

تحلیل کیفی منابع آب شرب روستائی آذربایجان غربی از نظر روند تغییرات غلظت (نیترات، نیتریت، آمونیاک و کل جامدات محلول)

فیصل بدوی 1

1- کارشناس بهداشت محیط، رییس اداره کنترل کیفی و امور آزمایشگاههای شرکت آب و فاضلاب روستائی
آذربایجان غربی

feysalbadvi@yahoo.com

خلاصه

استان آذربایجان غربی با داشتن 2840 روستای دارای سکنه در شمال غرب ایران 2.25 درصد کل مساحت کشور را دارایی
باشد از این تعداد روستا 2145 روستا بر خوردار از آب شرب بوده ولی با این وجود در حال حاضر فقط تعداد قریب
به 1300 روستا تحت پوشش مستقیم خدمات شرکت آب و فاضلاب روستائی آذربایجان غربی قرار دارند. تحقیق
موجود نیز بر روی منابع آبی روستاهای مذکور انجام گرفته است. این تحقیق به کمک اکیپهای آزمایشگاه سیار در 14 شهرستان
تابع استان انجام گرفته و با استفاده از تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی روند تغییرات غلظت بعضی از پارامترهای مهم کیفی آب
شرب روستائی از قبیل (نیترات، نیتریت، آمونیاک، کل جامدات محلول (TDS)) مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته و بر این اساس
بیشترین میزان افزایش نوسان غلظت عوامل کیفی مذکور در روستاهای تحت پوشش
شهرستانهای (خوی، ماکو، میاندوآب، ارومیه) مشاهده گردیده است. در این بین منابع آبی زیر زمینی از قبیل چاههای دستی
و نیمه عمیق بیشتر متاثر از افزایش غلظت پارامترهای فوق واقع شده اند.

کلمات کلیدی: روستا، آزمایشگاه سیار، غلظت، منابع آبی

مقدمه

به منظور پایش کیفی منابع آب شرب در روستاهای تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستائی آذربایجان غربی، واحدهای آزمایشگاههای
سیار وظیفه نمونه برداری و انجام آزمایشات کیفی آب شرب و اندازه گیری میزان غلظت بعضی از عوامل مهم کیفی آب که از نظر سلامتی
و بهداشت عمومی برای مصرف کننده اهمیت دارند را بر عهده داشته و آزمایشات مذکور در محل روستا انجام می شود.

1- سر آغاز

شرکت آب و فاضلاب روستائی آذربایجان غربی به منظور تامین آب شرب سالم و بهداشتی برای قریب به 750 هزار نفر از جمعیت
که در حدود 1300 روستای تحت پوشش این شرکت ساکن می باشند، نسبت به تجهیز و راه اندازی تعداد 12 واحد آزمایشگاه
سیار در 14 شهرستان تابع استان اقدام نموده و با بکارگیری کارشناسان مجرب و متخصص در رشته های شیمی و بهداشت محیط
در آزمایشگاههای مذکور فرایند کنترل کیفیت آب شرب روستائی را بر عهده دارد.

در این راستا آزمایشگاههای سیار با برداری از خود روی مناسب و تجهیزات مدرن آزمایشگاهی نسبت به اندازه گیری
پارامترهایی از قبیل (کلر باقیمانده، دما، PH، کدورت، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول (TDS)، نیترات، نیتریت، آمونیاک
و آمونهای تشخیص باکتریائی آب شرب اقدام می نمایند. تمام عوامل کیفی مذکور به صورت لحظه ای و در محل خود منابع آب
شرب روستاها اندازه گیری شده و نسبت به تحلیل روند نوسانات غلظت آنها و ارائه راهکار مناسب با هدف پیشگیری از هرگونه
آلودگی شیمیائی و میکروبی احتمالی اقدام می گردد.

باتوجه به اهمیتی که نوسانات میزان غلظت (نیترات، نیتریت، آمونیاک و TDS) بر سلامت مصرف کنندگان آب شرب در روستاهای
تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستائی در درازمدت خواهد داشت، تصمیم گرفته شد که نسبت به انجام این پروژه

تحقیقاتی در قریب به 1000 منشاء آب شرب واقع در حدود 1250 روستای تحت پوشش در طول مدت یک سال (1386) با انجام 7770 مورد نمونه برداری و آنالیز در محل منابع آب شرب مذکور اعم از (چاه، چشمه، قنات) اقدام گردید.

