

مقاله پژوهشی

تغییرات مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب خام، خروجی تصفیه خانه و شبکه آب شرب شهرستان اردبیل.

محمد طریقی^a، شایان خلیلی ارجقی^b، ابراهیم فتایی^{c*}

a کارشناسی مهندسی منابع طبیعی، آلودگی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، کد پستی ۵۶۱۵۷۳۱۵۶۷، ایران
b دانشجوی دکتری آلودگی محیط زیست، تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، کد پستی ۰۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران
c استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، کد پستی ۵۶۱۵۷۳۱۵۶۷، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده مطلب

تاریخ مقاله:

دریافت فایل در ۲۵ بهمن ۱۳۹۷

دریافت فایل اصلاح شده در ۲۹ بهمن ۱۳۹۷

قبول شده برای چاپ در ۱۵ اسفند ۱۳۹۷

لغات کلیدی:

کیفیت آب شرب؛

پارامترهای فیزیکوشیمیایی؛

تصفیه آب؛

شهر اردبیل؛

سد یامچی؛

آب های سطحی نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز شرب را دارند. هدف بررسی تغییرات مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب خام، خروجی تصفیه خانه و شبکه آب شرب شهری شهر اردبیل در سال ۹۳-۹۲ است. مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی بود که در چهار فصل (زمستان ۹۲ لغایت پاییز ۹۳) با انتخاب ۴ ایستگاه نمونه برداری برای پایش پارامترهای دما، pH، کدورت، EC، نیترات، نیتریت، فسفات، سولفات، کلرور، فلونور، سختی کل، قلیائیت، TDS و شوری انجام شد. توزیع داده ها نرمال بوده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آماری T و آنالیز واریانس (ANOVA) استفاده شده است. نتایج نشان داد مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی اندازه گیری شده است (فلونور، سختی کل، قلیائیت، TDS، کدورت، EC، نیتریت، نیتریت، فسفات، سولفات، کلرور) در ایستگاهها و فصل های مختلف با مقادیر استاندارد های WHO، EPA و استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳ دارای سطح اختلاف معناداری می باشد بطوریکه اختلاف میانگین اندازه گیری شده به صورت معناداری پایین تر از مقادیر استاندارد بوده و از لحاظ مصرف آب شرب مشکلی ندارد. با وجود مقدار نسبتاً بالای کدورت آب خام پشت سد یامچی ۲۶/۷ NTU کارایی سیستم تصفیه خانه در کاهش کدورت مطلوب بوده است (۰/۳ NTU). همچنین مقدار فلونور از حداقل استاندارد (۰/۵ میلی گرم در لیتر) نیز کمتر بوده است.

* Corresponding author. Tel.: +98-45-31745196

E-mail address: ebfataei@gmail.com

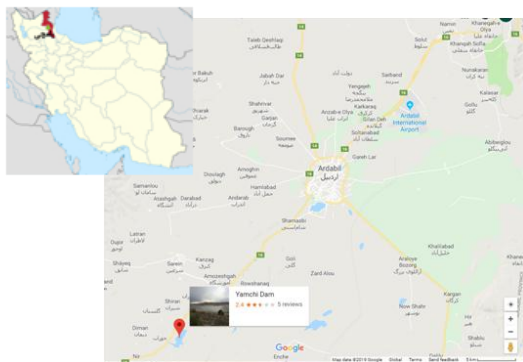
Peer review journal

همچنین سولفات کمتر از حد انتظار برآورد شد. در ایستگاههای آبگرم و دشتک میزان پارامترهای EC، Na، SO₄ افزایش پیدا کرده است بطور کلی برای استفاده باید آب را مورد تصفیه آب قرار داد [۲].

در این تحقیق هدف اصلی بررسی تغییرات مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب خام، خروجی تصفیه خانه و شبکه آب شرب شهرهای اردبیل و تعیین کارایی تصفیه خانه آب اردبیل در تنظیم پارامترهای فیزیکوشیمیایی در حد استاندارد شرب بوده است.

۲. ابزار و روش ها

سد یامچی بین عرضهای ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و بین طولهای ۴۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریاهای آزاد به طور میانگین حدود ۱۲۰۰ متر می باشد [۱۳].



