از روش شمارش بشقابی استفاده کردیم پس ازگرفتن نمونه و انتقال آن به آزمایشگاه بسته به نوع نمونه که سطحی ، زیرزمینی وپساب باشدبا استفاده از سرم فیزیولوژی به ترتیب رقتهای 10^{-2}،10^{-1}،10^{-3}،10^{-4}، (Clesceri et al., 1998) تهیه کرده سپس با سمپلر بر روی محیط کشتهای Eccکروم آگار۴ بصورت سطحی۵ کشت داده شد ودر ۲ دمای ۳۷و۴۴ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲-۲۴ ساعت در انکوباتور قرار داده سپس بررسی شد.

آماده سازی نمونه ها برای جداسازی و ارزیابی تخم نماتودها

در مطالعه مورد نظر از۴ ایستگاه پساب انتخاب شده نمونه برداری گردید . از هر ایستگاه در رودخانه های نامبرده ۱۰۰ سی سی نمونه آب مخلوط شده با فاضلاب اخذ شد.. در محل نمونه برداری ۰/۷ سی سی از نمونه مورد نظر با ۶/۳ سی سی فرمالدئید مرک ۱۰٪ مخلوط کرده و به آزمایشگاه انگل شناسی پژوهشکده منتقل گردید و

---

2 - Coliforms Total
3 - Coliforms Fecal
4 -Chrom agar Ecc
5 - Spread Plate Method

در آزمایشگاه به آن ۳ سی سی اتر یا دی اتیل اتر اضافه شد ، درب لوله را با درپوش پوشانده و لوله را کاملاً تکان داده تا فرمالین و اتر مخلوط شوند سپس درب لوله را برداشته تا گاز حاصله خارج شود. در مرحله بعد لوله را به مدت یک دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد، پس از سانتریفوژ ۱ سی سی باقیمانده همراه با رسوب با عدسیهای ۱۰ و ۴۰ مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفت . تعداد تخم شمارش شده در یک قطره برداشت شده از رسوب را در عدد ۱۰ ضرب کرده تا تعداد تخم در ۱سی سی بدست آید. سپس آنرا به دبی آب رودخانه تعمیم دادیم(سعیدی و همکاران، ۱۳۸۸)

محیط کشت کروم آگارECC:

از این محیط کشت در مواردی استفاده میشود که جداسازی و تشخیص و شمارش کلنی های E.Coli و Coliform ها درنمونه آب و مواد غذایی به طور همزمان اهمیت داشته باشد. تمایز و تشخیص کلنی ها با بهره گیری از فن آوری واکنش سوبسترای کروموژنیک و آنزیم اختصاصی ممکن گردیده است

زمان تشخیص با استفاده از این محیط بصورت مستقیم از نمونه بوده و زمان کشت به ۲۴-۱۸ ساعت تقلیل می یابد .

- آماده سازی وکشت

پودر محیط کشت به نسبت ۳۲/۸ گرم در لیتر با آب مقطر مخلوط گردید و ضمن اجتناب از حرارت دادن بی مورد و بیش از اندازه تا حل شدن کامل پودر، جوشاندن و همزدن محلول ادامه داشت. در نمونه هایی با احتمال آلودگی بالای Pseudomons و Aeromonas میتوان برای کاهش کلنی های بی ارزش و شمارش آسانتر ۷/۵ میلیگرم Cefsulodin به محیط اضافه کردیم. (http://www.chromagar.com/food-water-chromagar-liquid-ecc-focus-on-e-coli-and-coliforms-40.html)

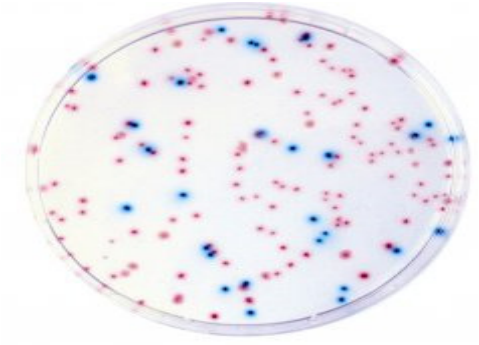
- روش پور پلیت

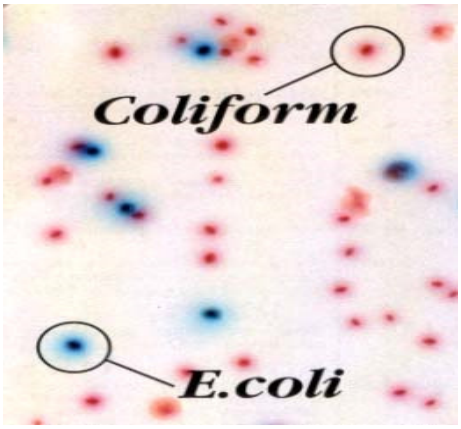
در این روش ۱ میلی لیتر از رقت استاندارد تهیه شده نمونه را با ۱۰ میلی لیتر محلول محیط کشت تهیه شده در پلیت استریل ۹ سانتی مخلوط نموده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوبه نمودیم.

- روش سطحی

نمونه را بطور مستقیم روی سطح محیط کشت داده و بمدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه نگهداری کردیم

در این محیط کشت باکتری اشرشیا کلی به رنگ آبی وباکتری کلی فرم به رنگ صورتی دیده می شود.





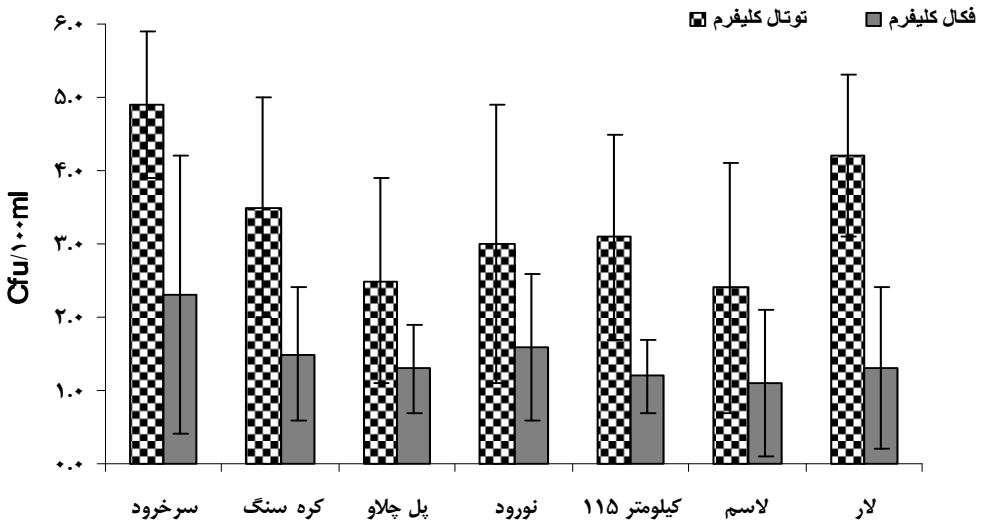
آنالیز داده ها :

در این مطالعه دو گروه از متغیرها یعنی متغیر های مستقل (ایستگاه ها،فصل ها)و متغیرهای وابسته (پارامترهای زیستی و غیرزیستی) در نظر گرفته شدند (Bluman, 1998). برای تجزیه و تحلیل آماری از تست های پارامتریک بر روی داده های نرمال شده استفاده گردید. ثبت اطلاعات و کلاسه بندی داده ها در نرم افزار Excel, 2010, 2003 و تجزیه و تحلیل داده ها در برنامه های آماری SPSS (Version 11.5) استفاده گردید. در ضمن تمام میانگین ها به همراه خطای استاندارد (Mean±SE) آورده شده است. تعیین ارزش P با ضریب اطمینان ۹۵و۹۹ درصد و در سطح معنی دار ۰/۰۱و۰/۰۵ مورد ارزیابی قرار گرفت .