2- مواد و روشها

الف) روش نمونه برداری

نمونه برداری از منابع آب شرب با استفاده از ظروف نمونه برداری 500cc تازه و مناسب (ظروف پلی اتیلن ساخت کمپانی Kartel کشور ایتالیا) و در طول مدت یک سال با رعایت تواتر زمانی ماهانه از هر منشاء (روستا) و با انجام حداقل ده مورد نمونه برداری در هر روز انجام گرفته است. با توجه به اینکه آنالیز عوامل کیفی مورد نظر بلافاصله در محل روستا انجام می گردید نیازی به افزودن و یا تثبیت شیمیائی نمونه ها وجود نداشت.

ب) روش مطالعه

1- بخش تجربی

در این پروژه تحقیقاتی علاوه بر اندازه گیری پارامترهای شیمیائی چهارگانه گروه هدف نسبت به سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیائی از قبیل میزان کدورت، دما، PH و هدایت الکتریکی (EC) نیز اقدام گردیده است.

2- مواد و روشهای انجام آزمایشات

به منظور انجام آنالیز کیفی پارامترهای (نیترات، نیتریت، آمونیاک) از دستگاه فتومتر مدل NOVA 60 ساخت کمپانی مرک کشور آلمان و با استفاده از کیتهای آزمایشگاهی مخصوص این کمپانی با قابلیت اندازه گیری ودقت مناسب در دامنه غلظت تعریف شده از سوی سازمان بهداشت جهانی (WHO) و استاندارد متد 1995 برای شرب استفاده گردید.

بر اساس متد دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور دامنه تعریف شده غلظت هر یک از عوامل سه گانه مذکور با توجه به جداول مربوطه که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد برای تحلیل نهائی تنظیم گردید. به منظور اندازه گیری میزان کل جامدات محلول (TDS) از روش دستگاهی با استفاده از دستگاه (SENSE DIRECT مدل CD 24 ساخت کمپانی AQUALYTIC کشور آلمان) استفاده گردید. دستگاه مذکور با استفاده از الکترو د حساسی که دارد علاوه بر سنجش میزان TDS قابلیت اندازه گیری میزان هدایت الکتریکی (EC) و شوری آب را نیز با دقت مناسب و دامنه غلظت مورد نیاز را دارا است.

