



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده منابع طبیعی
گروه مرتع و آبخیزداری

موضوع:

بررسی تغییرات زمانی و مکانی پارامترهای کیفیت آب با استفاده از
روشهای آماری (مطالعه موردی: رودخانه نکا، استان مازندران)

جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
رشته مهندسی منابع طبیعی (گرایش آبخیزداری)

استاد راهنما:

دکتر محمود حبیب نژاد روشن

نگارش:

سعید فریادی

تیر ۱۳۹۰



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده منابع طبیعی
گروه مرتع و آبخیزداری

موضوع:

بررسی تغییرات زمانی و مکانی پارامترهای کیفیت آب با استفاده از روشهای
آماري (مطالعه موردی: رودخانه نکا، استان مازندران)

جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
رشته مهندسی منابع طبیعی (گرایش آبخیزداری)

استاد راهنما:

دکتر محمود حبیب نژاد روشن

استادان مشاور:

دکتر کریم سلیمانی

دکتر کاکا شاهی

نگارش:

سعید فریادی

تیر ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ

الرَّحْمَنِ

الرَّحِيمِ

تقدیر

خداوند عزیز را سپاس می گویم که بار دیگر به بنده حقیر فرصت ویاری داد تا یکی دیگر از آزمون های زندگی خود را پشت سر بگذارم، به امید آنکه همیشه یار و یاورم باشد. همچنین از امام زمان مهدی (عجل الله تعالی فرجه الشریف)، که همیشه یاد ایشان باعث آرامش و نیروی مضاعف بنده بوده بحال تشکر و التماس دعای خیر را دارم.

در ادامه بر خود لازم می دانم تا از تمامی کسانی که به هر نحوی مراد انجام این تحقیق یاری نموده اند، سپاس گذاری کرده و برای همه آنان آرزوی سلامتی جسم و دین می نمایم از جمله:

استاد کرامت دکتر حبیب نژاد به خاطر راهنمایی های بی دریغشان

استاد کرامت دکتر کریم سلیمانی به خاطر همکاریشان خصوصاً در جمع آوری داده ها

استاد کرامت دکتر شاهی به خاطر همکاری ها و راهنمایی های بی دریغشان

استادان محترم داور آقایان دکتر ضیاء احمدی و دکتر وهاب زاده که با نقطه نظرات خود اینجانب را در بهبود علمی این تحقیق یاری رسانند

آقایان؛ دکتر حمید جلیوند، مهندس سیاوش کلبی، دکتر حمید قربانی، دکتر سحی کوچ و مهندس حامد نقوی بابت کمک های بی شائبه شان در خصوص تجزیه و تحلیل های

آماري

آقایان؛ مهندس مرتضی شعبانی، حمید دارابی، محمدايوب محمدی و پرویز غلامی بابت کمک هایشان در جمع آوری اطلاعات

کالکان گروه آبهای سطحی و زیرزمینی در سازمان آب منطقه ای، آقایان کرایلی مسؤل کتابخانه، مهندس ریاحی، مهندس محمد عارف نظری، دکتر کیانی، دکتر بلالیان و

خانم مهندس معصومه کورزادی

و دیگر کسانی که در تهیه و تنظیم این پایان نامه نقشی داشته اند.

و در پایان،

بمسر کرامت را به سبب بیماری و همدلی هایش، که در تمام مراحل این تحقیق به یاریم شتافت، صمیمانه سپاس می گویم.

تقدیم بہ

او

کہ ترنم حضورش احساس می شود؛

کہ می رسد از راه؛

شاید امروز

شاید فردا... .



پدر و مادرم؛

فرشتگان گننام ہستی من

ساقیانی کہ بی دینج جام وجودم را از می عشق الہی لبریز کردند.



و؛

ہمسرمہ بانم

کہ با من بود

و با من ہست و نخواہد بود... .