شکل ۱. موقعیت سد یامچی نسبت به شهر اردبیل و ایران در نقشه

یامچی منطقه‌ای جلگه‌ای و کوهپایه‌ای است و در دو بستر متفاوت از نظر توپوگرافی و منابع آب و خاک گسترده شده است. در اراضی یامچی، خاک‌های مختلفی از جمله خاک شنی، خاک رسی، خاک شور و یک نوع خاک سفید رس مرغوب تشخیص داده شده است.

سد یامچی از نوع خاکی بوده و در نزدیکی شهرستان نیر و بر روی رودخانه بالیخلی جای احداث شده است. آب پشت سد از محل آبگیر تا محل تصفیه خانه که در فاصله ۵/۱ کیلومتری سد احداث می شود، به صورت ثقلی انتقال می یابد. سپس از محل تصفیه خانه به طول ۵/۲۳ کیلومتر تا مخازن اصلی توزیع آب شهر اردبیل که در ارتفاعات مشرف به دریاچه شورابیل قرار دارد، نیز به صورت ثقلی جریان می یابد. کل ظرفیت منابع آبی استان ما در حدود ۳۴۳۰ میلیون متر مکعب است که شامل دو بخش آب های سطحی با ۳۱۳۲ میلیون متر مکعب و آب های زیر زمینی در حدود ۲۹۸ میلیون متر مکعب است [۱۴].

الف) آب های سطحی

این بخش قسمت اعظم آب های استان را تشکیل می دهد که بیشتر نیاز های آبی استان نیز از این طریق تأمین می شود. این آب ها در شبکه های رودخانه ای بزرگ و کوچک متعددی جریان دارند. در استان اردبیل تعداد ۱۳۷ رود دائمی و فصلی وجود دارد که مجموع طول آنها به ۳۴۰۰ کیلومتر می رسد. این رود ها در سه حوضه آبریز ارس، بالهارود و قزل اوزن جریان دارند که به جز بالهارود بقیه این رودها به حوضه آبریز دریای خزر می ریزند [۱۵].

ب) آب های زیر زمینی

در استان اردبیل ۷۹۷۷ منبع آب زیرزمینی وجود دارد که از این تعداد ۵۳۱۱ حلقه چاه، ۲۴۵۲ دهنه چشمه و ۲۱۴ رشته قنات اند. در مجموع حدود ۷۰ درصد از حجم آب مصرفی منابع آب های زیرزمینی به مصارف کشاورزی و ۲۲ درصد نیز به مصارف شرب و بهداشت اختصاص می یابد [۱۵].