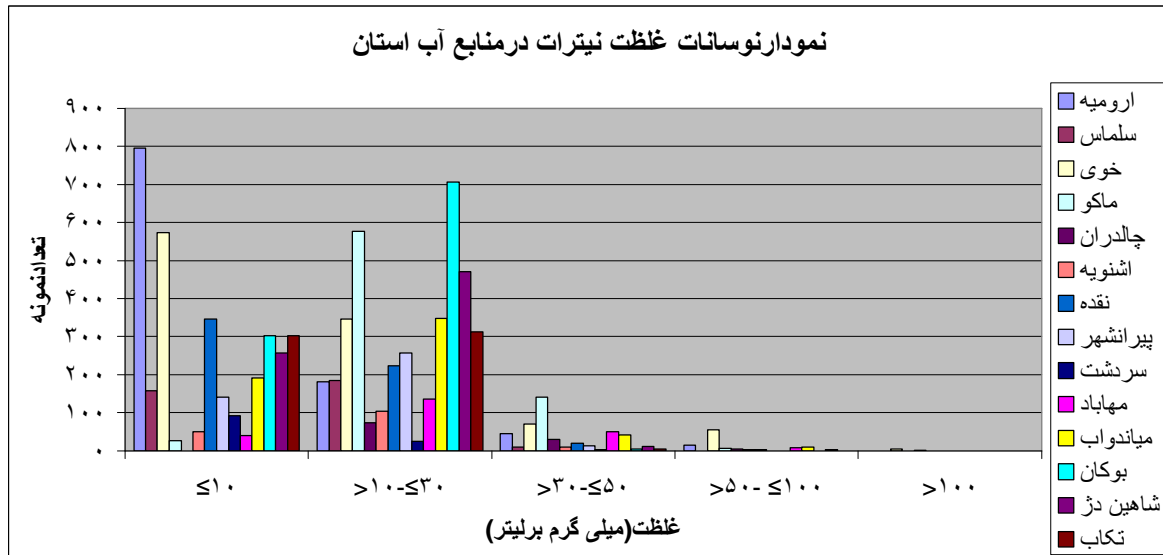
3- مشاهدات و نتایج

1- بررسی روند نوسانات غلظت نیترات

با توجه به تعداد 7770 نمونه برداشت شده جهت آنالیز میزان غلظت نیترات در منابع آب شرب روستائی در 14 شهرستان تابعه استان اعم از چاه (دستی، نیمه عمیق و عمیق) چشمه و قنات نتیجه آنالیزهای انجام گرفته به شرح جدول شماره (3-1) ذیل می باشد:

شهرستان	تعداد نمونه							
	نیترات (mg/Lit)							تعداد کل
	≤10	10-30	30-50	50-100	>100	میانگین	کمینه	
ارومیه	796	182	44	14	0	8	1	66
سلماس	158	184	9	0	0	12	0	52
خوی	573	346	71	54	4	15	0	115
ماکو	27	576	140	6	0	23	3	71
چالدران	0	73	29	5	1	31	14	110
اشنویه	50	104	10	2	0	15	1	60
نقده	346	224	19	2	0	11	0	56
پیرانشهر	141	256	12	0	0	14	1	39
سردشت	92	24	3	0	0	8	0	49
مهاباد	39	135	50	7	0	22	3	64
میاندوآب	191	347	42	9	0	15	1	90
بوکان	303	706	5	0	0	12	0	39
شاهیندژ	256	470	11	2	0	13	0	68
تکاب	303	313	4	0	0	11	0	35
جمع کل	3275	3940	449	101	5	15	2	62

باتوجه به جدول فوق نمودار توزیع نوسانات غلظت نیترات بر حسب (Mg/L as No₃-) در منابع آب شرب روستائی در سطح استان آذربایجان غربی به شرح نمودار (3-1) ذیل می باشد:



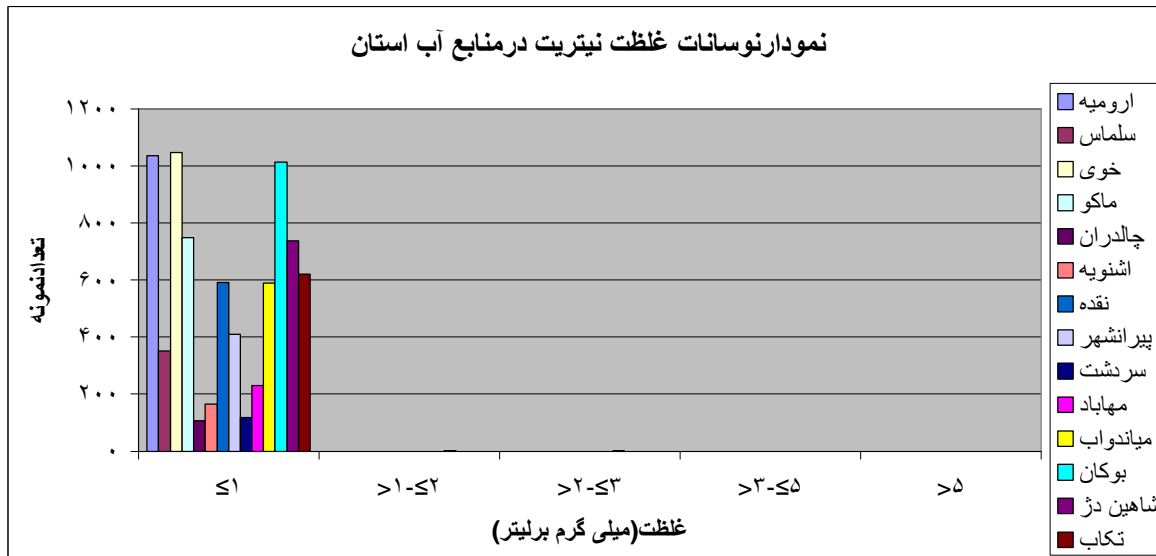
باتوجه به نمودار فوق مشاهده می گردد که بیشترین میزان توزیع بیش از حداکثر مجاز غلظت نیترات با در نظر گرفتن استاندارد سال 1993 سازمان بهداشت جهانی (50 میلی گرم بر لیتر) مربوط به شهرستانهای (خوی، ارومیه، میاندواب، مهاباد و ماکو) می باشد. باتوجه به کثرت آماري نمونه های برداشت شده نیاز به بیان روابط آماری مورد نیاز جهت تعیین حداقل تعداد نمونه مورد نظر برای سنجش غلظت نیترات، نیتریت، آمونیاک، TDS وجود نداشت.

