



شرکت پژوهشی صنعتی آبریزان

گزارش شماره ۹

بررسی زیست محیطی محلول میتره و پساب حاصل از آن از طریق آزمایشات زیست محیطی

به کوشش

لیلا برنجانی

کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی - آلودگی های محیط زیست
دانشگاه صنعتی اصفهان

اسفندماه ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

بررسی زیست محیطی محلول میتره و پساب حاصل از آن از طریق آزمایشات زیست محیطی

تخریب و آلودگی محیط زیست ثمره ویژه ی جوامع صنعتی و یکی از ره آوردهای صنعتی شدن اجتماعات بشری است با این حال آن اثرات، یک مشکل جهانی است که متوجه همه جوامع می شود نه یک مجموعه خاص. در این پروژه، آزمایشات زیست محیطی را بر روی محلول میتره خالص انجام گرفت، و نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی انواع محلول های میتره نشان دهنده این است، محلول میتره خالص از نظر زیست محیطی، مشکل خاصی را برای مصارف صنعتی ایجاد نمی نماید.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵.....	فصل اول: تئوری تحقیقات صورت گرفته
۵.....	۱-۱- کلیات.....
۵.....	۲-۱- بررسی منابع
۶.....	۱-۲-۱- تعریف آلودگی از نظر مقررات اتحادیه اروپا.....
۶.....	۱-۲-۲- ماده ۹ قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست.....
۶.....	۱-۲-۳- بررسی تاثیر پساب بر منابع آب و خاک.....
	فصل دوم: روش تحقیق و کارهای آزمایشگاهی
۸.....	۱-۲- کلیات آزمایش.....
۸.....	۲-۲- روش کار.....
	فصل سوم: نتایج و بحث
۹.....	۱-۳- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی میتره صنعتی.....
۱۰.....	۲-۳- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی میتره.....
۱۱.....	۳-۳- نتایج حاصله از آنالیز شیمیایی میتره سرد.....
۱۶.....	فصل چهارم: نتیجه گیری.....
۲۹.....	فهرست منابع

۱- تئوری تحقیقات صورت گرفته

۱-۱- کلیات

در طول سالیان گذشته، پیشرفت صنایع شیمیایی در سراسر جهان با معرفی فناوری های نوین در تولید بسیاری از مواد ارزشمند، اثرات شگرفی بر کیفیت زندگی بشر بر جای گذاشته شده است. بدون شک، صنایع شیمیایی یکی از موفق ترین بخش های صنعتی در بسیاری از کشورها بوده و خواهند بود. فناوری های شیمیایی در آینده نقش تعیین کننده ای در کشورهای در حال توسعه خواهند داشت، ولی پیش بینی گردیده که این تأثیر در کشورهای توسعه یافته بدلیل محدودیت منابع اولیه و ملاحظات جدی در ارتباط با اثرات مخرب زیست محیطی، همانند قرن بیستم میلادی فراگیر نخواهد بود. محصولات شیمیایی از مصرف بالایی در زندگی روزمره مردم جهان برخوردار بوده و در عین حال، بدلیل خطرات احتمالی بالفعل و بالقوه آنها، باعث بوجود آمدن نگرانی های شدیدی نیز در جامعه بشری گردیده اند. در واقع امروزه مابه فناوری های شیمیایی جدید و نوآورانه ای نیازمندیم که در عین حفظ کیفیت و کارایی بالا، بر سلامت انسان و محیط زیست اثر سوء نداشته باشند. روشن است که این مفهوم در سایر فناوری ها نیز صادق بوده و لذا، پیشرفت علوم و فنون بایستی تحت نظارت و کنترل دقیق برای پرهیز از چنین مخاطراتی صورت گیرد. در سال های اخیر، نگرشی سازگار با محیط زیست و فرآیندهای صنعتی مربوطه که شالوده اصلی بوجود آمدن فناوری های شیمیایی بوده، باعث بوجود آمدن چالش های فراوانی در صنعت، بخش آموزش دانشگاهی و زمینه های تحقیقاتی گردیده است.

۱-۲- بررسی منابع

تخریب و آلودگی محیط زیست ثمره ویژه ی جوامع صنعتی و یکی از ره آوردهای صنعتی شدن اجتماعات بشری است با این حال آن اثرات، یک مشکل جهانی است که متوجه همه جوامع می شود نه یک مجموعه خاص. به طور کلی به هر گونه تغییر در ویژگی های اجزای تشکیل دهنده محیط به طوری که عملکرد طبیعی و تعادل زیستی آن مختل گردد و به طور مستقیم و یا غیرمستقیم منافع و حیات موجودات زنده را به مخاطره اندازد آلودگی محیط زیست گفته می شود [۱].