چکیده

آلودگی آب در دهه های اخیر به یک تهدید جدی و در حال گسترش برای جامعه انسانی و اکوسیستم های طبیعی تبدیل شده است، بنابراین بررسی تغییرات کیفیت آب یکی از موضوعات مهم جهت استفاده بهینه از آن می باشد، برای ارزیابی کیفیت آب در ایستگاه ها و زمانهای مختلف، ابتدا باید چند عنصر (پارامتر) به طور جداگانه در مکانهای مختلف یا در یک دوره زمانی خاص اندازه گیری شود، سپس به منظور بررسی همزمان این عناصر و همچنین موضوع انسانی یا معدنی بودن منشا آنها می توان از روش های چند متغیره قوی و آنالیزهای کاوشی داده ها استفاده کرد. در این مطالعه، تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای کیفیت آب و موضوع معدنی یا غیر معدنی بودن آنها در ۴ ایستگاه از رودخانه نکا (سفید چاه، گلورد، آبلو و نهرآبلو) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور آمار ماهانه ۱۰ پارامتر، شامل TDS، EC، Na، K، Ca، So₄، Cl، SAR، Mg و Hco₃ در طول ۶ سال (۱۳۷۹-۱۳۸۵) با روش های آماری آنالیز مؤلفه های اصلی (PCA) و آنالیز خوشه ای (CA) تجزیه و تحلیل گردید. در مورد تغییرات مکانی نتایج نشان داد که مقدار عناصر از سفیدچاه به نهرآبلو (از بالادست رودخانه به پائین دست آن) کاهش می یابد. با استفاده از نتایج حاصل از PCA می توان پی برد که عامل همه عناصر (پارامترها)، معدنی (زمین شناسی و خاکشناسی) می باشد همچنین در مورد هر چهار ایستگاه از بین ۱۰ مؤلفه PCA، دو مؤلفه اول آن مؤلفه های اصلی می باشند و در پی آن با استفاده از نتایج CA می توان دریافت که عامل عناصری مانند [Ca، Mg و Hco₃] سازندهای آهکی یعنی کلسیت ها و دولومیت های منطقه می باشد، همچنین عامل پارامترهای [So₄ و Na، SAR، رس، مارن، دیوریت و توف سبز و عامل [K و Cl] شیبست ها می باشند. در رابطه با بررسی تغییرات زمانی باید گفت که از بین ۱۰ مؤلفه PCA، تنها مولفه اول آنها جزء مؤلفه های اصلی می باشد که این امر حاکی از اهمیت همه پارامترها در آلودگی آب است، در ضمن جابجایی دو عنصر Cl و K درخوشه ها می تواند بدلیل مقدار این عناصر در سنگ های مختلف و همچنین متفاوت بودن فرسایش در سال های مختلف باشد.

کلمات کلیدی: رودخانه نکا، کیفیت آب، تغییرات مکانی و زمانی، آنالیز مولفه های اصلی (PCA)، آنالیز خوشه ای (CA)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱- کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۲- بیان مسئله
۵	۱-۳- فرضیات پژوهش
۵	۱-۴- اهداف پژوهش
۶	۱-۵- تعاریف و مفاهیم
۶	۱-۵-۱- رودخانه
۶	۱-۵-۲- آلودگی
۶	۱-۵-۳- آلاینده
۷	۱-۵-۴- آلاینده های موجود در رودخانه
۷	۱-۵-۵- کیفیت آب
۷	۱-۵-۶- منابع آلاینده
۸	۱-۵-۷- بررسی فیزیکوشیمیایی آبها
۸	۱-۴-۸- واحدهای اندازه گیری کیفیت آب
۱۰	۱-۵-۹- غلظت املاح محلول یا (Total dissolved salts TDS)
۱۱	۱-۵-۱۰- هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity)
۱۲	۱-۵-۱۱- نسبت جذب سدیم یا (Sodium adsorption ratio SAR)
۱۳	۱-۵-۱۲- کاتیونها