2- بررسی روند نوسانات غلظت نیتریت

باتوجه به تعداد 7770 نمونه برداشت شده جهت آنالیز میزان غلظت نیتریت در منابع آب شرب روستائی در 14 شهرستان تابعه استان اعم از چاه (دستی، نیمه عمیق و عمیق) چشمه و قنات نتیجه آنالیزهای انجام گرفته به شرح جدول (3-2) ذیل می باشد:

قلم آماری سالانه			تعداد نمونه					تعداد کل	شهرستان
			نیتریت (mg/Lit)						
بیشینه	کمینه	میانگین	>5	>3-≤5	>2-≤3	>1-≤2	≤1		
۰.۰۳۰	۰.۰۰۰	۰.۰۱۹	0	0	0	0	1036	ارومیه	
۰.۰۱۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۲	0	0	0	0	351	سلماس	
۰.۱۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	0	0	0	0	1048	خوی	
۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۳۴	0	0	0	0	749	ماکو	
۰.۲۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۴۳	0	0	0	0	108	چالدران	
۰.۱۱۰	۰.۰۰۰	۰.۰۲۴	0	0	0	0	166	اشنویه	
۰.۴۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۲۴	0	0	0	0	591	نقده	
۰.۲۷۰	۰.۰۰۰	۰.۰۲۷	0	0	0	0	409	پیرانشهر	
۰.۰۸۰	۰.۰۰۰	۰.۰۲۶	0	0	0	0	119	سردشت	
۲.۰۷۰	۰.۰۰۰	۰.۰۶۹	0	0	1	0	231	مهاباد	
۱.۴۵۰	۰.۰۰۰	۰.۰۶۶	0	0	0	1	589	میاندواب	
۰.۰۷۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۵	0	0	0	0	1014	بوکان	
۰.۰۷۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۶	0	0	0	0	739	شاهیندژ	
۰.۰۷۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۵	0	0	0	0	620	تکاب	
۰.۳۶۶	۰.۰۰۰	۰.۰۲۵	0	1	1	1	7770	جمع کل	

باتوجه به جدول (2-3) نمودار توزیع نوسانات غلظت نیتريت بر حسب (Mg/L as No₂-) در منابع آب شرب روستائی در سطح استان آذربایجان غربی به شرح نمودار (2-3) ذیل می باشد:



باتوجه به نمودار فوق مشاهده می گردد که بیشترین میزان توزیع بیش از حداکثر مجاز غلظت نیتريت با در نظر گرفتن استاندارد سال 1993 سازمان بهداشت جهانی (3 میلی گرم بر لیتر) مربوط به شهرستانهای (میاندواب و مهاباد) می باشد. باتوجه به کثرت آماری نمونه های برداشت شده نیاز به بیان روابط آماری مورد نیاز جهت تعیین حداقل تعداد نمونه مورد نظر برای سنجش غلظت نیترات، نیتريت، آمونیاک و TDS وجود نداشت.