۱. متن اصلی

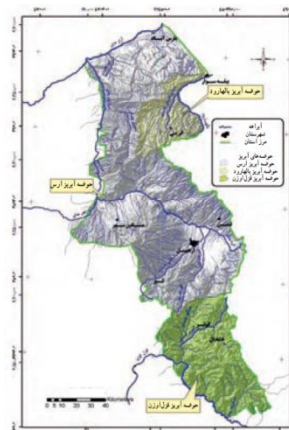
آب یکی از مهمترین ترکیبات و فراوان در اکوسیستم است و تمام موجودات زنده بر روی زمین نیاز به آب برای بقا و رشد خود دارند. و زمین با داشتن حدود ۷۰ درصد از آب این سیاره، اما با توجه به افزایش جمعیت انسانی، صنعتی شدن، استفاده از کود در بخش کشاورزی و فعالیت انسان ساخت، آنرا با بسیاری از آلایندههای مختلف مضر همراه نموده است. بنابراین لازم است که کیفیت آب آشامیدنی باید در فاصله زمانی منظم بررسی شود، چرا که با توجه به استفاده از آب آشامیدنی آلوده، جمعیت انسانی از بیماریهای مختلف مرتبط با آب رنج میبرد. درک پدیدههای زیستی به طور کامل دشوار است به این دلیل که مواد شیمیایی در آب بیشتر از حد انتظار در مورد سوخت و ساز بدن ارتباط بیولوژیکی حائز اهمیتی را دارا می باشد [۱۳]. کیفیت آب شهر تبریز از استاندارد لازم برخوردار می باشد [۲]. روند تغییرات غلظت فلزات سنگین بویژه آرسنیک در رودخانه های غرب دریاچه ارومیه به پارامترهایی شامل فصول مختلف سال به علت استفاده از سموم کشاورزی و ورود فاضلابهای شهری و روستایی بستگی دارد [۹]. پهنه بندی آبخوان شهر زنجان در استان زنجان با روش دراستیک نشان داد که بیشتر منطقه مطالعاتی در خطر آلودگی کم قرار دارد و فقط قسمت کوچکی در شمال غرب منطقه مطالعاتی دارای خطر آلودگی کم تا متوسط می باشد [۶]. اندازه گیری غلظت نیترات در منابع تأمین کننده و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اردبیل نشان داد که غلظت نیترات در تمام نمونه ها (به استثنای یک منطقه از شبکه توزیع آب آشامیدنی) کمتر از مقدار مجاز تعیین شده (توسط استاندارد ایران) برای این ترکیب شیمیایی در آب آشامیدنی بود. همچنین غلظت نیترات در یک چاه نزدیک به حداکثر مقدار مجاز این عنصر در آب آشامیدنی بود [۷]. در حال حاضر فاضلابها و فضولات حیوانی، سموم و کودهای مصرفی کشاورزی، تهدیدی برای کیفیت آب سد یامچی می باشد. با توجه به اینکه مصرف آبهای آلوده و غیر استاندارد جهت مصارف مختلف هزینه های زیادی را (مستقیم یا غیر مستقیم) متحمل جامعه ساخته و نهایتاً سلامتی جامعه را با مشکل مواجه می کند، لذا سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب سد، خروجی تصفیه خانه و آب شرب شبکه های شهر اردبیل و سرعین ضروری بود، که در این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد [۵]. سد یامچی در قسمت های ابتدایی دشت بر روی رودخانه بالیخلوچای احداث شده که از سال ۱۳۸۵ مورد بهره برداری قرار گرفته است. منبع تأمین آب شرب شهر اردبیل از این سد می باشد. سطح تراز آب زیرزمینی در بیشتر قسمت های دشت، بعد از بهره برداری از شبکه آبیاری سد یامچی روند افزایشی داشته است. ارزیابی کیفی منابع آب شمال غرب دشت اردبیل، در بخش های انتهایی دشت هدایت الکتریکی آب های زیرزمینی نسبت به قبل از بهره برداری سد افزایش چشمگیری داشته است [۸]. اندازه گیری غلظت نیترات و نیتريت منابع تأمین آب شرب شهر اردبیل نشان داده است که مقادیر نیترات و نیتريت در منابع تأمین آب شرب شهر اردبیل (سد یامچی، چاههای داخل شهر اردبیل و چاههای واقع در منطقه آبی بیلگو) در فصول بهار و پاییز سالهای ۹۱ و ۹۲ برداشت گردید. مطابق نتایج حاصل از اندازه گیری نمونه ها غلظت نیتريت در کلیه نمونه ها در حد مطلوب و غلظت نیترات و نیتريت در کلیه نمونه های برداشتی از ورودی و خروجی تصفیه خانه آب اردبیل (سد یامچی) مطلوب و در حد مجاز بوده است [۳]. متغیرهای کلیفرم مدفوعی، بیکربنات، DO، BOD و سدیم به ترتیب، به عنوان عوامل اصلی بیشترین تأثیر را در بررسی کیفیت آب سرشاخه های اصلی سد یامچی دارند. سه سرشاخه اصلی سد یامچی از لحاظ میزان و مقدار متغیر های مذکور با یکدیگر متفاوت اند و بر کیفیت آب سد یامچی اثر معنی درای داشته اند. متغیرهای مورد بررسی به جز DO در همه ایستگاه ها از نظر استاندارد آب آشامیدنی آلاینده محسوب می شوند [۴]. میزان تغییرات مثبت سد یامچی در زمان بعد از احداث سد بیشتر از زمان قبل از احداث سد می باشد، البته در برخی قسمت ها وضعیت محیط زیست رو به بهبود نبوده و نیاز به پایش آلودگی ها دارد [۱۱]. تغییرات سد یامچی روی محیط زیست مثبت برآورد گردید، ولی نظر به اینکه هر گونه دستکاری در محیط طبیعی اکوسیستم ها باعث اختلال در کارکرد آن اکوسیستم میشود بنابر این احداث سد فقط در مواردی از جمله تأثیر بر شاخص های اجتماعی و اقتصادی می تواند موثر واقع شود که این تغییرات در مقایسه با آلودگی ها، تخریب ها، و تغییر کاربری اراضی ناچیز است [۱۲]. اگرچه احداث سد یامچی موجب افزایش تبخیر و تعرق، موجب کاهش رواناب و موجب کاهش نفوذ و تغذیه آب زیرزمینی می شود که این کاهش ها در رابطه با نفوذ و تغذیه آبخوان دور از منطبق بوده و به خطای شبیه سازی مدل نسبت داده شد [۱].