۱۴	۱-۵-۱۳- آنیونها
۱۵	۱-۵-۱۴- آمار
۱۵	۱-۵-۱۵- شاخص آماری
۱۵	۱-۵-۱۵- میانگین
۱۶	۱-۵-۱۵-۲- انحراف معیار (Standard Diviation)
۱۶	۱-۵-۱۶- داده (مشاهده)
۱۷	۱-۵-۱۷- جامعه آماری
۱۷	۱-۵-۱۸- نمونه آماری
۱۷	۱-۵-۱۹- اهداف علم آمار
۱۷	۱-۵-۲۰- آنالیزهای آماری چند متغیره
۱۸	۱-۵-۲۱- اهداف آنالیزهای چند متغیره
۱۸	۱-۵-۲۲- کاربرد روش های چند متغیره
۱۹	فصل دوم: سابقه تحقیق
۲۰	۲- پیشینه تحقیق
۲۰	۲-۱- پژوهش های صورت گرفته در داخل کشور
۲۱	۲-۲- پژوهش های صورت گرفته در خارج کشور
۳۰	فصل سوم: مواد و روش ها
۳۱	۳- مواد و روش ها
۳۱	۳-۱- موقعیت منطقه
۳۳	۳-۲- بررسی ایستگاه های موجود
۳۳	۳-۲-۱- ایستگاه هیدرومتری سفیدچاه

۳۳	۲-۲-۳- ایستگاه هیدرومتری گلورد
۳۳	۳-۲-۳- ایستگاه هیدرومتری آبلو
۳۳	۴-۲-۳- ایستگاه هیدرومتری نهر آبلو
۳۳	۳-۳- عوامل اقلیمی و هواشناسی
۳۵	۴-۳- زمین شناسی و خاکشناسی
۳۶	۵-۳- آزمون آماری
۳۷	۱-۵-۳- آنالیز مؤلفه های اصلی (Principal component analysis)
۳۸	۲-۵-۳- آنالیز خوشه ای (Cluster analysis)
۳۹	۶-۳- پارامترها و نرم افزارهای مورد استفاده
۴۰	فصل چهارم: نتایج
۴۱	۱-۴- خصوصیات توصیفی (میانگین و انحراف معیار)
۴۲	۲-۴- بررسی مکانی پارامترها توسط آنالیزهای مؤلفه های اصلی و خوشه ای
۴۸	۳-۴- بررسی زمانی پارامترها توسط آنالیزهای مؤلفه های اصلی و خوشه ای
۵۷	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۵۸	۱-۵- میانگین ها و ارتباط آن با معدنی یا انسانی بودن پارامترها
۵۹	۲-۵- بررسی مکانی پارامترها توسط آنالیزهای مؤلفه های اصلی و خوشه ای
۶۱	۳-۵- بررسی زمانی پارامترها توسط آنالیزهای مؤلفه های اصلی و خوشه ای
۶۲	۴-۵- نتیجه گیری
۶۴	۵-۵- بررسی فرضیات پژوهش
۶۵	۶-۵- پیشنهادات
۶۶	منابع

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۱۰	جدول (۱-۱): ضرایب تبدیل واحد اندازه گیری آنیون ها و کاتیون ها
۱۱	جدول (۲-۱): رابطه شوری و غلظت املاح محلول در آب
۱۳	جدول (۳-۱): میزان سدیم موجود در آب و رابطه آن با SAR
۳۲	جدول (۱-۳): تعداد روستاها و جمعیت دامهای مختلف بین هر ایستگاه (ماخذ: اداره جهاد کشاورزی شهرستان نکا)
۳۴	جدول (۲-۳): خلاصه آمار هواشناسی ایستگاه تیرتاش طی سالهای (۱۳۵۹ - ۱۳۸۰)
۳۴	جدول (۳-۳): متوسط تبخیر ماهانه در منطقه بر اساس آمار هواشناسی تیرتاش
۳۵	جدول (۴-۳): نوع اقلیم منطقه با استفاده از روشهای مختلف (۱۳۵۹-۱۳۸۰)
۴۱	جدول (۱-۴): خصوصیات توصیفی پارامترها در ایستگاه های مختلف
۴۲	جدول (۲-۴): مقایسه بزرگی ۱۰ پارامتر در دو مؤلفه ابتدایی برای چهار ایستگاه
۴۸	جدول (۳-۴): درصد تغییرات بیان شده برای پارامترها