3- بررسی روند نوسانات غلظت آمونیاک

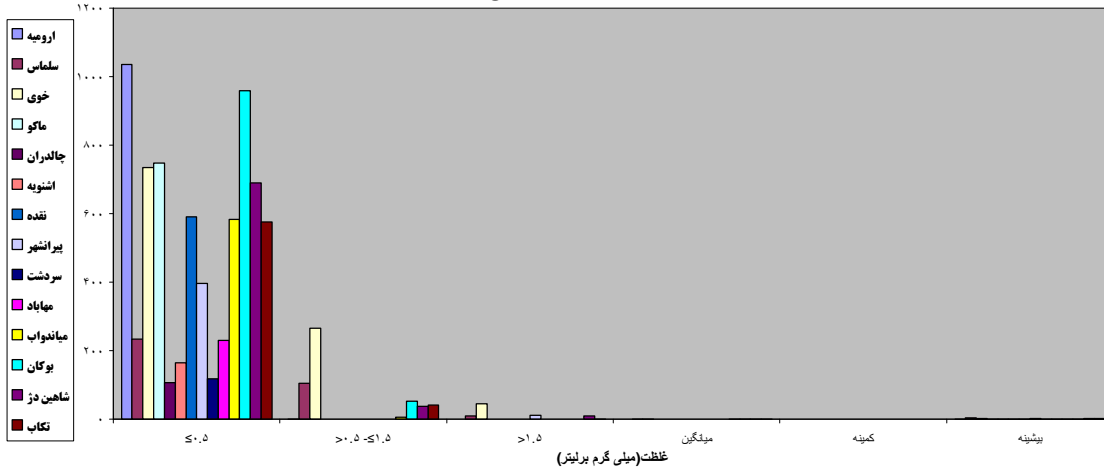
باتوجه به تعداد 7770 نمونه برداشت شده جهت آنالیز میزان غلظت آمونیاک موجود در منابع آب شرب روستائی 14 شهرستان تابعه استان اعم از چاه (دستی، نیمه عمیق و عمیق) و نیز چشمه و قنات نتیجه آنالیزهای انجام گرفته به شرح جدول (3-3) ذیل می باشد.

قلم آماری سالانه			تعداد نمونه			تعداد کل	شهرستان
			آمونیاک (میلی گرم در لیتر)				
بیشینه	کمینه	میانگین	> 1.0	> 0.5 - ≤ 1.0	≤ 0.5		
0.560	0.000	0.073	0	1	1036	1036	ارومیه
4.950	0.040	0.514	10	106	235	351	سلماس
3.000	0.010	0.472	46	267	735	1048	خوی
0.120	0.000	0.034	0	0	749	749	ماکو
0.280	0.000	0.042	0	0	108	108	چالدران
0.330	0.000	0.021	0	0	166	166	اشنویه
0.280	0.000	0.027	0	0	591	591	نقده
2.510	0.000	0.103	12	0	397	409	پیرانشهر
0.470	0.000	0.040	0	0	119	119	سردشت
0.450	0.000	0.077	0	0	231	231	مهاباد
1.100	0.000	0.109	0	6	583	589	میاندواب
1.410	0.060	0.248	0	54	960	1014	بوکان
2.120	0.060	0.279	10	39	690	739	شاهین دژ
2.110	0.030	0.239	1	42	577	620	تکاب

جمع کل	۷۷۷۰	۷۱۷۶	۵۱۵	۷۹	۰.۱۶۲	۰.۰۱۴	۱.۴۰۶
--------	------	------	-----	----	-------	-------	-------

نمودار ستونی (3-3) به شرح ذیل روند نوسانات غلظت آمونیاک در منابع آب شرب روستایی در 14 شهرستان تابعه استان را نشان می دهد.

نمودار نوسانات غلظت آمونیاک در منابع آبی استان



باتوجه به نمودار (3-3) و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) که حداکثر مجاز آمونیاک در آب شرب را 1.5 میلی گرم بر لیتر بیان می کند، مشاهده می گردد که بیشترین میزان نوسانات غلظت آمونیاک در منابع آب شرب روستایی شهرستانهای (خوی، سلماس، بوکان، شاهیندژ و میاندوآب) و در جاهای دستی و نیمه عمیق و چشمه هامشاهده می شود.