۱-۲-۱- تعریف آلودگی از نظر مقررات اتحادیه اروپا

آلودگی عبارت است از ورود مستقیم یا غیر مستقیم یک ماده، ارتعاش، حرارت، یا صدا در اثر فعالیت های انسان به هوا، آب یا خاک که می تواند برای سلامتی انسان یا کیفیت محیط زیست مضر باشد، موجب آسیب رساندن به مواد می شود یا در استفاده های قانونی از محیط زیست آسیب یا اختلال به وجود آورد [۲].

۱-۲-۲- ماده ۹ قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست (مصوب ۱۳۵۳ و اصلاحیه ۱۳۷۱)

اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی محیط زیست را فراهم نماید ممنوع است [۳]. منظور از آلوده ساختن محیط زیست عبارت است از پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب یا هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی و شیمیایی یا بیولوژیک آن را به طوریکه زیان آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد [۳].

۱-۲-۳- بررسی تاثیر پساب بر منابع آب و خاک

استفاده غیراصولی از منابع آب غیر متعارف با عوارض سوء ناگواری بر محیط زیست و به ویژه منابع آب و خاک همراه است. شوری زیاد و بقایای سموم، آفت کش ها و کودهای شیمیایی در زه آب ها و هم چنین فلزات سنگین در پساب های صنعتی در صورت استفاده غیر صحیح و راهیابی به منابع آب موجب تخریب زیست بوم های آبی می گردد. ترکیبات ازته (نیتريت و نیترات) از جمله عوامل آلاینده منابع آب زیرزمینی محسوب می شوند که می تواند طی مصرف پساب ها و آبهای برگشتی تشدید گردد [۵].

از میان آلودگی های شیمیایی، نیترات ها منابع اصلی آلودگی هستند، چرا که می توانند در مسافت های زیادی در خاک حرکت کنند و مخاطرات زیادی را در استفاده از منابع آب زیرزمینی به همراه داشته باشد. خصوصاً زمانی که از این منابع برای تغذیه مصنوعی استفاده شود، آلودگی نیترات ها خیلی مهم می باشد. کاربرد پساب ها به دلیل غنی بودن از عناصر مغذی و داشتن میکروارگانسیم های بیماری زا باعث تسریع و تشدید پدیده تغذیه گرایی خواهد بود [۴]. یکی از مشکلات عمده در استفاده از پساب ها، تجمع فلزات سنگین در خاک و انتقال آن به گیاه می باشد. این عناصر در کوتاه مدت تاثیر چندانی بر روی گیاه نداشته ولی به تدریج با تجمع در اندام های گیاهی و مصرف توسط انسان و دام، به بدن آنها منتقل و تجمع پیدا کرده

و باعث صدمه و آسیب می گردد. اکثر این فلزات در حین نفوذ در لایه سطحی خاک رسوب نموده و به ترکیبات نامحلول و غیرقابل جذب گیاه تبدیل می گردند ولی طی عملیات خاک ورزی در سال های آتی به ناحیه ریشه منتقل شده و در دسترس گیاه قرار می گیرد [۴].

۳-۱- اهداف پروژه مورد مطالعه

- ✓ تطبیق فاکتورهای زیست محیطی پساب مورد مطالعه با استانداردهای ملی
- ✓ تعیین حد مجاز فاکتورهای زیست محیطی پساب مورد مطالعه
- ✓ تاثیر محلول مورد مطالعه (میتره) بر روی آب آشامیدنی، آب های سطحی و آب های زیرزمینی
- ✓ تاثیر محلول مورد مطالعه (میتره) بر روی خاک

۲- روش تحقیق و کارهای آزمایشگاهی

۱-۲- کلیات آزمایش

این مطالعه در دی ماه روی ۳ نمونه از محلول میتره انجام گرفته و آزمایشات زیست محیطی روی این ۳ نمونه انجام گرفته شد.