۳- نتایج

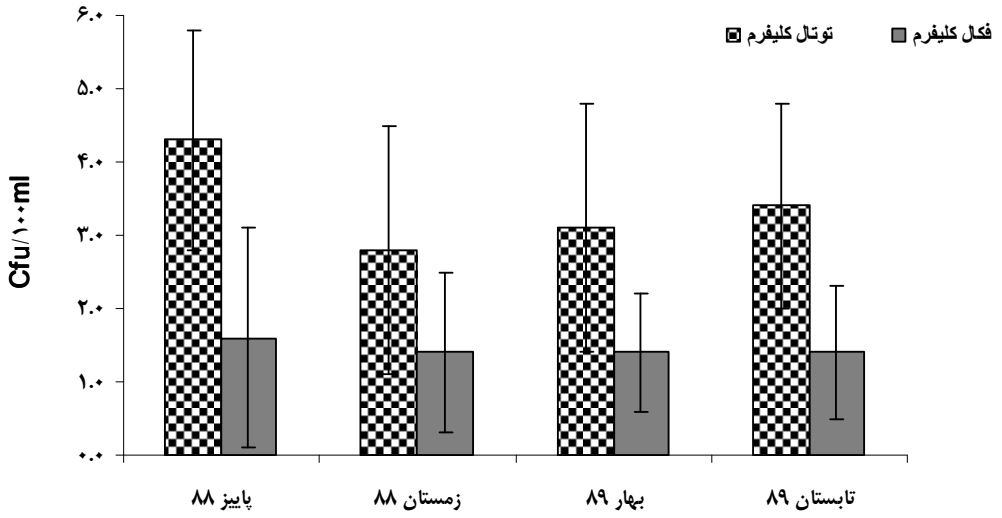
۳-۱ - آبهای سطحی

نتایج نشان داد که میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۴ در ایستگاه لاسم تا CFU/100ml ۴/۹ در ایستگاه سرخرود و میانگین لگاریتم سالانه کلی فرم های مدفوعی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۱ در ایستگاه لاسم تا CFU/100ml ۲/۳ در ایستگاه سرخرود نوسان داشت (نمودار-۳۱).



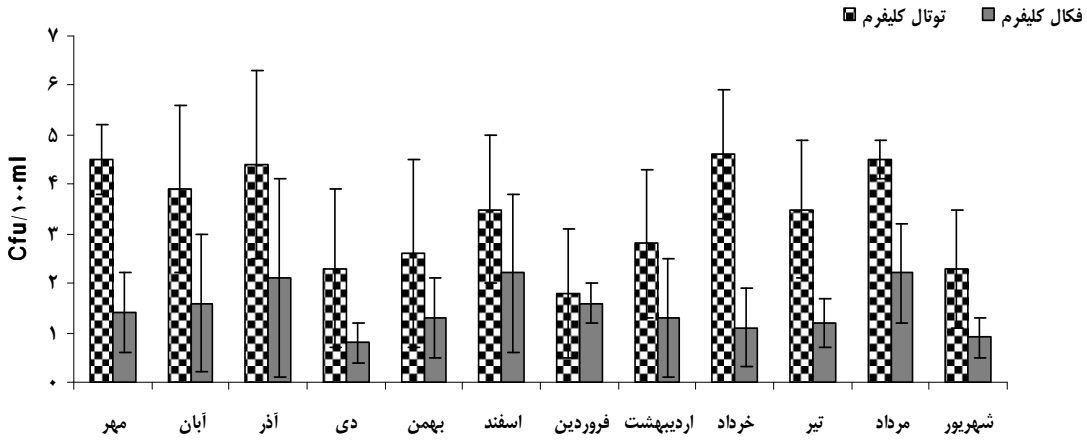
نمودار ۱- ۳- میانگین لگاریتم کل کلیفرم و فکال کلیفرم ، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ایستگاه

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۸ در فصل زمستان تا CFU/100ml ۴/۳ در فصل پاییز و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعیی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۴ در فصل بهار ،تابستان و زمستان تاCFU/100ml ۱/۵ در فصل پاییز متغیر می باشد (نمودار۲-۳).



نمودار۲- ۳ میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب فصول

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی درماههای مورد مطالعه از ۱/۸ CFU/100ml در ماه فروردین تا ۴/۶ CFU/100ml در ماه خرداد و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعی درماههای مورد مطالعه از ۱/۱ CFU/100ml ماه خرداد تا ۲/۲ CFU/100ml در ماههای اسفندومرداد متغیر می باشد (نمودار۳-۳).



نمودار۳- ۳ میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ماههای نمونه برداری

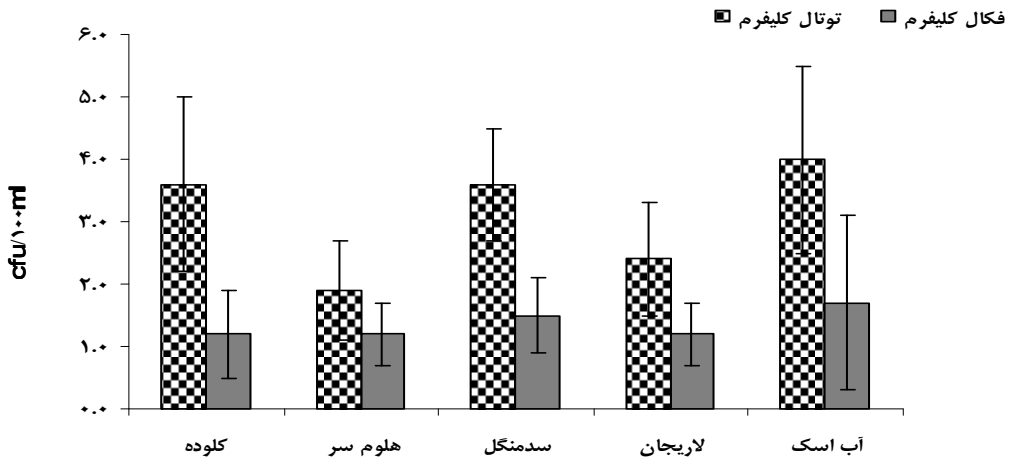
بر اساس محاسبه های آماری آبهای سطحی وبه کمک آزمونهای ANOVA و DANCAN در سطح ۹۵٪ میانگین لگاریتم تعدا د کل کلی فرم ها ها در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود دارد.

همچنین مقایسه دوبدو میانگین ها در بین فصلها ، ماهها و ایستگاههای مختلف آبهای سطحی هراز اختلاف معنی دار وجود دارد ($p<0.00$).

بر اساس محاسبه های آماری تعداد کلی فرم های موفوعی در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>0.05$) .

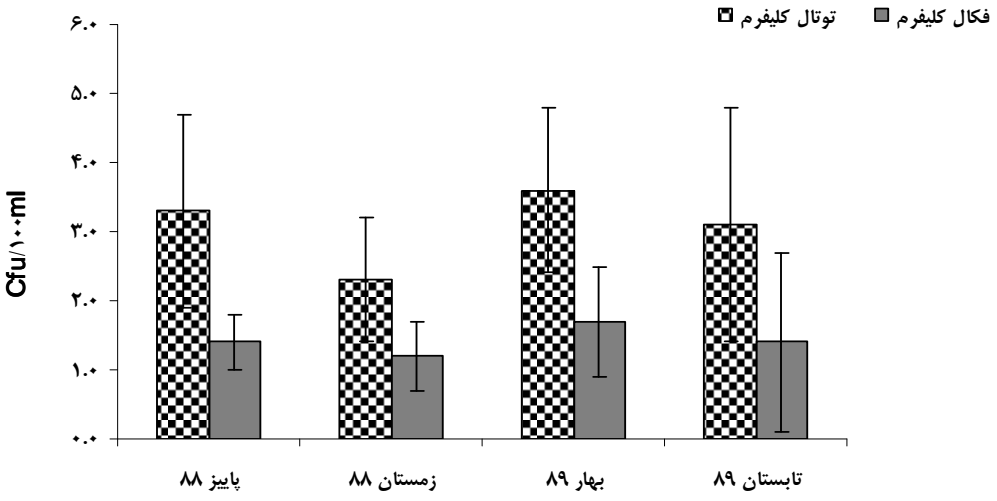
۲-۳- آبهای زیرزمینی

نتایج نشان داد که میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۹ در ایستگاه هلوم سر تا CFU/100ml ۴/۰ در ایستگاه آب اسک و میانگین لگاریتم سالانه کلی فرم های موفوعی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۲ در ایستگاه کلوده، هلومسرولاریجان تا CFU/100ml ۱/۷ در ایستگاه آب اسک نوسان داشت (نمودار۴-۳).