بررسی روند تغییرات پارامترهای کیفی آبهای سطحی در بازه زمانی سالهای ۱۳۹۱-۱۳۸۶ ایستگاههای دشت قزوین با حدود مجاز نشان داده است که میزان مواد جامد محلول بیشتر از حد مجاز بوده است. میزان سدیم و منیزیم و کلر و کلسیم و pH قابل قبول بوده است. میزان EC در کلاس C3 و با کیفیت متوسط قرار گرفت

نمونه برداری از آب در طول یکسال (هر فصل یک بار نمونه برداری از یک نقطه از هر ایستگاه انجام گرفت. آنالیز پارامترهای فیزیکی شیمیایی شامل EC، TDS، pH، کدورت، دما، نیتریت، نیترات، فسفات، کلرور، سولفات، فلوئور، سختی، قلیائیت و شوری بود. نگهداری و حمل نمونه ها، مطابق با روشهای تعیین شده از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (استانداردهای ۲۳۴۸ و ۴۲۰۸) بود. اندازه گیری پارامترهای کیفی آب در آزمایشگاه آب و فاضلاب مرکز بهداشت استان اردبیل و آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب شهری استان اردبیل انجام گرفته است. آنالیز نمونه ها طبق روش های ارایه شده در کتاب «روشهای استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب» (AWWA 1999) در آزمایشگاه های فوق الذکر انجام گردیده است.

۲.۲. روش تجزیه و تحلیل داده ها

برای تعیین نرمال بوده داده ها از آنالیز Kolmogorov-Smirnov استفاده شده است. توزیع داده ها نرمال بوده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آماری T و آنالیز واریانس (ANOVA) استفاده شده است. تست پایایی جدول داده ها Cronbach's Alpha) ۰.۹۹۹ بوده است که نشان دهنده پایایی خوب جدول داده ها می باشد.



شکل ۲. نقشه پراکنندگی رودهای استان اردبیل

۲.۱. روش نمونه برداری

مطالعات انجام شده از نوع توصیفی-مقطعی بوده و از دی ماه ۱۳۹۲ شروع و لغایت آذر ۱۳۹۳ ادامه داشت. داده ها از نوع کمی و کیفی بوده و پس از بررسیهای مقدماتی و مشخص نمودن ایستگاهها (۴ ایستگاه)، کار نمونه برداری به صورت یکبار در هر فصل انجام و نمونه ها طبق روشها و رهنمودهای ارایه شده در مراجع و منابع معتبر، آنالیز کیفی شده است. سپس نتایج بدست آمده با استانداردهای کشوری و جهانی (WHO-EPA-۱۰۵۳) مقایسه و تجزیه و تحلیل شده است. پارامترهای مورد مطالعه در این تحقیق، پارامترهای فیزیکی شیمیایی (EC، TDS، pH، کدورت، دما، نیتریت، نیترات، فسفات، کلرور، سولفات، فلوئور، سختی، قلیائیت و شوری) بوده و به عنوان متغیر مستقل مورد مطالعه قرار گرفتند.

۳. نتایج

مقدار کدورت فصل زمستان ۹۲ نسبت به سایر فصل ها بالاترین مقدار را دارد به طوری که مقادیر کدورت در لایه سطحی سد یامچی ۷.۲۶ NTU و در لایه عمقی ۱.۲۶ NTU بود و کمترین مقادیر کدورت مربوط به فصل تابستان ۹۳ بوده است (لایه سطحی ۸.۱۴ NTU و لایه عمقی ۲.۱۸ NTU). همچنین داده ها نتایج نشان داد مقدار نیترات و فسفات مربوط به فصل تابستان ۹۳ نسبت به سایر فصول بیشتر بود (نیترات در لایه سطحی ۷.۷ mg/l، در لایه عمقی ۸.۱۲ mg/l و مقدار فسفات در لایه سطحی ۰.۱۷ mg/l، در لایه عمقی ۰.۱۹ mg/l).