۲-۲- نمونه ها

۱- محلول میتره سرد

۲- محلول میتره صنعتی

۳- محلول میتره

۲-۲- روش کار

نمونه ها به آزمایشگاه محیط زیست موجود در شرکت آب و فاضلاب منتقل گردید و پارامترهای زیست محیطی فیزیکی و شیمیایی اعم از هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول و شوری با استفاده از روش Electrometry، کدورت با کمک روش Turbidity، قلیائیت و سختی کل با کمک روش Photometry، اکسیژن خواهی زیستی با روش دستگاهی (BOD متر)، اکسیژن خواهی شیمیایی با کمک روش اسپکتروفوتومتری محاسبه و مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین آنیون ها و کاتیون ها بسته به نوع کاتیون و آنیون به روش های محاسباتی و اسپکتروفوتومتری انجام گردید.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی میتره صنعتی

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی محلول میتره صنعتی در جداول زیر آمده است:

روش آزمون	نتیجه (mg/l)	واحد	پارامتر	نوع آزمایش
spectrophotometry	۲۱۸	F	فلوراید	Anions
spectrophotometry	۱۶	CL	کلراید	
spectrophotometry	۴۹۸	SO ₄	سولفات	
calculation	-	CO ₃	کربنات	
calculation	-	HCO ₃	بیکربنات	
spectrophotometry	۰/۰۶	NO ₂	نیتريت	
spectrophotometry	۲۱	NO ₃	نیترات	
spectrophotometry	۰/۱۲۲	PO ₄	فسفات	
spectrophotometry	۲۷۱	NH ₄	آمونیاک	
calculation	-	Mg	منیزیم	
flamphotometry	-	Na	سدیم	
flamphotometry	-	K	پتاسیم	
calculation	-	Ca	کلسیم	
spectrophotometry	۱۹/۶	Fe	آهن	
spectrophotometry	۲/۲	Mn	منگنز	
photometry	-	CaCO ₃	سختی کل	Physicochemical
photometry	-		قلیائیت	
Electrometry	۵/۳		PH	
Electrometry	۴۵۲۰	μs/cm	EC	
Electrometry	۲۶۹۰	Mg/l	TDS	
Electrometry	۲۸	%	شوری	
Turbidimetry	۴۲/۱	NTU	کدورت	
spectrophotometry	۱۰۸	Mg/l	COD	
دستگاهی	۴۵	Mg/l	BOD	

۳-۲- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی میتره

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی محلول میتره در جداول زیر آمده است:

روش آزمون	نتیجه (mg/l)	واحد	پارامتر	نوع آزمایش
spectrophotometry	۱۶۷	F	فلوراید	Anions
spectrophotometry	۵۸	CL	کلراید	
spectrophotometry	۲۶۰	SO ₄	سولفات	
calculation	-	CO ₃	کربنات	
calculation	-	HCO ₃	بیکربنات	
spectrophotometry	-	NO ₂	نیتريت	
spectrophotometry	۳	NO ₃	نترات	
spectrophotometry	۰/۲۷	PO ₄	فسفات	
spectrophotometry	-	NH ₄	آمونیاک	Cations
calculation	-	Mg	منیزیم	
flamphotometry	-	Na	سدیم	
flamphotometry	-	K	پتاسیم	
calculation	-	Ca	کلسیم	
spectrophotometry	۱۲/۲	Fe	آهن	
spectrophotometry	۱	Mn	منگنز	
photometry	-	CaCO ₃	سختی کل	Physicochemical
photometry	-		قلیائیت	
Electrometry	۴۴/۴	μs/cm	EC	
Electrometry	۲۲/۹	Mg/l	TDS	
Electrometry	-	%	شوری	
Turbidimetry	-	NTU	کدورت	
spectrophotometry	۱۸۰۰	Mg/l	COD	
دستگاهی	-	Mg/l	BOD	

۳-۳- نتایج حاصله از آنالیز شیمیایی میتره سرد

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی محلول میتره سرد در جداول زیر آمده است:

نوع آزمایش	پارامتر	واحد	نتیجه (mg/l)	روش آزمون
Anions	فلوراید	F	۲۰۹	spectrophotometry
	کلراید	CL	۵۵	spectrophotometry
	سولفات	SO ₄	۱۶۰	spectrophotometry
	کربنات	CO ₃	-	calculation
	بیکربنات	HCO ₃	-	calculation
	نیتريت	NO ₂	۰/۰۲	spectrophotometry
	نیترات	NO ₃	-	spectrophotometry
	فسفات	PO ₄	۰/۱۸۷	spectrophotometry
	Cations	آمونیاک	NH ₄	۸۱/۴
منیزیم		Mg	-	calculation
سدیم		Na	-	flamphotometry
پتاسیم		K	-	flamphotometry
کلسیم		Ca	-	calculation
آهن		Fe	۱۱/۲	spectrophotometry
منگنز		Mn	۱	spectrophotometry
Physicochemical	سختی کل	Caco ₃	-	photometry
	قلیائیت		-	photometry
	EC	μs/cm	۵۲۵۰	Electrometry
	TDS	Mg/l	۳۰۲۰	Electrometry
	شوری	%	۳۴	Electrometry
	کدورت	NTU	۲۶	Turbidimetry
	COD	Mg/l	۱۸۰۰	spectrophotometry
	BOD	Mg/l	-	دستگاهی
	PH		۱/۷	Electrometry

با توجه به نتایج حاصله از آنالیز شیمیایی میتره می توان به نتایج زیر دست یافت:

F-۱ (فلوراید): فلوراید عنصری است که به مقدار فراوان بر روی زمین یافت می شود. حدود ۳٪ از پوسته زمین را تشکیل می دهد. فلوراید در مقادیر جزئی در بعضی از منابع آب سطحی و در غلظت های زیاد در منابع آب زیر زمینی یافت می شود. مقادیر آن در آب خام معمولاً از ۰/۱-۱/۵ mg/lit است. اما مقادیر آن در آب های زیر زمینی خیلی بیشتر از این و حتی تا ۱۵ mg/lit باشد. حداکثر غلظت توصیه شده برای فلوراید در آبیاری (FAO,1985) حدود ۱ می باشد.

میزان فلوراید در آب آشامیدنی اگر بالاتر از ۱/۵-۲ mg/lit باشد، مصرف مداوم آن باعث مشکلات بهداشتی می گردد. مصرف آب با غلظت ۳-۶ mg/lit فلوراید باعث ایجاد مشکلات فلوروزیس استخوان می گردد. حتی گروهی از محققان معتقدند که مونوگلسیم و سرطان در ارتباط با مقادیر بالای فلوئور در آب است. از نظر مصارف صنعتی میزان بالای فلوئور باعث ایجاد مشکل حاد نمی گردد. با توجه به این که مقادیر فلوئور هم در میتره صنعتی و هم در میتره سردو...بسیار بالا می باشد، باید در جهت حذف یا کاهش مقدار فلوراید اقدام نمود.

راههای پیشنهادی برای حذف فلوراید اضافی موجود :

- روش رسوب دهی شیمیایی
- روش تبادل یونی
- روش غشایی (اسمز معکوس)

Cl-۲ (کلراید): حداکثر مطلوب کلراید برای آب آشامیدنی ۲۵۰ mg/lit و حداکثر مجاز ۴۰۰ mg/lit می باشد که در میتره صنعتی و سرد به ترتیب ۱۶ و ۲۰۹ می باشد. اما استاندارد مجاز آن بر طبق استاندارد ملی ایران برای آب های سطحی ۱ mg/lit می باشد.

Mn,Fe,SO₄-۳ (سولفات، آهن، منگنز): این ۳ عنصر بر طبق استاندارد ثانویه آب بر روی ویژگی های ظاهری آب اعم از رنگ، بو و مزه تاثیر می گذارد. بر طبق موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (استاندارد ۱۰۵۳)، میزان مطلوب سولفات، آهن و منگنز به ترتیب ۴۰۰، ۳، ۱ mg/lit می باشد، که این میزان برای میتره صنعتی ۴۹۸، ۱۹/۶ و ۲/۲ mg/lit می باشد. برای میتره سرد نیز به ترتیب ۱۶۰، ۱۱/۲ و ۱ mg/lit می باشد. در کل از نظر کیفیت

آب آشامیدنی مطلوب نمی باشد. یکی از راههای کاهش آهن و منگنز، استفاده از روش های هواد هی می باشد.

۴- کل جامدات محلول (TDS) و کل مواد معلق (TSS): جامدات به ذرات معلق و محلول در آب، فاضلاب یا پساب صنعتی گفته می شود. آب با میزان ذرات محلول بالا، از کیفیت پایینی برخوردار است و ممکن است موجب واکنشهای فیزیولوژیکی نامساعد در مصرف کننده شود. منظور از کل جامدات محلول (TDS) در آب مجموعه های از نمک های معدنی و مقادیر کمی از مواد آلی است. یون های اصلی که TDS را تشکیل می دهند شامل کربنات کلراید، سولفات، نیترات سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم می باشد. کل جامدات محلول در تغییر کیفیت آب آشامیدنی همچون طعم، سختی و خوردگی نقش دارد.