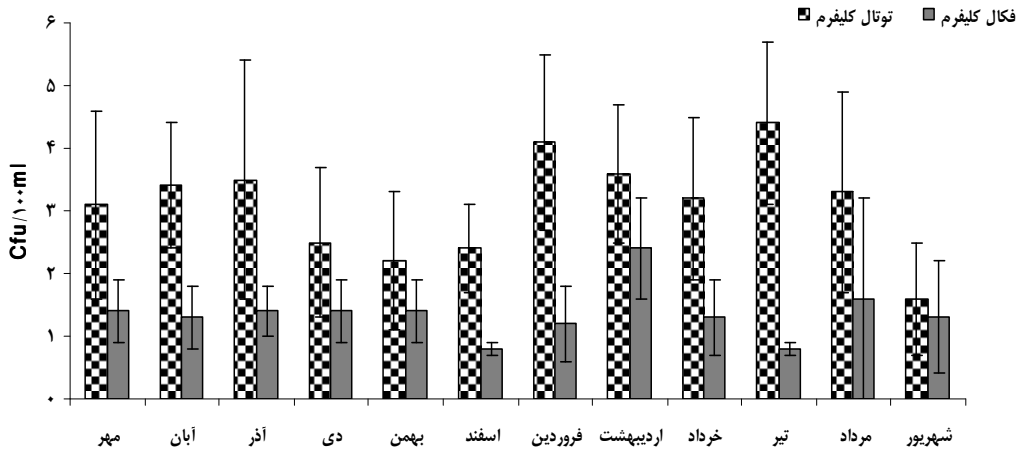
نمودار٤-۳ میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی، آبهای زیر زمینی رودخانه هراز بر حسب ایستگاه

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۳ در فصل زمستان تا CFU/100ml ۳/۶ در فصل بهار و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعیی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۲ در فصل زمستان تاCFU/100ml ۱/۷ در فصل بهار متغیر می باشد (نمودار۵-۳).



نمودار۵- ۳ میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی ، آبهای زیر زمینی رودخانه هراز بر حسب فصول

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی درماههای مورد مطالعه از ۱/۶ CFU/100ml در ماه شهریور تا ۴/۴ CFU/100ml در ماه تیر و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعیی درماههای مورد مطالعه از ۰/۸ CFU/100ml ماههای اسفند وتیر تا۲/۴ CFU/100ml در اردیبهشت متغیر می باشد (نمودار۶-۳).



نمودار٦- ۳ میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها و کلی فرم های مدفوعی ، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ماههای نمونه برداری

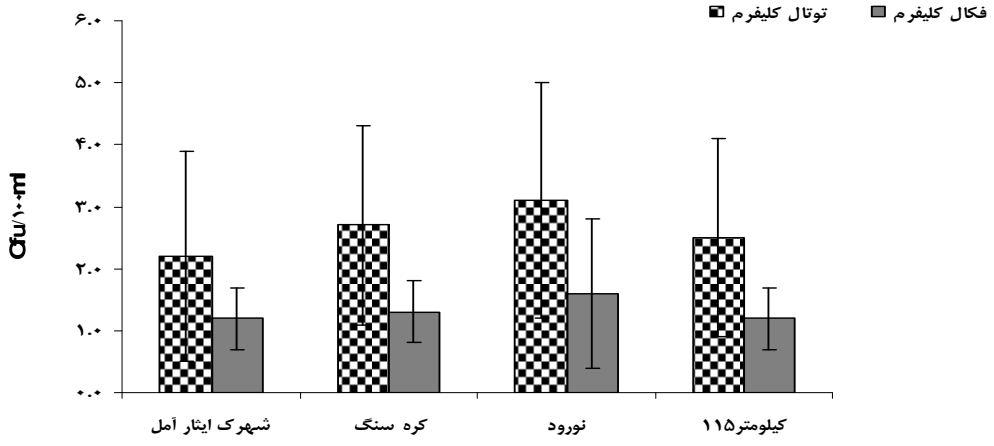
بر اساس محاسبه های آماری آبهای زیر زمینی وبه کمک آزمونهای ANOVA و DANCAN در سطح ۹۵٪ میانگین لگاریتم تعدا د کل کلی فرم ها ها در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود دارد.

همچنین مقایسه دوبدو میانگین ها در بین فصلها ، ماهها و ایستگاههای مختلف آبهای سطحی هراز اختلاف معنی دار وجود دارد ($p<0.00$).

بر اساس محاسبه های آماری تعداد کلی فرم های موفوعی در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>0.05$) .

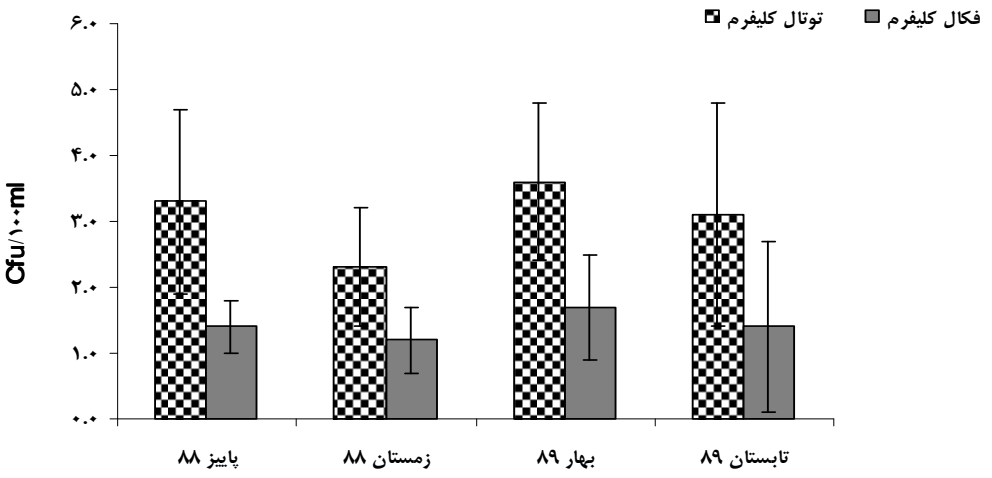
۳-۳- پساب

نتایج نشان داد که میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۲ در ایستگاه شهرک ایثار آمل تا CFU/100ml ۳/۱ در ایستگاه کره سنگ و میانگین لگاریتم سالانه کلی فرم های موفوعی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۲ در ایستگاه شهرک ایثار آمل و کیلومتر۱۱۵ تهران تا CFU/100ml ۱/۶ در ایستگاه نوررود نوسان داشت (نمودار۷-۳).



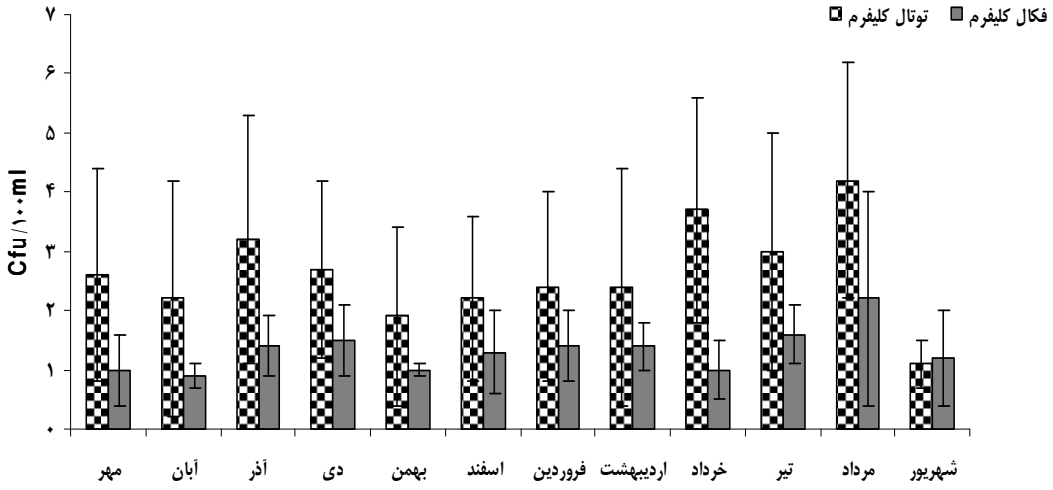
نمودار۷-۳ میانگین لگاریتم کل کلیفرم و فکال کلیفرم ، پساب بر حسب ایستگاه

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۱ در فصل زمستان تا CFU/100ml ۳/۶ در فصل بهار و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعیی در فصول مورد مطالعه از CFU/100ml ۱/۲ در فصل زمستان تاCFU/100ml ۱/۷ در فصل بهار متغیر می باشد (نمودار۸-۳).



نمودار۸- ۳ میانگین لگاریتم کل کلیفرم و فکال کلیفرم ، پساب بر حسب فصول

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کل کلی فرم ها ی درماههای مورد مطالعه از ۱/۱ CFU/100ml در ماه شهریور تا ۴/۲ CFU/100ml در ماه مرداد و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم کلی فرم های موفوعیی درماههای مورد مطالعه از ۰/۹ CFU/100ml ماههای آبان تا ۲/۲ CFU/100ml در مرداد متغیر می باشد (نمودار۹-۳).