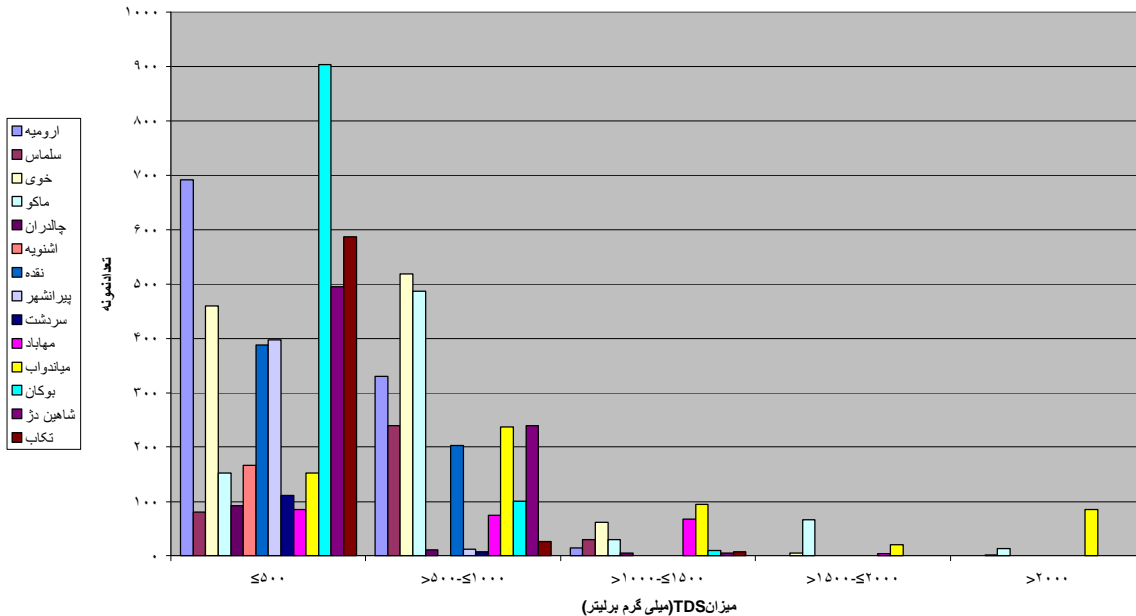
4- بررسی روند تغییرات میزان کل جامدات محلول (TDS)

از مجموع 7770 مورد آنالیز کیفی که جهت تعیین میزان نوسانات غلظت TDS بر روی منابع آب شرب روستایی در 14 شهرستان تابعه استان اعم از چاه (عمیق، نیمه عمیق و دستی) و نیز چشمه و قنات بعمل آمده میزان نوسانات غلظت این عامل مهم کیفی آب شرب مطابق جدول (3-4) به شرح ذیل می باشد:

شهرستان	تعداد نمونه							تعداد کل	شهرستان	
	کل جامدات محلول (میلی گرم در لیتر)									
	بیشینه	کمینه	میانگین	>2000	>1500-≤2000	>1000-≤1500	>500-≤1000			≤500
ارومیه	1229	131	447	0	0	14	330	692	1036	ارومیه
سلماس	1459	314	653	0	0	30	240	81	351	سلماس
خوی	6201	92	602	2	5	62	519	460	1048	خوی
ماکو	2873	215	784	13	66	30	487	153	749	ماکو
چالدران	1073	97	369	0	0	5	11	92	108	چالدران
اشنویه	440	141	229	0	0	0	0	166	166	اشنویه
نقده	845	266	461	0	0	0	203	388	591	نقده
پیرانشهر	789	157	301	0	0	0	12	397	409	پیرانشهر
سردشت	514	53	272	0	0	0	8	111	119	سردشت
مهاباد	2164	121	645	0	4	67	75	85	231	مهاباد
میاندوآب	5785	295	1000	85	20	95	237	152	589	میاندوآب
بوکان	1276	151	400	0	0	10	101	903	1014	بوکان
شاهین دژ	1336	72	441	0	0	5	239	495	739	شاهین دژ
تکاب	1447	52	321	0	0	7	26	587	620	تکاب
جمع کل	1959	154	495	100	95	325	2488	4762	7770	جمع کل

باتوجه به جدول فوق (3-4) نمودار ستونی روند تغییرات میزان غلظت TDS به شرح نمودار شماره (3-4) بیان می گردد:

نمودار نوسانات میزان TDS در منابع آبی استان



باتوجه به نمودار فوق (3-4) مشاهده می گردد که بیشترین میزان نوسانات غلظت بیش از حداکثر مجاز TDS در منابع آب شرب روستایی، شامل (چاههای عمیق و نیمه عمیق ودستی)، قنات و چشمه باتوجه به استاندارد راهنمای آب شرب سازمان بهداشت جهانی (1993) که حداکثر مجاز میزان (TDS) را 1500 میلی گرم بر لیتر تعریف نموده است مشاهده می گردد که بیشترین روند نوسانات غلظت کل جامدات محلول به ترتیب در شهرستانهای (میاندواب، ماکو، سلماس و مهاباد) وجود دارد. باتوجه به کثرت نمونه های برداشت شده نیازی به بیان فرمول آماری جهت تعیین حداقل تعداد نمونه مورد نیاز وجود نداشت.