منابع TDS: منابع اصلی افزایش جامدات محلول در منابع آشامیدنی، منابع طبیعی تخلیه پسابها، روان آب های شهری و فاضلاب های صنعتی هستند. کربنات ها، کلریدها، کلسیم، منیزیم، سدیم و سولفاتها یون های اصلی ایجاد TDS آب هستند.

استاندارد ۱۰۵۳ حداکثر میزان TDS را تا ۱۵۰۰ mg/Lit مجاز دانسته است.

نوع آب	کل مواد جامد محصول
آب دریا	$10000 < TDS < 40000$
آب شور	$1000 < TDS < 10000$
آب مجاز آشامیدنی	$500 < TDS < 1000$
آب آشامیدنی مطلوب	$100 < TDS < 500$
آب آشامیدنی صنعتی	$5 < TDS < 100$

باتوجه به مطالب ذکر شده مقدار TDS برای محلول میتره صنعتی ۲۶۹۰ mg/lit است و TSS نیز در حدوده ۳۵۰ میلی گرم بر لیتر می باشد و برای میتره سرد ۳۰۲۰ mg/lit است که نشان می دهد به عنوان مقوله آشامیدنی کیفیت مناسبی ندارد و مطلوب نمی باشد. ولی برای میتره مقدار TDS، ۲۲ mg/lit است که نسبت به میتره صنعتی و سرد از نظر آب آشامیدنی مناسب نمی باشد.

۵- اکسیژن خواهی زیستی (BOD): مقدار اکسیژنی است که به وسیله میکروارگانیسم ها برای تجزیه مواد آلی تحت شرایط و زمان مشخص مورد نیاز است. واحد آن بر حسب میلی گرم اکسیژن در لیتر بیان می شود. اکسیژن محلول یکی از مهمترین اجزای سیستم های آبی و شاخص حیات آب است. با ورود مواد آلی قابل تجزیه در آب این مواد به وسیله میکروارگانیسم ها به ویژه باکتری ها مورد تجزیه قرار می گیرند. و به ترکیبات تازه تر تبدیل می گردند.

عملا حصول نتیجه مطلوب از اکسیداسیون بیولوژیک یک نمونه مستلزم کشت نمونه در شرایط مناسب و زمان نسبتا طولانی است و این مدت در مشخصات استاندارد ۵ روزه معین شده است.

میزان BOD مربوط به محلول میتره صنعتی حدود ۴۵ mg/Lit گزارش شده است. که حد مجاز آن حدود ۵۰ میلی گرم بر لیتر بر طبق استانداردهای مربوط به صنایع تعیین شده است. اما میزان BOD برای میتره سرد، ۱۰۸۰ mg/Lit می باشد، این افزایش شاید به دلیل افزایش ترکیبات هیدروکربنی (ماده غذایی میکروارگانیسم های هوازی) و مواد دارای ازت آلی و معدنی که منبع انرژی برای انواع باکتری ها هستند، باشد. صنایع مجاز خواهند بود BOD5 و COD را حداقل ۹۰٪ کاهش دهند، به این طریق که در مرحله تصفیه ثانویه پساب مورد نظر می توانند کاهش حدود ۹۰٪ BOD و جامدات معلق را با کمک سیستم لجن فعال (Activated sludge) ایجاد نمایند.

۶-۱ اکسیژن خواهی شیمیایی (COD): به مقدار اکسیژن خواهی شیمیایی معادل با آن قسمت از مواد آلی و ترکیبات معدنی موجود در نمونه (آب، فاضلاب و پساب) که میتواند به وسیله یک عامل اکسیدکننده قوی تحت شرایط خاص به طریق شیمیایی اکسید شود، COD گویند. واحد آن بر حسب میلی گرم اکسیژن در لیتر بیان می گردد.

مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی معمولا به وسیله آزمایش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) اندازه گیری می شوند. همچنین ممکن است این مواد به وسیله آنالیز Total Organic Carbon (TOC) تخمین زده شوند. در هر دو آزمایش COD و TOC، قسمت مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی و قابل تجزیه بیولوژیکی را اندازه می گیرند.