نمودار۹- ۳ میانگین لگاریتم کل کلیفرم و فکال کلیفرم ، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ماههای نمونه برداری

بر اساس محاسبه های آماری وبه کمک آزمونهای ANOVA و DANCAN در سطح ۹۵٪ میانگین لگاریتم تعدا د کل کلی فرم ها ها در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود دارد.

همچنین مقایسه دوبدو میانگین ها در بین فصلها ، ماهها و ایستگاههای مختلف آبهای سطحی هراز اختلاف معنی دار وجود دارد ($p<0.00$).

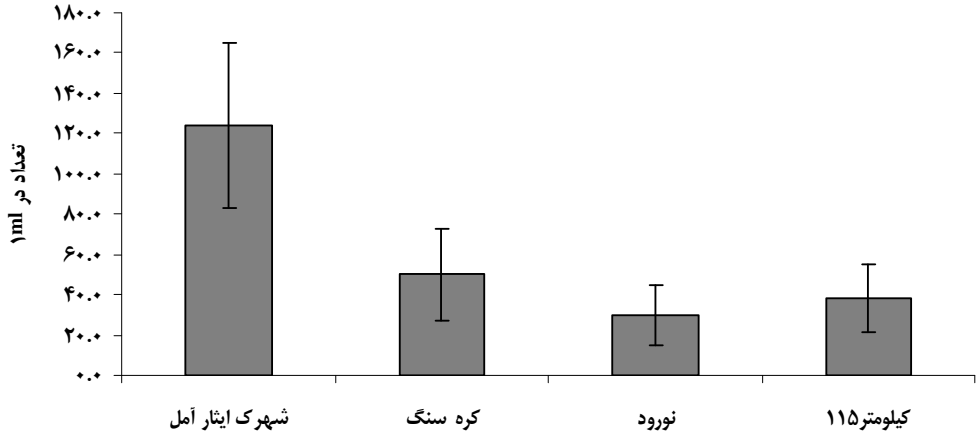
بر اساس محاسبه های آماری تعداد کلی فرم های موفوعی در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>0.05$) .

٤-۳- تخم نماتود در پساب

جدول ۱-۳ تعدا د تخم کرمهای نماتود مشاهده شده در رودخانه هرازبرحسب ایستگاه وفصول

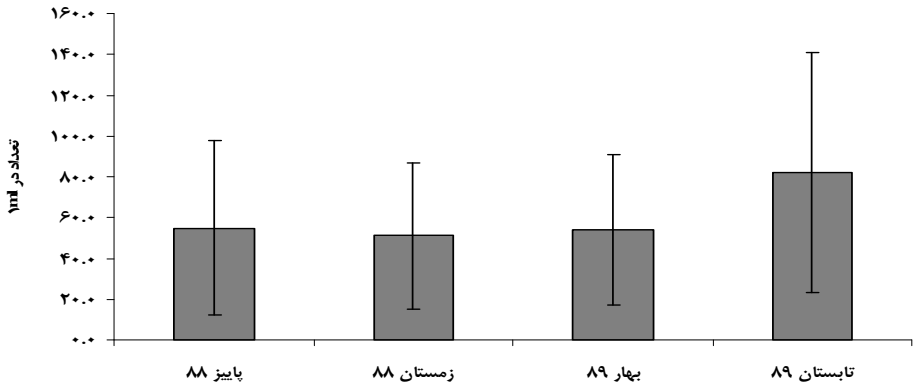
ایستگاه / فصول	شهرک ایثار آمل	کره سنگ	نورود	کیلومتر ۱۱۵ تهران
پاییز۸۸	۳۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰
زمستان۸۸	۲۷۰	۲۳۰	۶۰	۵۰
بهار ۸۹	۳۳۰	۱۰۰	۸۰	۱۴۰
تابستان۸۹	۵۴۰	۱۷۰	۱۲۰	۱۶۰
میانگین سالانه	۱۲۴±۴۱	۵۰±۲۴	۳۰±۱۵	۳۸±۱۷

نتایج نشان داد که میانگین سالانه تعداد تخم کرمهای نماتود در ایستگاههای مورد مطالعه از ۳۰ عدد در ایستگاه نورود تا ۱۲۴ عدد در ایستگاه شهرک ایثار آمل نوسان داشت (نمودار ۱۰-۳).



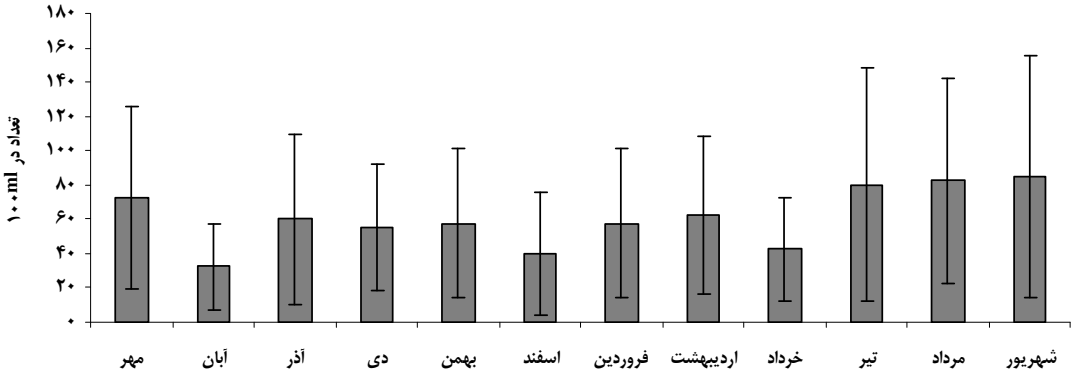
نمودار ۱۰-۳ تخم نماتود رودخانه هراز(پساب) بر حسب ایستگاه

دامنه تغییرات میانگین تخم نماتود در فصول مورد مطالعه از ۵۱ عدد در فصل زمستان تا۸۲ عدد در فصل تابستان متغیر می باشد (نمودار۱۱-۳).



نمودار۱۱-۳ میانگین تعداد تخم نماتود پساب(رواناب سطحی) بر حسب فصول سال

دامنه تغییرات میانگین تعداد تخم نماتود درماههای مورد مطالعه از عدد ۳۲در ماه آبان تا ۸۵ در ماه شهریور متغیر می باشد (نمودار۱۲-۳).



نمودار۱۲-۳ میانگین تعداد تخم نماتود پساب(رواناب سطحی) بر حسب ماههای نمونه بر داری

بیشترین آلودگی نماتود مربوط به شهرک ایثار آمل است که پایین دسترین ایستگاه نمونه برداری است وبیشترین آلودگی نماتودی مربوط به فصل تابستان می باشد.

بر اساس محاسبه های آماری تعداد تخم نماتود در بین ۸ ایستگاه نمونه برداری وبین فصلها و ماهها تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>0.05$) .

٤- بحث ونتیجه گیری

١-٤-آبهای سطحی

یکی از عوامل تعیین کننده کیفیت میکروبی در محیط های آبی، باکتریهای گروه کلی فرم بوده و وجود این گروه از باکتریها نشاندهنده آلودگی مدفوعی آب می باشد بهمین دلیل از کلی فرمها بعنوان یکی از باکتریهای اندیکاتور شاخص در آب یاد میشود. تعدادباین باکتریها در فصول مختلف متفاوت بوده بطوریکه در فصل زمستان حداقل و در فصل پاییز حداکثر بوده است. بیشترین تعداد این گروه از باکتریها در ایستگاه سرخرود و کمترین تعداد آنها در ایستگاه لاسم دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها در ایستگاههای مورد مطالعه از ۲/۴ CFU/100ml در ایستگاه لاسم تا ۴/۹ CFU/100ml در ایستگاه سرخرود نوسان داشته است.

ایستگاه سرخرود پایین دستترین ایستگاه نمونه برداری از آبهای سطحی بوده و غلظت باکتری کل کلی فرم ها در انتهای رودخانه نسبت به ایستگاههای بالا دست بسیار بالا می باشد. واین بدان علت است که باکتری کل کلی فرم ها در ارتباط با ذرات معلق وخاک می باشند (Parajuli, 2007).

تحقیقات نادری و همکاران (۱۳۸۱) نشان داد که بین میزان کدورت آب و میزان کلیفرم موجود در آب همبستگی مثبت(۰/۶ <r<۰/۸۹) و معنی داری(p < ۰/۰۰۱) وجود دارد(۲۰).افزایش و کاهش میزان کل باکتری ها و باکتری های کلیفرم رودخانه هراز با افزایش و کاهش میزان رسوب گذاری حوزه آبخیز رودخانه رابطه مستقیم داشته است(یثربی،۱۳۸۵).