4- تجزیه و تحلیل نتایج

باتوجه به نتایج بدست آمده از آنالیز کیفی چهار پارامتر (نیترات، نیتريت، آمونیاک و کل جامدات محلول) و جداول و نمودارهای بدست آمده می توان نتیجه گیری نمود که بیشترین میزان نوسانات غلظت عوامل کیفی فوق در منابع آبی زیرزمینی بویژه چاهها (در انواع مختلف) و در روستاهای شهرستانهای (میاندواب، ماکو، خوی، سلماس، ارومیه و مهاباد) دیده شده و در روستاهاییکه بیشتر منابع آب شرب آنها چشمه می باشد از قبیل (سردشت، اشنویه، پیرانشهر، تکاب و چالدران) نوسانات غلظت ناچیز بوده و آب شرب روستاهای این شهرستانها از کیفیت بهتری برخوردار می باشد.

فصول اندازه گیری این پارامترها نیز در نوسانات میزان غلظت آنها موثر است به عنوان مثال در فصول پربارش از قبیل بهار و زمستان بعلاوت تأثیر پذیری سفره های زیرزمینی از نزولات متعدد جوی از قبیل برف و باران به میزان قابل توجهی باعث تعدیل غلظت عوامل کیفی مذکور گردیده و به نحو چشمگیری حداکثر مجاز غلظت نیترات، و کل جامدات محلول کاهش یافته و کیفیت آب شرب بهبود نسبی می یابد.

5- بررسی منابع آلاینده آب شرب روستایی در آذربایجان غربی

باتوجه به همجواری منابع آب شرب اکثر روستاهای شهرستانهای میانداوب، سلماس، مهاباد، ارومیه با حوضه آبریز دریاچه ارومیه و تأثیر پذیری این منابع (علی الخصوص چاهها) از شوری بسیار زیاد آب دریاچه ارومیه، مشاهده می گردد که میزان املاح آب شرب روستاهای شهرستانهای یادشده بویژه (TDS) به نحو چشمگیری افزایش می یابد.

خشکسالیهای متعدد سالهای اخیر نیز به نحو موثری بر روند افزایش غلظت املاح آب شرب روستایی علی الخصوص جامدات محلول تأثیر بسزائی داشته است. برداشت بی رویه آب توسط روستائیان و عدم رعایت الگوی مصرف نیز می داند علت گشته و نیز حفر چاههای

غیرمجاز در مجاورت منابع آب شرب روستائی از سوی کشاورزان روستاهای تابعه استان باعث تغییر در کیفیت منابع آب شرب گشته است. از جمله عوامل بسیار مهمی که باعث افزایش میزان غلظت نیترات، نیتريت و آمونیاک منابع آب شرب روستائی می گردد استفاده از کودهای ازته در کشاورزی بوده که به مرور زمان در اثر انحلال در آب و نشت و نفوذ به داخل زمین چاههای آب شرب راتحت تاثیر قرار می دهد.

بدلیل حفاری بعضی از چاههای آب شرب در محدوده زمینهای کشاورزی و عدم رعایت حریم مناسب برای این چاهها شاهد افزایش نسبی میزان غلظت نیترات، نیتريت و آمونیاک در آب این چاهها هستیم. دفع غیر بهداشتی فاضلاب در روستاها و احتمال نشت و نفوذ شیرابه فاضلابهای خانگی به منابع آب شرب روستائی و نیز همجواری بعضی از مخازن آب شرب با منابع آلاینده از جمله فضولات حیوانی نیز تاثیر بسزائی در افزایش غلظت نیتريت و آمونیاک آب شرب روستاها دارد. عدم بهسازی اصولی بعضی از چشمه ها و قنوات باعث تاثیر پذیری این منابع از آلاینده های همجوار آنها گشته و در تشدید آلودگی به نیترات و نیز به نیتريت موثر می باشد.