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۸	شکل (۱-۱): منابع الاینده نقطه ای و غیرنقطه ای رودخانه ها ماخذ: دستورالعمل پایش کیفیت آب های سطحی (جاری). وزارت نیرو، ۱۳۸۸.
۳۲	شکل (۱-۳): موقعیت منطقه مورد مطالعه (و ایستگاههای چهارگانه) در ایران و استان های مازندران و گلستان
۳۶	شکل (۲-۳): نقشه زمین شناسی منطقه
۳۸	شکل (۳-۳): مولفه های اصلی C_1 و C_2 برای یک بردار تصادفی نرمال دو متغیره
۴۳	شکل (۱-۴): درصد تغییرات بیان شده توسط ۱۰ مؤلفه (a) سفیدچاه، (b) گلورد
۴۴	ادامه شکل (۱-۴): درصد تغییرات بیان شده توسط ۱۰ مؤلفه (c) آبلو، (d) نهرآبلو
۴۵	شکل (۲-۴): خوشه بندی پارامترها (a) سفیدچاه، (b) گلورد
۴۶	ادامه شکل (۲-۴): خوشه بندی پارامترها (c) آبلو، (d) نهرآبلو
۴۹	شکل (۳-۴): a سال اول، b سال دوم
۵۰	ادامه شکل (۳-۴): c سال سوم، d سال چهارم
۵۱	ادامه شکل (۳-۴): e سال پنجم، f سال ششم
۵۳	شکل (۴-۴): a سال اول، b سال دوم
۵۴	ادامه شکل (۴-۴): c سال سوم، d سال چهارم
۵۵	ادامه شکل (۴-۴): e سال پنجم، f سال ششم
۵۶	ادامه شکل (۴-۴): g مجموع ۶ سال

فصل اول

کلیات

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور می باشد. آبهای سطحی جاری یا رودخانه ها از مهمترین منابع آب هستند و بسیاری از برنامه ریزی های منابع آب در کشورها بر اساس پتانسیل بالقوه منابع آب سطحی می باشد. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی های مهم در برنامه ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آنها می باشد (وزارت نیرو، ۱۳۸۸).

زیرا عمده فعالیت های هیدرولوژی در جهت تأمین آب برای مصارف کشاورزی یا شرب و صنعت بوده که هر کدام از لحاظ کیفی می بایست دارای ویژگی ها و معیارهای مشخصی باشد (علیزاده، ۱۳۸۷).

متأسفانه در یک حوضه آبخیز بیش از همه، مباحث مرتبط با کمیت و محاسبه بیلان آبی مد نظر بوده و مطالعه کیفیت آبها اغلب فراموش می شود. در صورتی که وجود آبها وقتی می تواند مفید باشد که بتوان بدون صرف هزینه زیاد، آن را مورد استفاده قرار داد (مهدهوی، ۱۳۸۷).

برای ارزیابی کیفیت آب در رودخانه ها، باید چند عنصر (پارامتر) به طور جداگانه در یک دوره زمانی خاص اندازه گیری شده (چاپمن و همکاران^۱، ۱۹۹۲) و همچنین معلوم گردد که آیا یک شاخص یا عنصر (مثلا Na) باید به آلودگی انسانی نسبت داده شود یا به آلودگی های طبیعی (معدنی) یعنی زمین شناسی و خاکشناسی (پسه و واندرلین^۲، ۲۰۰۰). برای مطالعه کیفیت آب، اگر چه شاخص های کیفیت آب (QWI)^۳ روش مفیدی را برای پیش بینی تغییرات کیفیت آب فراهم می کنند اما شواهدی از منابع آلودگی را بیان نمی کنند (پسه و واندرلین، ۲۰۰۰).

1- Chapman et al
2- Pesce and Wunderlin
3- Water quality indices

تکنیک معمول بررسی کیفیت آب رودخانه روش تک متغیره است که همزمان تشابه یا اختلاف بین نمونه ها و متغیرها را نشان نمی دهد (دیکسون و چیسول^۱، ۱۹۹۶). بررسی همزمان چند متغیره پارامترهای فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیکی و همچنین موضوع انسانی یا طبیعی بودن منشا آلودگی می تواند از طریق کاربرد روش های چند متغیره قوی و آنالیزهای کاوشی داده ها میسر می گردد (مازارت و همکاران^۲، ۱۹۸۸؛ ونینگ و اریکسون^۳، ۱۹۹۴).