تحقیقات نشان می دهد که ماندگاری باکتریهای کلی فرم در محیط همانند شرایط آزمایشگاهی بوده و بقاء آنها در آب ۱۷ ساعت می باشد (Gordon et al, 1974) .

تغییرات Ecoli مورد بررسی رودخانه هراز در فصل بهار، تابستان و زمستان حداقل و در فصل پاییز حداکثر بوده است .بیشترین مقدار این شاخص درایستگاه سرخرود و کم ترین مقدار آن در ایستگاه لاسم دیده شد.

آب رودخانه سرخرود در مسیر خود از روستا های زیادی می گذرد که حاوی انواع مواد آلاینده از جمله فاضلابهای خانگی بوده و در نتیجه آلودگی مذکور را به رودخانه هراز انتقال می دهد. لاسم در ارتفاع بلندی از سطح دریا قرار گرفته و به دلیل دمای پائین فاقد آلودگی میکروبی معنی دار می باشد.

وجود رستورانها، مراکز پرورش ماهیان سردآبی ، ویلاها در حاشیه رودخانه هراز از مهمترین منابع آلوده کننده کلی فرم ی این رودخانه می باشند(Parajuli, 2007).

نتایج این مطالعه نشان میدهد که تعداد کلی فرمها در رودخانه هراز در حد بحرانی بوده ولی با این وجود تراکم آن در سد منگل در حد قابل قبول می باشد زیرا آب سد پس از گذراندن زمان ماند معین از سد خارج میشود. با توجه به استفاده از سیستمهای تصفیه و کلر زنی به هنگام انتقال آب رودخانه به شیکه آب رسانی سراسری، نگرانی برای بهداشت وسلامت وجود ندارد.

نتایج این مطالعه نشان داده که در ایستگاههایی که جریان آب رودخانه از شدت بیشتری برخوردار بوده درصد آلودگی کلی فرمی نیز کمتر بوده و ورود ضایعات مختلف به رودخانه تاثیر معنی داری بر روند آلودگی کلی فرمی نداشته است ولی با این وجود در ایستگاههای که جریان آب کمتر بوده ، روند آلودگی کلی فرمی بمراتب بیشتر بوده و تخلیه انواع ضایعات نظیر زباله های خانگی ، فاضلاب رستورانها و نخاله های ساختمانی ، روند آلودگی را در ایستگاههای مذکور دوچندان می کند.

مطالعات انجام شده توسط کرباسی وهمکاران در سال ۱۳۸۶ نشان داد که دامنه دمایی آب در ایستگاههای مورد بررسی رودخانه هراز متغیر بوده که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد.

PH یکی از پارامترهای اصلی در انالیز کمی و کیفی آب بوده و موجودات مختلف از جمله باکتریها در PH معینی قادر به رشد میباشند. بعنوان مثال PH مناسب برای فعالیت ماکزیمم اشریشیا کلی بین ۸-۴/۵ بوده و در PH بالاتر از تراکم این باکتری کاسته میشود. بنابراین بهینه بودن فاکتور هایی نظیر دما، PH و موادغذایی قابل دسترس ، از جمله فاکتورهایی میباشند که در رشدو تکثیر باکتریها نقش اساسی ایفا می کنند. نتایج این مطالعه حاکی از آنست که تغییراتPH درایستگاهها و فصول مختلف دارای اختلاف معنی داری بوده و به نظر میرسد وجود یونهای دخیل در قلیائی و اسیدی کردن آب نظیر کربناتها و بی کربناتها باعث تغییر PH در ایستگاهها وفصول مختلف می گردند ($P<0.00$).

اکسیژن محلول از پارامترهای اصلی در بررسی کیفی آب بوده و بالا بودن مقدار آن حاکی از کیفیت خوب آب رودخانه می باشد . حد مجاز اکسیژن محلول برای آبهای سطحی بیشتر از ۵ میلی گرم می باشد. این فاکتور با پارامترهایی نظیر BOD5 وCOD ارتباط عکس داشته و هر چه میزان BOD5 وCOD بیشتر باشد میزان اکسیژن محلول کمتر خواهد بود. این امر به لحاظ افزایش بار میکروبی در غلظتهای بالایBOD وCOD بوده و با افزایش تعداد میکروبها(بواسطه استفاده از اکسیژن موجود) ، میزان اکسیژن محلول بطور معنی داری کاهش می یابد . این وضعیت نشاندهنده کیفیت پائین آب بوده که خود ناشی از افزایش بار میکروبی و میزان مواد آلی آب می باشد. نتایج این مطالعه حاکی از آنست که بین تغییرات مشاهده شده در غلظت اکسیژن محلول درایستگاهها و فصول مختلف اختلاف معنی داری وجود داشته است($P<0.00$) .

آلودگی آب رودخانه ها به کلی فرمها با منشاء انسانی و برخی از موجودات زنده دیگر از جمله سگ، گربه، حیوانا ت گوشتخوار وحشی (روباه، گرگ، شغال)، حیوانات اهلی مثل گاو، گوسفند و ، امری طبیعی به نظر می رسد زیرا به سهولت فاضلابهای شهری و خانگی وارد رودخانه می گردند. این نوع آلودگیها در شرایط حرارت و رطوبت مناسب بخصوص در تابستان وارد رودخانه ها می شوند و از طرفی فاضلاب روستا ها و شهر هایی را که در حاشیه رودخانه ها هستند بدون هر گونه رعایت مسایل زیست محیطی و یا هر گونه ضد عفونی و ساماند هی وارد رود خانه ها می گردند.وآبهای جاری را آلوده می کنند .

با توجه به اهمیت باکتریهای اندیکاتور در آب و پتانسیل بیماریزایی این گروه از باکتریها در انسان، ضروری است منشاء اولیه این باکتریها شناسایی شده و راههای انتقال آنها به اکوسیستمهای آبی به حداقل برسد. برخی از رویدادهای طبیعی خارج از کنترل بوده (سیلابها) و بنابراین بار بالایی از آلودگی را وارد رودخانه کرده که در این میان وجود باکتریهای اندیکاتور نیز اجتناب ناپذیر می باشد ولی خاصیت خود پالایی رودخانه در کاهش بار آلودگی تاثیر گذار بوده و شمارش کلی این گروه از باکتریها را به حداقل می رساند. یکی از راههای اصلی ورود باکتریهای اندیکاتور به آب رودخانه، تخلیه فاضلاب و زباله های منازل و رستورانهای اطراف رودخانه هراز بوده که بدون هیچگونه ملاحظات زیست محیطی به رودخانه تخلیه میشوند.

تغییرات کلی فرم های موفوعیی در ایستگاههای مختلف ودر فصول مختلف دارای ارتباط معنی دار نبوده است ($p>0.370$) .دمای آب و هوا در تابستان و بهار بیشتر ودر زمستان کمتر می باشد با افزایش درجه حرارت، محیط مناسبی جهت رشد کلی فرم ها ایجاد می گردد، در نتیجه فعالیت های متابولیسمی افزایش می یابد و با افزایش دمای آب، حلالیت اکسیژن نیز کم می گردد (ملک زاده و شهامت، ۱۳۷۹) . میزان بیوماس و تعداد کلی باکتری ها در رودخانه ها به درجه حرارت بستگی دارد .بطوری که در رودخانه نسبتاً آلوده البی ۱ آلمان در فصل تابستان بیشترین میزان، آلودگی کلیفرمی گزارش شده است(صفائیان، ۱۳۸۴).

به گزارش کرباسی وهمکاران در سال ۱۳۸۶ با بررسی تعداد کلیفرم طی سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ نیز مشخص شد که آب رودخانه هراز در طبقه آب های با آلودگی میکروبی قرار گرفته است. که در نهایت متذکر شد که مدیریت بهینه و کنترل آلودگی رودخانه هراز نیازمند جلوگیری از ورود فاضلاب های شهری و روستایی و کشاورزی به رودخانه می باشد.

۲-٤-آبهای زیر زمینی

در ارتباط با آبهای زیر زمینی کل کلی فرم ها ها در فصل زمستان حداقل و در فصل بهار حداکثر است. بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه آب اسک و کم ترین مقدار آن در ایستگاه هلومسر دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از ۱/۹ CFU/100ml در ایستگاه هلومسر تا ۴ CFU/100ml در ایستگاه آب اسک نوسان داشت.