6- مخاطرات بهداشتی

افزایش غلظت نیترات در آب شرب باعث بروز پاره ای از ناهنجاریهای بهداشتی علی الخصوص در شیرخواران می گردد که از آن جمله می توان به بیماری سیانوز کودکان (Blue baby disease) اشاره نمود. نوزادان بعلت فقدان فلورای باکتریائی طبیعی در روده قادر نمی باشند که نیتريت ناشی از احیای نیترات را تحمل نموده که بعلت امکان جذب نیترات به خون و جلوگیری از انتقال اکسیژن نهایتاً احتمال بیماری مذکور که به (Methaemoglobinaemia) نیز معروف است وجود دارد. مصرف متوالی و بلندمدت آبیهای حاوی نیترات بالا احتمال بروز بیماری سرطان را نیز افزایش می دهد. وجود غلظت بالای نیتريت نشان دهنده احتمال آلودگی جدید میکروبی آب شرب به مدفوع انسانی می باشد. افزایش هر کدام از عوامل چهارگانه (نیترات، نیتريت، آمونیاک و کل جامدات محلول) میزان کلر خواهی آب را بالا برده و میزان مصرف ماده گند زد جهت کلریناسون آب شرب بالا می رود که این موضوع از نظر اقتصادی نیز به صرفه نمی باشد.

7- پیشنهادات و راهکارها

باتوجه به شناسائی و بررسی منابع و عوامل ایجاد آلودگی ذخایر آب شرب روستائی ارائه راهکارها و پیشنهادات اجرائی ذیل می تواند به بهبود کیفیت آب روستائی و علی الخصوص به حذف عوامل آلاینده از قبیل نیترات و نیتريت و آمونیاک از آب کمک نموده و در کاهش چشمگیر میزان غلظت این عوامل تاثیر گذار باشد:

- 1- مهار و دفع بهداشتی فاضلابهای خانگی در محیط روستا
- 2- رعایت الگوی طبیعی در سیستمهای آبیاری و زهکشی
- 3- حفظ حریم منابع آب شرب روستائی
- 4- حصارکشی منابع و مخازن و پیشگیری از کودپاشی در حریم چاههای آب شرب روستائی
- 5- ارتقاء فرهنگ عمومی مردم و ترویج آموزشهای بهداشتی در روستاها
- 6- دفع بهداشتی فضولات حیوانی
- 7- ترویج فرهنگ صرفه جوئی در مصرف آب و پرهیز از برداشت بی رویه منابع آب شرب روستائی
- 8- هوادهی به منابع آب شربی که میزان آمونیاک آنها بیش از حد اکثر مجاز می باشد.
- 9- کلرزنی
- 10- پمپاژ مداوم منابعی که میزان نیتريت آنها زیاد بوده که این عامل احتمال کاهش نیتريت را افزایش می دهد.
- 11- عملیات سیمان تاسیون جداره چاههایی که میزان نیترات آنها بیش از حد اکثر مجاز می باشد.
- 12- استفاده از روشهای بیولوژیک (باکتریهای هاضم نیترات)

۸- قدردانی

لازم است از مدیر عامل محترم شرکت آب و فاضلاب روستایی آذربایجان غربی جناب آقای مهندس علیزاده به سبب مساعدتی که در زمینه تجهیز و راه اندازی ۶ مورد آزمایشگاه سیار روستایی در ۶ شهرستان تابعه استان عنایت فرمودند و با صرف هزینه ای بالغ بر ۱۲۰۰ میلیون ریال در سال ۸۶ این مهم را به انجام رساندند قدردانی و تشکر نمایم.
بر خود وظیفه می دانم از پرسنل و کارشناسان زحمتکش شاغل در آزمایشگاههای سیار روستایی که در اجرای این پروژه مهم تحقیقاتی سهم بسزایی داشتند نیز تشکر نمایم.

۹- مراجع

- ۱- تی. اچ. وای. تیپوت، اصول کنترل کیفیت آب، ترجمه دکتر نظام الدین دانشور، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۳
- ۲- معاونت برنامه ریزی شرکت آب و فاضلاب روستایی آذربایجان غربی، آمار
- ۳- Geneva, WHO (۱۹۹۳) Guide Line Water quality Drinking