جدول ۱. میانگین پارامترهای فیزیکی شیمیایی در چهار فصل در ایستگاههای مختلف نمونه برداری

ایستگاه	دما	PH	کدورت	EC	نیترات	نیتریت	فسفات	سولفات	کلرور	فلوئور	سختی کل	قلیائیت	TDS
لایه سطحی	16.7	8.35	19.6	707	7.467	0.07	0.15	101	86	0.35	250	213	439
لایه عمقی	12	8.313	21.3	703	11.8	0.08	0.17	100	87	0.37	257	206	442
خروجی تصفیه خانه	14	8.07	0.6	719	4.633	0.07	0.13	99.7	86	0.34	256	208	447
ورودی شهر اردبیل	16.3	7.84	0.4	667	4.733	0.07	0.11	104	72.67	0.43	265	235	344

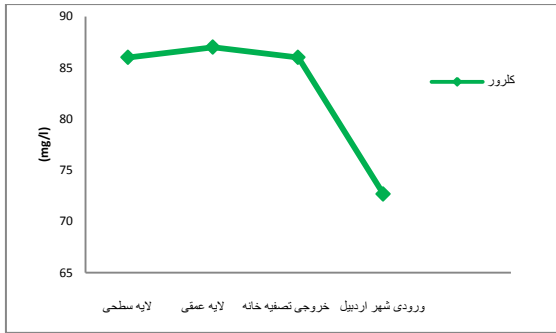
معناداری پایین تر از مقادیر استاندارد می باشد. لذا از نظر مصارف شرب هیچگونه محدودیتی از نظر پارامترهای اندازه گیری شده به غیر از فلوئور وجود ندارد. بطوریکه که اختلاف میانگین اندازه گیری شده فلوئور در مقایسه با استاندارد تحقیقات صنعتی ایران و WHO به صورت معناداری پایین تر از حداقل حد مجاز فلوئور آب آشامیدنی می باشد. لذا نیاز به اصلاح مقادیر فلوئور در تصفیه خانه آب قبل از ورود به شبکه مصرف می باشد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) نشان داد که بین مقادیر نیترات، فسفات، کدورت، EC و TDS در "ایستگاه های نمونه برداری شده" از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد یا ۹۹ درصد ($P \leq 0.01$)، اختلاف معنی داری وجود دارد. نمودار ۱ نشان می دهد بیشترین مقدار نیترات (۱۲/۸ میلی گرم در لیتر) در "ایستگاه شماره ۲" لایه عمقی سد در فصل تابستان بوده و کمترین مقدار آن (۲/۷۷ میلی گرم در لیتر) نیز در فصل زمستان به دست آمده است.

با توجه به بالا بودن مقدار نسبی مواد مغذی (نیترات و فسفات) در فصل تابستان در پشت سد یامچی و درجه حرارت بالا و تشکیل لایه بندی حرارتی پشت سد که در لایه های عمقی سد، شرایط بی هوازی حاکم شده و تجزیه مواد آلی در این نواحی توسط میکروارگانیسم های بی هوازی رخ داده و باعث ایجاد بو و طعم در آب می گردد. لذا در پی برداشت آب از رقوم پایین سد و انتقال به تصفیه خانه آب، نارضایتی و شکایت مصرف کنندگان آب شرب شهر اردبیل به صورت مقطعی در فصل تابستان می تواند به این دلیل باشد که با برداشت آب از رقوم بالای سد این مشکل می تواند تا حد زیادی مرتفع گردد.

مقادیر اندازه گیری شده فلوئور در تمامی فصول و تمامی ایستگاهها پایین تر از ۰.۵ mg/l گزارش شده است که این موضوع می تواند ناشی از مقدار کم فلوئور در سازندهای زمین شناسی حوضه آبخیز سد یامچی باشد.

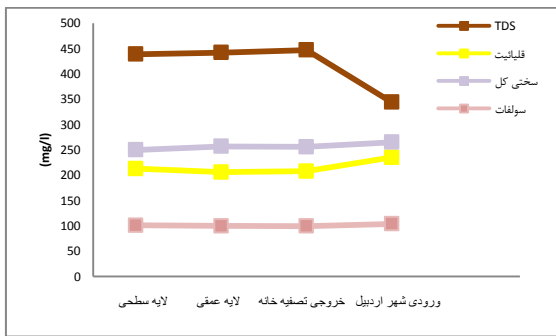
جدول ۱ میانگین چهار فصل نتایج نمونه برداری برای مقایسه پارامترها در ایستگاههای مختلف نشان می دهد. نتایج بررسی ها نشان داد که به غیر از سختی کل مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاههای مختلف با مقادیر استانداردهای WHO و EPA و استاندارد ملی ۱۰۵۳، دارای اختلاف معناداری در سطح ۹۵ ($\text{sig} < 0.05$) و ۹۹ درصد ($\text{sig} < 0.01$) می باشد بطوری که اختلاف میانگین اندازه گیری شده به صورت