فصل بهار اوج آب دهی رودخانه (شهسواری پور و اسماعیلی ساری، ۱۳۹۱) وافزایش نسبی دمای هوا است .در این فصل ذوب برف در ارتفاعات و نزول بارش های بهاری عمل فرسایش را شدت بخشیده و میزان مواد آلاینده طبیعی در آب رودخانه به حداکثر خود در طول سال می رسد و باعث گل آلودگی آب رودخانه می شود. رابطه ای قوی بین میزان بارندگی و رواناب ناشی از آن با افزایش میزان بار آلودگی میکروبی آبهای سطحی وجود دارد .جریان های سطحی مناطق مسکونی نیز با افزایش بارندگی شدت می یابد .افزایش جریانهای سطحی باعث افزایش میزان کلیفرم در آبهای سطحی می شود.

اغب آبهای زیرزمینی نوسانات فصلی(بارش و پمپاژ آب برای مصارف کشاورزی) را نشان می دهند. بالاترین سطح آب زیر زمینی معمولا" در فصل بهار وپایین ترین سطح آب زیر زمینی در زمستان اتفاق می افتد در منطقه ای مثل هراز که رودخانه در برخورد مستقیم با سفره آزاد است ممکن است آب زیر زمینی از آب رودخانه تغذیه کند و بالطبع آلودگی آب رودخانه در زمان سیلاب وبارشهای فصلی (بهار)(سطح آب زیر زمینی بطور موقت از طریق جریان آب رودخانه افزایش می یابد) آلوده میگردد.

استفاده از کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات با شروع فصل کشت (بهار) به بالاترین مقدارخود در این فصل می رسد و سهم زیادی در آلودگی آب این رودخانه دارد.

تحقیقات Kim وهمکاران(۲۰۰۵) نشان داد که افزایش پساب کشاورزی با افزایش میزان کلیفرم در آب همبستگی بالایی دارد رنئو وپتری در سال ۱۹۷۵ گزارش کردند که با آلودگی آبهای سطحی آبهای زیرزمینی هم آلوده می شوند.

در کل کلی فرم ،آلودگی آب(بدون هیچ ماده ضد عفونی کننده) در حد مقادیر دیده شده هیچ مشکل بهداشتی خاصی را برای مصرف کنندگان ایجاد نمی کند، زیرا این میزان کلی فرم با کلرزنی قبل از ورود به شبکه از بین می رود .همچنین علت آلودگی به کلیفرم کل بیشتر مربوط به بهره برداری نامناسب و همچنین رعایت نکردن بهداشت در اطراف آبهای زیر زمینی می باشد .

بیشترین آلودگی مربوط به فکال کلی فرم مربوط به فصل بهار و کمترین آلودگی در فصل زمستان مشاهده شده است. بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه آب اسک و کم ترین مقدار آن در ایستگاه لاریجان، هلومسر وکلوده دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از ۱/۲ CFU/100ml در ایستگاه لاریجان، هلومسر وکلوده تا ۱/۷ CFU/100ml در ایستگاه آب اسک نوسان داشت.

تعداد باکتریهای موجود در فضولات حیوانی از زمان دفع تا انتقال به آبهای سطحی و زیرزمینی، تحت اثر دما و نور خورشید قرار گرفته و از تراکم آنها کاسته میشود. بنابراین بنظر می رسد که فضولات حیوانی ناشی از چرای حیوانات وکوددهی باغات تاثیر چندانی در آلودگی میکروبی رودخانه هراز نداشته باشد. بیشتر ویلاها ورستورانها در امتداد رودخانه دارای سیستم چاه جذبی برای دفع فاضلاب خود هستند که به علت کوهستانی بودن منطقه وناچیز بودن آبهای زیر زمینی امکان انتقال باکتری کلی فرم از فاضلابهای چاه های جذبی در فواصل کم و ورود به رودخانه وجود نخواهد داشت. در رابطه با کاهش باکتری کلی فرم ناشی از حرکت افقی فاضلاب توسط لایه های زمین، تحقیقات متعددی در سطح دنیا انجام گرفته است. بطور کلی خاک های ریز دانه تر بعلت سطح تماس بیشتر، قابلیت جذب ونگهداری تعداد بیشتری از باکتری را دارا می باشند. با توجه به اینکه خاک منطقه در اطراف رودخانه عمدتا" سیلی ماسه ای بوده می توان انتظار داشت که فاصله حدودا" ۱۰ متری منجر به کاهش ۳ لگاریتم تعداد باکتری کلی فرم مدفوعی در فاضلاب خارج شده از چاه های جذبی شود

(۲۷).البته در بسیاری از موارد ورود پسابها و فاضلابها بدون هیچگونه واسطه ای وارد نهر ها و مسیر های منتهی به رودخانه می گردند.

میانگین لگاریتم آلودگی کلی فرم های موفوعیی از ۰/۸ CFU/100ml در ماه اسفند تا CFU/100ml ۲/۴ درماه اردیبهشت نوسان داشت. از نظر آلودگی به کلیفرم مدفوعی ، آبهای زیر زمینی به علت موقعیت جغرافیایی خاصی که دارد ممکن است از طریق شرابه های زباله های سطحی ودفعی آلوده شده باشد یا از طریق چاههایی که بعنوان محل دفن زباله و سرویسهای بهداشتی بین راهی در مهمانسراها مورد استفاده قرار میگیرد باشد که همین مسئله آلودگی آبهای زیر زمینی را بدنبال دارد .ازدحام مسافران در کنار رودخانه در فصل بهار و افزایش فعالیت رستوران های اطراف، باعث شده که آلودگی در این فصل در مقایسه با سایرفصول به مراتب بیشتر باشد . از دیگر عواملی که باعث افزایش بار آلودگی میکروبی در این رودخانه می شود، افزایش مسافرت در ۲ هفته اول سال و استفاده مردم از طبیعت می باشد.

مطابق با آخرین استانداردهای موجود هیچ آب زیرزمینی(چشمه، قنات، چاه) برای شرب نبایدمحتوی بیش از ۱۰ عدد باکتری کلیفرم در ۱۰۰ میلی لیترازآن باشد. ضمن اینکه هیچ باکتری کلیفرمی ازنوع اشرشیا، کلیفرم یا دیگر کلیفرمهای مدفوعی نباید مشاهده گردد.لازم به ذکر است که در کلیفرم های مدفوعی، اگر میزان کلیفرم های مدفوعی دریک نمونه زیر ۱۰ باشد با یک کلرزنی ساده قبل از ورود به شبکه توزیع، این آلودگی قابل حذف بوده واز نظر بهداشتی مشکلی را برای ساکنان منطقه ایجاد نمی کند(شهسواری پور و اسماعیلی ساری۱۳۹۱).

بنا بر تحقیقات (لی و کیم، ۲۰۰۲) تخلیه فاضلابهای صنعتی در زمین در آبهای زیرزمینی آلودگیهای شدید شیمیایی و احیانا" میکروبی تولید می‌نماید و شاید دیگر از این آبهای زیرزمینی نتوانیم در مصارف عمومی استفاده کنیم و باید برای مصرف مجدد ، متحمل هزینه‌های گزافی گردیم .

۳-٤-پساب

در این بررسی مقدارکل کلی فرم ها در فصل زمستان حداقل و در فصل بهار حداکثر بوده است. بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه نورود و کم ترین مقدار آن در ایستگاه شهرک ایثار آمل دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه کل کلی فرم ها ی در ایستگاههای مورد مطالعه از CFU/100ml ۲/۲ در ایستگاه شهرک ایثار تا CFU/100ml ۳/۱ در ایستگاه نورود نوسان داشت.

یکی از انواع پساب، فاضلابهای سطحی می باشد که همان روانابها بوده که بدنبال بارش باران وذوب برف ویخ ایجاد می شوند. آلوده ترین ایستگاه ، نورود بوده که علت احتمالی آن موقعیت ایستگاه بوده که در نزدیکی مرغداری علی نور محمدی قرار دارد. امکان دارد روانابهایی که جاری می شوند به علت فضولات مرغداری وجاری شدن پساب در اطراف مرغداری بار آلودگی کل کلی فرم ها ی وکلی فرم های موفوعیی را افزایش دهند.

مقدارکلی فرم های موفوعی در فصل زمستان حداقل و در فصل بهار حداکثر است. بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه نوررود و کم ترین مقدار آن در ایستگاه شهرک ایثار آمل دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه کلی فرم های موفوعیی در ایستگاههای مورد مطالعه از ۱/۲ CFU/100ml در ایستگاه شهرک ایثارو کیلومتر ۱۱۵ تهران تا ۱/۶ CFU/100ml در ایستگاه نوررود نوسان داشت.