1- Dixon and Chiswell
2- Massart et al
3- Wenning and Erickson

۱-۲- بیان مسئله

افزایش انتشار مواد حاصلخیز کننده کشاورزی و مواد زائد شهری که از مواد آلوده کننده هستند، منجر به آلودگی های مضر سطحی و زیرزمینی می شوند (مولر و همکاران^۱، ۲۰۰۸). علاوه بر مواد آلوده کننده، مواردی از قبیل افزایش تقاضای آب، استانداردهای سطح بالای زندگی و کاهش منابع قابل قبول آب باعث ایجاد وضعیت نامناسب اجتماعی و زیست محیطی در سراسر جهان شده است (کراچیان و کارآموز، ۲۰۰۶). آلودگی آب در دهه های اخیر به یک تهدید جدی و در حال گسترش برای جامعه انسانی و اکوسیستم های طبیعی تبدیل شده است به طوری که برای مثال هر ساله ۲۵ میلیون نفر در کشورهای فقیر در اثر آلودگی آب از بین می روند. این موضوع ضرورت درک بهتری از تغییرات زمانی و مکانی آلودگی سیستم های آبی را افزایش می دهد (بو و همکاران^۲، ۲۰۰۹ و مصدق، ۱۳۸۲). از میان سیستم های آبی، رودخانه ها مهمترین منابع آبی برای تأمین نیازهای کشاورزی، صنعتی و رفاهی انسان می باشند. بنابراین داشتن اطلاعات کافی از روند تغییرات کیفیت آب برای مدیریت مؤثر آنها ضروری به نظر می رسد.

در این تحقیق به منظور بررسی تغییرات مکانی و زمانی برخی پارامترهای دخیل در کیفیت آب حوضه نکارود، از روش های چند متغیره مانند آنالیز مؤلفه های اصلی^۳ و آنالیز خوشه ای^۴ که امروزه بطور گسترده استفاده می گردند و قادر به تشخیص شباهت ها و تفاوت های بین متغیرها و پارامترها می باشند استفاده گردید.

-
- 1- Müller et al
 - 2- Bu et al
 - 3- Principal component analysis (PCA)
 - 4- Cluster analysis (CA)

۱-۳- فرضیات پژوهش

- ۱) آنالیز CA ابزار مناسبی در جهت تخمین عامل اصلی (معدنی یا آلی بودن) پارامترها می باشد.
- ۲) بررسی تغییرات زمانی و مکانی با استفاده از تکنیک های PCA و CA قادر به بیان اهمیت و ارتباط بین پارامترها می باشد.

۱-۴- اهداف پژوهش

- ۱) بررسی نقش زمان و مکان در تغییرات پارامترهای کیفیت آب.
- ۲) بررسی طرز رفتار پارامترهای کیفیت آب در خوشه ها.
- ۳) تخمین ارتباط بین پارامترها و سنگ های موجود در منطقه.

۱-۵- تعاریف و مفاهیم

سازمان های بین المللی مرتبط با مباحث آب و محیط زیست، تعاریف مختلفی درباره خصوصیات کیفیت آب ارائه داده اند. در این بخش به برخی از آنها و نیز به مفاهیم آماری مورد نیاز در این تحقیق اشاره می شود.

۱-۵-۱- رودخانه

مجرائی است طبیعی که آب بطور دائم یا فصلی در آن جریان داشته باشد (وزارت نیرو، ۱۳۷۹). رودخانه یکی از عناصر اصلی اکوسیستم کره زمین است که همواره در پیدایش، تکامل و توسعه تمدن ها و جوامع بشری نقش قابل توجهی داشته است. باید گفت نخستین گزینه ای که انسان برای عمران و آبادانی سرزمین در اختیار داشت رودخانه بود و در این رهگذر، انسان مداوم در ستیز با رودخانه ها برای به سلطه کشیدن و بهره مندی از مزایا و یا دوری از خطرات آن بوده است (تلوری، ۱۳۸۳).