نمودار ۴. میانگین کلرور در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

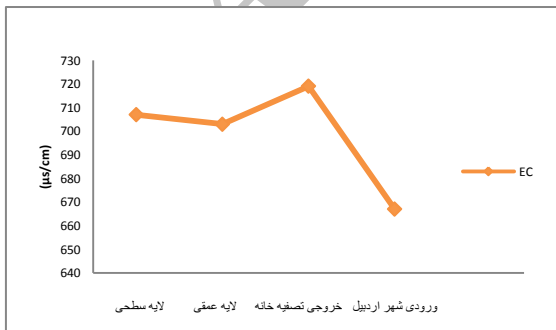
نمودار ۵ نشان می دهد در "چهار فصل" بیشترین مقدار سولفات ۱۳۱ میلی گرم در لیتر در فصل بهار و کمترین مقدار سولفات ۵۲ میلی گرم در لیتر در فصل زمستان بوده است. بیشترین مقدار سختی کل ۳۰۱ میلی گرم در لیتر در فصل تابستان و کمترین مقدار آن ۱۵۵ میلی گرم در لیتر در فصل پاییز به دست آمده است. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان داد برای پارامتر کلیانیت، مقادیر اندازه گیری شده سطح اختلاف معنی داری در حد ۹۵٪ ($P \leq 0.05$) دارد.

"ایستگاه شماره ۳" بیشترین مقدار TDS ۴۸۲ میلی گرم در لیتر در خروجی تصفیه خانه می باشد.



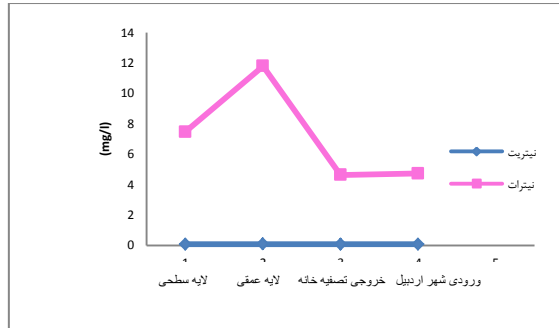
نمودار ۵. میانگین میزان کلیانیت، سختی کل، سولفات و TDS در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

نمودار ۶ نشان می دهد در "ایستگاه شماره ۳" بیشترین مقدار EC ۷۸۸ $\mu\text{S}/\text{cm}$ در خروجی تصفیه خانه بوده است. بیشترین مقدار TDS ۴۸۲ میلی گرم در لیتر در ایستگاه شماره ۳ خروجی تصفیه خانه می باشد.



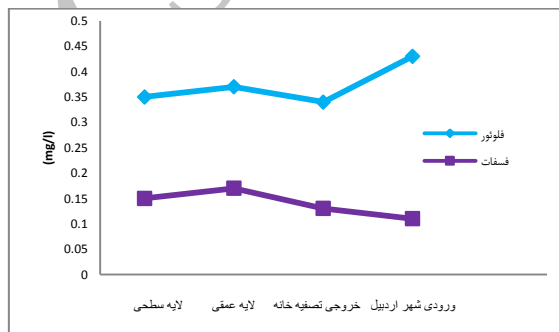
نمودار ۶. میانگین EC در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

آنالیز واریانس در "چهار فصل" برای پارامترهای نیتريت، سولفات، کلرور و سختی کل نشان می دهد که بین مقادیر اندازه گیری شده در فصول مختلف اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد یا ۹۹٪ ($P \leq 0.01$) وجود دارد به طوری که بالاترین مقدار نیتريت (۰/۰۹ میلی گرم در لیتر) مربوط به فصل زمستان و کمترین مقدار نیتريت ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر در فصل پاییز بوده است.



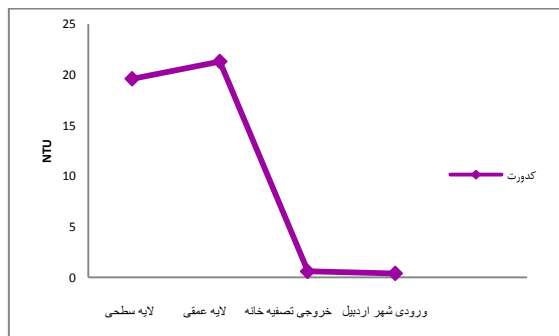
نمودار ۱. میانگین نیتريت و نیترات در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

نمودار ۲ نشان می دهد در "ایستگاه شماره ۲" بیشترین مقدار فسفات ۰/۱۹ میلی گرم در لیتر لایه عمقی سد و کمترین مقدار آن ۰/۱ میلی گرم در لیتر در "ایستگاه شماره ۴" شهرک کوثر بوده است.