در فصل تابستان به لحاظ کاهش در میزان بارندگی، پساب های کشاورزی وآلودگی های ناشی از آن، همچنین آلاینده های طبیعی (ناشی از جاری شدن رواناب، فرسایش خاک و انتقال مواد آلاینده از محیط اطراف به رودخانه) آب رودخانه ، در این فصل به حداقل مقدار خود در مقایسه با سایر فصول می رسد(پری زنگنه وهمکاران، ۱۳۷۶) در فصل بهار با شروع بارندگی و جاری شدن رواناب و انتقال آلودگی ها از محیط اطراف به رودخانه مجدداً افزایش بار میکروبی را شاهد هستیم که این مقدار در این فصل به حداکثر می رسد. پس از آن به نظر می رسد با شروع فصل زمستان و کاهش دما و تبدیل شدن نزولات آسمانی از باران به برف، کم شدن فعالیت رستوران های اطراف، کم شدن ازدحام جمعیت (Banat et al,1998; Al-Kharabsheh, 1999) بار آلودگی میکروبی رودخانه کاهش می یابد.

نتایج نشان دادکه دربررسیهای بوم شناختی رودخانه تجن در ایستگاههای پایین دست، بعلت وجود مزارع پرورش ماهی وکارخانه چوب وکاغذ کیفیت آب بطور معنی داری کاهش می یابد(شریفی نیا وهمکاران، ۱۳۹۱).

مزارع پرورش ماهی، معادن، واحدهای خدماتی و رستوران‌ها از مهم‌ترین آلاینده‌های رودخانه هراز هستند.

٤-٤- نماتودهای پساب

میانگین سالانه تعداد تخم کرمهای نماتود در ایستگاههای مورد مطالعه از ۳۰ عدد در ایستگاه نوررود تا ۱۲۴ عدد در ایستگاه شهرک ایثار آمل نوسان داشت و دامنه تغییرات میانگین تخم نماتود در فصول مورد مطالعه از ۵۱ عدد در فصل زمستان تا۸۲ عدد در فصل تابستان متغیر بوده است.

منابع مختلف نظیر فاضلابهای رستورانهای مجاور، وجود حیوانات اهلی و خانگی در اطراف رودخانه و همچنین بروز سیلاب و گل آلود نمودن رودخانه در فصول مختلف از جمله مهمترین منابع آلودگی انگلی رودخانه هراز به شمار می آیند. تعداد تخم درآب رودخانه به عوامل چندی مرتبط می گردد از جمله حجم فاضلاب وارده به رودخانه، میزان آلودگی خانوارهایی که در حوزه آبریز این رودخانه ها زندگی می کنند (شهرها و روستا ها) و تعداد حیوانات اهلی و وحشی که در این حوزه وجود دارند (Kolsky and Blumenthal 1995). با توجه به دبی آب رودخانه هراز که ۲۰- ۱۵ متر مکعب در ثانیه برآورد گردید ، تعداد تخم کرم نماتود در آب رودخانه در هر ثانیه به چندین میلیون میرسد و از این طریق می تواند آب تفرجگاههای کنا ر رودخانه هراز را که مردم برای تفریح در فصول گرم از آن استفاده می کنند آلوده و از این طریق بهداشت انسانی را مورد تهدید قرار دهد.

جدول ۱-٤ حدود مجاز و استاندارد ترکیبات موجود در فاضلابهای خروجی(پسابها)

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی	تخلیه چاه جاذب	مصارف کشاورزی وآبیاری
۱	کلی فرم گوارشی (تعداد در 100 میلی لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۲	کل کلی فرم ها ها (تعداد در 100 میلی لیتر)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۳	تخم انگل *			

* تعداد تخم انگل(نماتد)در فاضلاب تصفیه شده شهری در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مورد مصرف قرار می گیرد نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد.

تغییرات فصلی وفعالیتهای انسان درمورد وضعیت آلودگی آب و تعداد باکتری‌ها بسیار موثر است . معمولا در اولین بارندگی پس از فصل خشک تعداد باکتری‌ها در بسیاری از چاه‌ها , چشمه‌ها و رودخانه‌ها بالا می‌رود ولی در دراز مدت ، تعداد این باکتریها به تعادل رسیده و کاهش می یابد. بنابراین زمان نمونه‌برداری از آب با توجه به وضعیت بارندگی دارای اهمیت زیادی است. تعداد زیاد باکتریهای کل کلی فرم ها دلیل برآلودگی مدفوعی تام نیست چون بسیاری از این کلی فرم ها باید شرایط مناسب ایجاد شود تا بتوانند رشد وتکثیر یابند واکثر این باکتریها بدلیل خود پالایگی رودخانه از بین میروند.

در کشور ایران موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی اعلام کرده است که آب آشامیدنی باید عاری از هرگونه کلیفرم باشد(استاندارد۱۰۱۱) طبق استاندارد ایران آب رودخانه هراز در هیچ کدام از ماههای نمونه برداری جهت آشامیدن مناسب نیست .با توجه به مقادیر به دست آمده برای شاخص ها و مقایسه آن ها با، اشرشیا کلی و کلیفرم و مقادیر مجاز اعلام شده آب رودخانه هراز جهت آشامیدن انسان، شرب احشام محصور شده، استفاده در صنایع غذایی، پرورش صدف خوراکی، حیات آبزیان، آبیاری محصولاتی که خام مصرف می شوند و استفاده های تفریحی شیرجه ، شنا، و ورزشهای آبی در هیچ یک از ماههای مورد مطالعه مناسب نیست.

پیشنهادها

- یکی از راههای کاهش انتقال باکتریها، مدیریت تخلیه زباله ها می باشد. به لحاظ وجود مواد غذایی در زباله ها، شرایط رشد برای باکتریهای اندیکاتور که باکتریهای پرنیازی نیستند فراهم شده و متعاقب آن نیز آلودگی حاصل خواهد شد. بنابراین مدیریت جمع آوری مناسب زباله ها و دفع آنها در محیط تعریف شده ، یکی دیگر از راههای کاهش آلودگی اکوسیستمهای آبی به باکتریهای اندیکاتور می باشد.
- بهترین راهکار جهت کاهش آلودگی میکروبی تصفیه پساب های کار گاهی شن و ماسه و واحد های پرورش ماهی و رستوران های مجاور آن می باشد .
- می توان با فوریت تمام با راهکارهای علمی و حفر چاه‌های دفع فاضلاب در خروجی روستاها و مراکز خدماتی مانع از نفوذ مستقیم آلودگی به رودخانه هراز شوند و با حمل زباله های تولیدی روستاها به محل های مشخص مانع از انتشار آلودگی در طبیعت رودخانه هراز شد.
- وجود سیستمهای سپتیک یکی از راههای اصلی کنترل تخلیه فاضلابهای به رودخانه بوده که بایستی بطور مستمر مورد کنترل و ارزیابی قرار گرفته تا از کارکرد صحیح سیستم اطمینان حاصل گردد.

منابع

- پری زنگنه، عبدالحسین . یوسفعلی، عابدینی ویوسف قدیمی. ۱۳۷۶ . عوامل طبیعی موثر در کاهش آلودگی و افزایش قدرت خودپالایی آب ابهررود در استان زنجان .کله مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط .مازندران .دانشکده علوم پزشکی وبهداشت .
- خطیب حقیقی ،سپیده، احمد قانع و محمدرضا نهرور. ۱۳۸۷ .بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان. مجله شیلات سال دوم، شماره اول.
- دفتر طرح و توسعه شیلات ایران . ۱۳۹۰-۱۳۸۰. سالنامه آماری شیلات ایران . اداره کل روابط عمومی شیلات ایران. ۶۰ صفحه
- سعیدی، علی اصغر. حسن نصراله زاده .آرمین عابدیان و رضا پورغلام. ۱۳۸۸. آلودگی آب رودخانه های تجن وبابلرود به انگلها(تخم کرمهای نماتود)با منشاانسانی دراستان مازندران . هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه اهواز.
- شریفی نیا، مسلم. جاوید ایمانپورنمین و امین بزرگی ماکرانی . ۱۳۹۱ .ارزیابی بوم شناختی رودخانه تجن با استفاده از گروه های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کف زی و شاخص های زیستی . مجله اکولوژی کاربردی، شماره ۱، ۸۰ صفحه.
- شهسواری پور، ناهید و عباس اسماعیلی ساری. ۱۳۹۱. بررسی آلودگی میکروبی رودخانه هراز و تعیین کاربری های مجاز آب رودخانه با توجه به استانداردهای جهانی . علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره ۱۳، شماره ۴.
- صفائیان، شیلا. ۱۳۸۴ . میکروبیولوژی محیطهای آبی .انتشارات احسن. ۲۳۹ صفحه.
- کرباسی، عبدالرضا و فرزاد کلانتری. ۱۳۸۶. بررسی منابع آلاینده رودخانه هراز و ارایه راهکارهای مدیریتی جهت کنترل آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست; سال نهم، شماره ۳ ،پیاپی ۳۴،ص ۶۱.
- محمد پور، مریم وهمایون خوشروان. ۱۳۸۵ . ارزیابی پتانسیل خطر منابع آلاینده بر روی رودخانه هراز بیست و پنجمین گردهمائی علوم زمین.
- لازاده، نسترن. ۱۳۸۴ . تعیین کلاسه کیفی آب رودخانه هراز با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف و پارامترهای فیزیکوشیمیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۴ ص.
- ملک زاده،فریدون و منوچهر شهامت .۱۳۷۹ . میکروبیولوژی عمومی، انتشارات عقیق .۴۸۳ صفحه.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران - استاندارد شماره ۱۰۱۱- ویژگیهای میکروبیولوژی آب آشامیدنی