۱-۵-۲- آلودگی

تغییر مواد محلول یا معلق یا درجه حرارت و دیگر خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب در حدی که آن را برای مصرفی که مقرر است مضر یا مفید سازد. (آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب، مصوبه شماره ۱۸۲۴۱/ت ۷۱ ه مورخ ۱۳۷۳/۳/۱۶ هیأت وزیران).

۱-۵-۳- آلاینده

هر نوع مواد یا عوامل فیزیکی، شیمیایی یا زیستی که باعث آلودگی آب گردیده یا به آلودگی آن بیفزاید. (آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب، مصوبه شماره ۱۸۲۴۱/ت ۷۱ ه مورخ ۱۳۷۳/۳/۱۶ هیأت وزیران).

۱-۵-۴- آلاینده های موجود در رودخانه

آلاینده های موجود در رودخانه عبارتند از:

مواد زائد آلی که پس از ورود به رودخانه و در طی مسیر، تحت تاثیر باکتری ها قرار گرفته و متناسب با فاصله محل ورود مواد تا مصب دریا، بار آلی آنها بتدریج کاهش می یابد.

آفت کش ها و کودهای ناشی از کشاورزی و جنگلداری که از سطح زمین توسط باران شسته شده و وارد جریان رودخانه می شوند.

نفت و روغن که توسط باران از سطح جاده ها شسته شده و وارد رودخانه می شود (زاهد و محمدی دشتکی، ۱۳۷۹ و ساداتی پور و شریعتی فیض آبادی، ۱۳۸۰).

۱-۵-۵- کیفیت آب

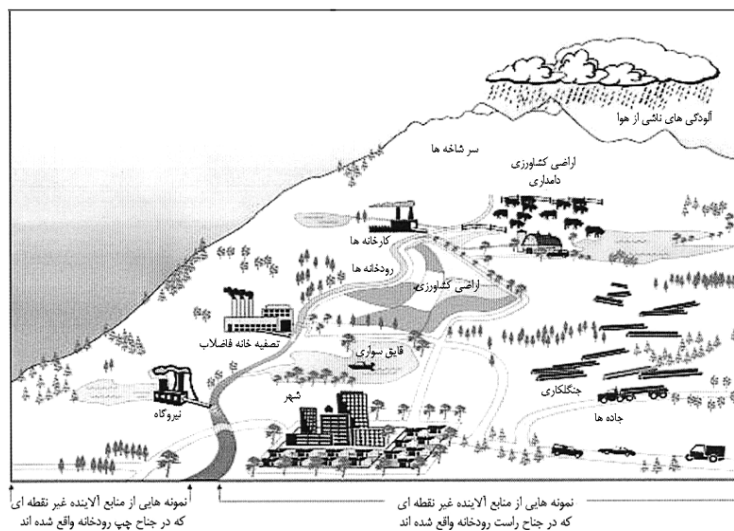
عبارتی است که برای توصیف ویژگی های زیستی، شیمیایی و فیزیکی آب با توجه به تناسب آب با کاربری های سودمند آن استفاده می شود.

۱-۵-۶- منابع آلاینده

آلاینده های آبی می توانند منابع مختلفی داشته باشند. به طور کلی منابع آلاینده به دو گروه طبیعی و انسان ساز تقسیم می شود. منابع آلاینده طبیعی منابعی است که به صورت طبیعی و بدون دخالت انسان در طبیعت وجود داشته و بصورت مستمر (مانند فرسایش) یا در اثر حوادث (مانند آتشفشان) موجب آلودگی می شود. در مقابل منابع آلاینده انسان ساز منابعی است که در نتیجه فعالیت های مختلف انسانی، بصورت مستقیم (اولیه) یا غیر مستقیم (ثانویه) باعث آلودگی می شوند. از طرفی هر کدام از آلودگی های طبیعی و انسانی می توانند بصورت نقطه ای یا غیر نقطه ای ظاهر شوند. منبع آلاینده نقطه ای منبعی است که از یک محل مشخص و قابل شناسایی وارد محیط پذیرنده می شود، مانند فاضلاب خروجی صنایع، نیروگاهها یا تصفیه خانه های فاضلاب شهری. منبع آلاینده غیر نقطه ای منبعی است که محل ورود مشخص و قابل شناسایی به محیط پذیرنده ندارد برای مثال رواناب