نمودار ۲. میانگین فلورور و فسفات در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

نمودار ۳ نشان می دهد در "ایستگاه شماره ۱" بیشترین مقدار کدورت (۲۶/۷ NTU) لایه سطحی سد و کمترین مقدار آن ۰/۳ NTU در "ایستگاه شماره ۴" شهرک کوثر بوده که نشان از کارایی خوب سیستم تصفیه خانه در کاهش کدورت را دارد. بیشترین مقدار EC ۷۷۸ $\mu\text{S}/\text{cm}$ در "ایستگاه شماره ۳" خروجی تصفیه خانه بوده است.



نمودار ۳. میانگین کدورت در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

نمودار ۴ نشان می دهد بیشترین مقدار کلرور ۱۲۹ میلی گرم در لیتر در فصل پاییز و کمترین مقدار آن ۶۴ میلی گرم در لیتر در فصل بهار گزارش شده است.

همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست

[۳]. زینی زاده جدی ناهید، ناصحی فاطمه، فتابی ابراهیم، عالیقدری مرتضی، ۱۳۹۳، اندازه گیری غلظت نیترات و نیتریت منابع تامین آب شرب شهر اردبیل. اولین کنفرانس ملی آلودگی های محیط زیست با محوریت زمین پاک، اردبیل

[۴]. سعادت حسینی، رسولی اصل رومینا، ۱۳۹۶، تحلیل آماری آلودگی آب در حوضه سد یامچی اردبیل، مقاله کنفرانس: چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست

[۵]. شرکت آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل. سد یامچی و شبکه های آبیاری و زهکشی سیمای طرح. مهندسی مشاور بندآب. اسفند ۱۳۷۵- اردبیل

[۶]. شوقی مصطفی، پری زنگنه عبدالحسین، زمانی عباسعلی، خسروی یونس، ۱۳۹۳، مطالعه پتانسیل آلودگی آبخوان آب شرب زنجان با مدل دراستیک و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، همایش ملی آب، انسان و زمین

[۷]. عالیقدری مرتضی، حضرتی صادق، سخایی زاده علی، سلیمان پور محمد، ۱۳۹۲، اندازه گیری غلظت نیترات در منابع تامین کننده و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اردبیل، سلامت و بهداشت. ۱۳۹۰؛ ۲(۲): ۶۹-۷۵

[۸]. عزتی حسن، پوربایرامیان سهیلا، سروقامت محرم، ۱۳۹۶، اثر سد یامچی در افزایش سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت اردبیل، مقاله کنفرانس: دهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور

[۹]. عصمت ساعتلو سیدجعفر، ۱۳۸۷، بررسی رودخانه های غرب دریاچه ارومیه به عنوان اصلی ترین منابع انتقال آلاینده به دریاچه از نظر فلزات سنگین (Pb,Hg,Cd,As)، دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست

[۱۰]. مددی غزاله، ابراهیمی راضیه، ۱۳۹۳، بررسی روند تغییرات پارامتر های کیفی آب های سطحی در بازه زمانی ۸۶-۹۱ ایستگاه های دشت قزوین، اولین همایش ملی بهداشت محیط، سلامت و محیط زیست پایدار

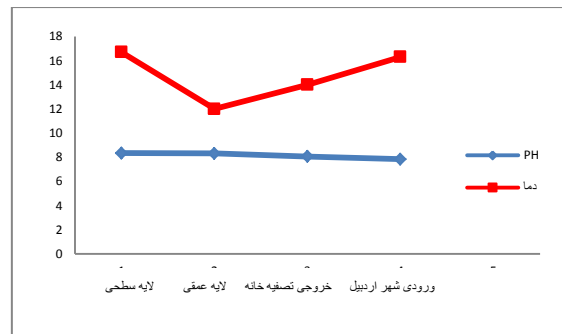
[۱۱]. ولی پور وحید، فتابی ابراهیم، ۱۳۹۵، ارزیابی تغییرات زیست محیطی حوضه آبخیز سد یامچی با استفاده از تکنیک ANP، مقاله کنفرانس چهارمین کنفرانس بین المللی ایده های نوین در کشاورزی، محیط زیست و گردشگری

[۱۲]. ولی پور وحید، فتابی ابراهیم، ۱۳۹۵، ارزیابی تغییرات زیست محیطی حوضه آبخیز سد یامچی با استفاده از تکنیک TOPSIS، مقاله کنفرانس: چهارمین کنفرانس بین المللی ایده های نوین در کشاورزی، محیط زیست و گردشگری

[۱۴]. باحساب، ۲۰۱۸، تعیین طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا .www.bahesab.ir.