- نادری، شیرین ، محمود شریعت، کاظم ندافی، و فروغ واعظی، ۱۳۸۲، بررسی ارتباط بین میزان شاخصهای بیولوژیک و پارامترهای کیفی آب درسیستم توزیع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان قزوین، ششمین همایش ملی بهداشت محیط، ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران.
- یثربی، بنفشه .۱۳۸۴ . بررسی اثر توزیع مکانی و زمانی بارندگی روی رواناب حوزه آبخیز هراز .پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۰ صفحه.
- Al-Kharabsheh, A. A., 1999. Influence of urbanization on water quality at wadi Kufranja basin (Jordan). *Journal of Arid Environments* 43: 79-89.
- Anderson, K.A. 2000. Drinking water & Recreational water quality: Microbiological Criteria.
- Banat, I. M., E. S. Hassan, M. S. EIShahawi, and A. H. Abu-Hilal. 1998. Post – Gulf- war ssessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons and bacterial pollution levels in the United Arab Emirates coastal waters. *Pergamon Environment Intemafiona*l, 24: 109-116.
- Bluman,A.G. 1998. Elementary Statistics: A Step by Step Approach.USA. Tom casson publisher. 3rd edition.
- Bouchet, F., S. Harter and L.M. Bailly. 2003. The stste of the art of paleoparasitological research in the old world . Mem Inst. Oswaldo Cruz 98:95-101.
- Camillo C. L. 1989. "Ascariasis and its prevention and control". National experiences of Ascaris control measures and programmes.12. Latin America. D.W.T. Crompton (Editor), M.C. Nesheim (Editor), Z.S. Pawlowski (Editor). pp. 223-243. Taylor and London , NewYork and Philadelphia.
- Clesceri, L., Greenberg, A. and A.Eaton. 1998. Standard methods for the xamination of water and wastewater. American Public Health Association. United Book Press, Inc: Baltimore, MD.
- Crompton D.WT. 1988. The prevalence of ascariasis. Parasitology Today ؛ 4:162-8.
- Elkins, D.B., M.R. Haswell-Elkins, and R.M. Anderson. 1986. The epidemiology and control of intestinal helminths in the Pulicat Lake region of Southern India. I. Study design and pre- and post-treatment observations on Ascaris lumbricoides infection. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 80, 774-792.
- Environment Agency. 2002. The Microbiology of Drinking water part 1 – Water Quality and Public Health p 9-28.
- Environmental protection Agency - Monitoring and Assessing water Quality.
- Goncalves, MLC. A. Araujo and L.F. Ferreira. 2003. Human intestinal parasites in the past: New findings and a review. Mem Inst. Oswaldo Cruz 98:103-118.
- Gordon A. M., G. K. Bissonnette, J.J. Jezeski, C. A. Thomson, and D. G. Stuart. 1974 Comparative Survival of Indicator Bacteria and Enteric Pathogens in Well Water. Applied Microbiology, p.823-829.
- http://freshwater.mihanblog.com/post/576
- http://www.ebifisher.blogfa.com/post-756.aspx
- http://www.molai.blogfa.com/8901.aspx
- http://www.chromagar.com/food-water-chromagar-liquid-ecc-focus-on-e-coli-and-coliforms-40.html
- Kim, G. T., E. Choi, and D. Lee. 2005. Diffuse and point pollution impacts on the pathogen indicator organism level in the Geum River, *Korea Science of the Total Environment* 350: 94– 105.
- Kolsky, P.J. and V.J. Blumenthal. 1995. Environmental health indicators and sanitation related disease in developing countries: limitation to the use of routine data sources. *World Health Statistics Quarterly*. 48: 132-9.
- Lee, D.J. and C.S. Kim. 2002. Nonpoint source groundwater pollution and endogenous regulatory policies, *Water Resour. Res*., 38(12), 1275
- Parajuli, P. B. 2007. SWAT bacteria sub-model evaluation and application. Doctor of Philosophy .doctorial dissertation. Department of Biological and Agricultural Engineering
- Reneau, R. B. and D. E. Pettry. 1975. Movement of Coliform Bacteria from Septic Tank Effluent through Selected Coastal Plain Soils of Virginia. *Journal of Environmental quality*, vol, 4, no-1
- Sargaonkar, A. and V. Deshpande. 2003. Development of an overall index of pollution for surface water based on a general classification scheme in Indian context. Environ. Monit. Assess 89: 43–67.
- Zimmerman, M.C. 1993. The use of the biotic index as an indication of water quality. *Tested studies for laboratory teaching*, Vol. 5. pp. 85-98.

Abstract:
Indicator of bacteria such total coliforms and fecal coliforms are one of the most important environmental factors that effect on water quality. Haraz river is one of three rivers in north of country and it originate from central Alborz. Overall, discharge of unborn sewage, agriculture pesticides, seasonal raining was caused decreasing of quality of the river. Therefore, quality and quantity of the grandwater, surface water and sewage in different zone of this river such Mangol dam is necessary. In this study, total coliforms and fecal coliforms and nematode ovary in 13 stations of Haraz including Sorkhrood, Klodeh, Amol Esar Town, Helomsar, Mangol dam, Karesang, Jalav bridge, Norroud, Tehran 115, Larijan, Abeask, Lasem, Lar (pleur) were surveyed. ECC Chrome agar was used for counting and isolation of coliforms groups and nematode ovary counting was done as formal – ether sedimentation method. The results showed that maximum and minimum of total coliforms in surface water was observed in Sorkhrood (9.4 CFU/100ml) and Lasem (4.2CFU/100ml) and also maximum and minimum of fecal coliforms in Sorkhrood (3/2 CFU / ml) and Lasem (1/1CFU/100ml) respectively. Maximum and minimum of these bacteria in ground water were Abeask (4 CFU /100ml) and Helomsar (9/1 CFU/100ml) (for total coliforms) and Abeask (7/1 CFU/100ml) and Helomsar, Klodeh and Larijan (2/1 CFU/100ml) (for fecal coliforms) respectively. Maximum and minimum of total and fecal coliforms in sewage were Norroud (1/3 CFU/100ml) and Amole Esar Town (2/2 CFU/100ml) (for total coliforms) and Norroud (6/1 CFU/100ml) and Amole Esar Town and Tehran 115 (2/1 CFU/100ml) (for fecal coliforms) respectively. Ovary of Nematode in sewage was 30 and 124 in Norroud and Amole Esar Town respectively. The conclusion of this study was showed that quality of Haraz is low level and not proper for drinking and swimming.

Keywords: surface water, groundwater, sewage, coliforms, nematodes, Haraz River, Mangal Dam

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Project Title : Study of indicator bacteria and ovary of nematode at the surface water, underwater and sewage in the basin of Mangol dam (Mazandaran province)
Approved Number: 14-76-12-8916-89186
Author: Zahra Yaghobzadeh
Project Researcher : Zahra Yaghobzadeh
Collaborator(s) *:* Negarestan .H, Ramin.M, Nasrollahzadeh saravi H., Saeidi A.A., Zahedi A., Habibi F., Mahmoodi A.R.,

Advisor(s): –

Supervisor: Reza Safari
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 4 Years & 1 Month
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2015***
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title :

Study of indicator bacteria and ovary of nematode at the surface water, underwater and sewage in the basin of Mangol dam (Mazandaran province)

Project Researcher :

Zahra Yaghobzadeh

Register NO.

45435