هایی که از زمین های بالادست ناشی شده و وارد رودخانه می شود (شکل ۱-۱). بخشی از کیفیت آب های سطحی و زیرزمینی مربوط به بارش بوده ولی مهمترین نقش را نوع تشکیلات زمین شناسی، طول مسیر طی شده و مدت زمان این جابجایی ایفا می کنند.

آنها در عبور از لایه های مختلف زمین و یا در مسیر حرکت خود در رودخانه ها، مواد مختلفی که ناشی از تلاشی سنگها، وجود املاح گچ، نمک و آهک در تشکیلات تبخیری و رسوبی می باشد را انتقال می دهند. کیفیت آنها با توجه به طول مسیر طی شده و فراوانی مواد انحلالی در مسیر، نقاط مختلف تفاوت زیادی پیدا می کند.



شکل (۱-۱): منابع آلاینده نقطه ای و غیرنقطه ای رودخانه ها
 ماخذ: دستورالعمل پایش کیفیت آب های سطحی (جاری). وزارت نیرو، ۱۳۸۸.

۱-۵-۷- بررسی فیزیکوشیمیایی آبها

عناصر و ترکیب های مختلفی در آب ها وجود دارند که روی کیفیت شیمیایی و فیزیکی مؤثر می باشند. در این میان، بررسی آنیون ها و کاتیون ها می تواند بسیاری از ویژگیهای آب را نشان داده و به کمک آنها، سایر مشخصات آب نیز تعیین گردد. مهمترین آنیون های موجود در آب، بی کربنات ها، سولفات ها، کلرورها، نیترات ها و سیلیکات ها بوده که با توجه به شرایط مختلف هر منطقه، مقادیر

متفاوتی از آن ها در آب وجود دارند. کاتیون های مهم موجود در آب شامل کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است (مهدوی، ۱۳۸۷).

۱-۴-۸- واحدهای اندازه گیری کیفیت آب

چون آب به صورت مایع و مقدار آن بر اساس حجم سنجیده می شود لذا مواد موجود در آن بر حسب غلظت یا مقدارشان در واحد حجم آب توصیف می شوند. واحدهای مرسوم در ارائه گزارشات کیفیت آب عبارتند از:

گرم در لیتر (g/lit) = قسمت در هزار

میلی گرم در لیتر (mg/lit) = قسمت در میلیون

میکرو گرم در لیتر (Mg/lit) = قسمت در میلیارد

پیکو گرم در لیتر (pg/lit) = قسمت در تریلیون

در مورد کاتیونها و آنیون های موجود در آب علاوه بر واحدهای فوق واحد میلی اکی والانت در لیتر نیز بکار برده می شود. هر میلی اکی والانت در لیتر از عناصر یا یون ها برابر است با:

$$\text{غلظت به میلی گرم بر لیتر} \\ \text{میلی اکی والانت بر لیتر} = \frac{\text{وزن معادل}}$$

$$\text{وزن معادل} = \frac{\text{جرم اتمی}}{\text{ظرفیت}} \quad (۱)$$

برای تبدیل واحدهای میلی گرم در لیتر به میلی اکی والانت در لیتر یا بر عکس می توان از ضرایب جدول (۱-۱) استفاده نمود. مثلا مطابق این جدول چنانچه غلظت کلسیم در آب ۲۵ میلی گرم در لیتر باشد ضریب تبدیل آن به میلی اکی والانت در لیتر (f) ۰/۰۴۹۹ بوده و لذا این آب محتوی ۱/۲۵ میلی اکی والانت در لیتر از یون کلسیم می باشد (علیزاده، ۱۳۸۷).