[۱۵]. عالم پوررجبی مسعود، سیمای میراث فرهنگی آذربایجان شرقی، ۱۳۸۱، ناشر: سازمان میراث فرهنگی کشور، تهران، شابک ۹۷۸۹۶۴۷۴۸۳۱۲۴

[۱۶]. حسین طالبی خیابوی، محسن ذبیحی، رئوف مصطفی زاده، ۱۳۹۶، تأثیر سناریوهای مختلف مدیریت کاربری اراضی بر میزان فرسایش خاک با استفاده از مدل USLE و GIS در آبخیز سد یامچی اردبیل، نشریه علوم آب و خاک - علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۲۱، شماره ۲



نمودار ۷. میانگین دما و pH در چهار فصل در ایستگاههای نمونه برداری

نمودار ۱ تا ۷ نشان می دهد در " چهار فصل " برای پارامترها نیترات، فسفات، فلونور، کدورت، EC، TDS، PH، نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.

نمودار ۱ تا ۷ نشان می دهد در " چهار ایستگاه " برای پارامترهای نیتریت، سولفات، کلور، فلونور، سختی کل و قلیانیت، نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه نشان داد مقدار سختی کل در تمامی ایستگاهها از استاندارد ۱۰۵۳ WHO و EPA (حداکثر مجاز ۱۵۰۰ mg/l) پایین تر بوده است (بالاترین مقدار سختی کل ۳۰۱ mg/l در ایستگاه شماره ۳ تصفیه خانه آب در تابستان ۹۳ بود که می تواند به دلیل استفاده از مواد منعقد کننده در تصفیه خانه باشد) نتایج این مطالعه نشان داد با توجه به کدورت بالای آب خام پشت سد یامچی (۲.۲۶ NTU)، کارآیی و راندمان تصفیه خانه آب شرب اردبیل از لحاظ کاهش کدورت آب ۰.۳ NTU قابل توجه می باشد و در مقایسه با نتایج بدست آمده از آنالیز آب شرب شهر تبریز، نشان می دهد که میزان سختی کل در یک مورد و میزان نیترات در دو مورد و پتاسیم نیز در یک مورد بیش از حداکثر مجاز می باشد [۲] و همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA) پارامترهای فیزیکی شیمیایی اندازه گیری شده در " چهار فصل " (زمستان ۹۲، بهار ۹۳، تابستان ۹۳ و پاییز ۹۳) نشان داد که بین مقادیر نیتریت، سولفات، کلور و سختی کل در فصول مختلف اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد یا ۹۹٪ (P ≤ ۰/۰۱) وجود دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کلیه کسانی که در آزمایشات اینجانب را راهنمایی نمودند و از همکاری و همراهی دکتر هلن مربی هروی تشکر و قدردانی می نمایند. نویسندگان همچنین از منتقدین (outside reviewer) پیش نویس خود و هریک از منابعی که از این تحقیق پشتیبانی می کنند تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

[۱]. غلامرضا، رئوف مجید، سلحشور آیت، عابدی آرمن، ۱۳۹۳، بررسی اثرات سد یامچی روی پارامترهای بیلان آب حوزه بالیخولجای با استفاده از مدل SWAT، پایان نامه: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه محقق اردبیلی - دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی - [کارشناسی ارشد]

[۲]. اصل هاشمی احمد، محمدپور پریوش، بقال اصغری فرزانه، ۱۳۸۷، بررسی وضعیت کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی شهر تبریز، دومین

[17]. Basavaraja, Simpi, S. M., Hiremath, K. N. S. Murthy, K. N. Chandrashekarappa, Anil N. Patel, E.T.Puttiah, (2011), Analysis of Water Quality Using Physico-Chemical Parameters Hosahalli Tank in Shimoga District, Karnataka, India, Global Journal of Science Frontier, Research, 1(3), pp 31-34.