میزان این شاخص برای محلول میتره صنعتی حدود ۱۰۸ میلی گرم بر لیتر است که با توجه به استاندارد حفاظت محیط زیست و EPA آمریکا که حد مجاز COD را برای پساب های صنعتی حدود ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین نموده است، یک مقداری از حد مجاز بیشتر است ولی با این وجود مشکل زیست محیطی را ایجاد نمی نماید. اما میزان این

شاخص برای محلول میتره سرد ۱۸۰۰ است که از حد مجاز بسیار بالا می باشد، که شاید می توان گفت به علت حضور ترکیباتی است که ساختارهای حلقوی بنزنی دارند و قابل تجزیه نمی باشد.

تأثیرات COD: بسیاری از ترکیبات شیمیایی PCB، دی اکسینها، سلولزها، اسیدهای تانیک، به دلیل خواص سمی در طولانی مدت خطرات سلامتی بر انسان دارد. از نظر آب آشامیدنی، اگر به عنوان مصارف کشاورزی، این ترکیبات در گیاه تجمع می یابد و در نهایت به بدن انسان یا دام منتقل و باعث اختلالات باروری می گردد.

۷- آمونیاک (NH₄): حداکثر مجاز آمونیاک در آب آشامیدنی بر طبق موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۵/۱ mg/Lit است، که میزان آمونیاک در محلول میتره صنعتی، ۲۷۱ mg/Lit و در میتره سرد حدود ۸۱/۴ mg/Lit می باشد. همچنین یون آمونیوم در PH اسیدی فرم غالب یون آمونیوم است که سمیت کمتری برای آبزیان دارد و در PH قلیایی فرم غالب آمونیاک است و سمیت بیشتری برای آبزیان دارد.

۴- نتیجه گیری

با توجه به تنوع صنایع و هم چنین فرایندهای مختلف تولید محصول و تنوع کیفی آب مورد نیاز، ارائه استاندارد کیفی برای استفاده از این منابع در صنایع مختلف نیاز به کار تخصصی و صرف زمان دارد. برای انتخاب مهمترین شاخص‌های آب صنعتی باید به پارامترهایی توجه کرد که از سویی غلظت‌های بیش از استاندارد آنها سبب آسیب‌های جزئی تا عمده به تجهیزات و سازه‌های کارخانجات و کیفیت نامطلوب مواد تولیدی شده و برای اکثر مصارف آب صنعتی ایجاد حساسیت می‌کنند و از سوی دیگر در غلظت‌های قابل توجه در آب‌های کشور مشاهده می‌شوند. برای استفاده از پساب‌ها در مصارف صنعتی استاندارد ارائه شده راهنمای طبقه بندی کیفیت آب خام، پیشنهاد می‌گردد. براساس این استاندارد آب‌های خام در پسابها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی (جدول ۱) به سه گروه و به شرح زیر تقسیم بندی و شاخص‌های کیفی آب برای گروه‌های فوق ارائه می‌گردد:

گروه الف : این گروه به آب‌هایی اطلاق می‌شوند که برای فرایندهایی در صنعت که به آب با کیفیت بسیار بالا نیاز ندارند، بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه قابل استفاده می‌باشند و برای فرایندهای با حساسیت زیاد، باید تصفیه مورد نیاز بر روی آنها صورت گیرد. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت خوب می‌باشند. که از فرایندهای زیر می‌توان در این گروه نام برد:

- آب بویلرهای پر فشار
- آب شستشوی کمپرسور در نیروگاه‌ها
- آب خنک کننده چرخشی بسته
- آب مصرفی در تولید قطعات حساس الکترونیکی
- آب شستشوی دمین برای صنایع فولاد و آهن
- آب مصرفی در فرایند رنگرزی چرم سازی
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی پلاستیک و لاستیک

گروه ب : این گروه به آب‌هایی اطلاق می‌شوند که برای فرایندهایی با کمترین حساسیت، که بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه، قابل استفاده می‌باشند. اما برای فرایندهای نسبتاً حساس، انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی با توجه به نوع استفاده، لازم می‌باشد. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت متوسط هستند. که از فرایندهای قابل ذکر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- آب‌های بویلر با فشار متوسط

- آب خنک کننده چرخشی بسته
- آب نرم برای شستشو در صنایع فولاد
- آب مصرفی در صنایع کاغذ و مقوا
- آب مصرفی در نساجی
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی برای تهیه قلیایی ها و ترکیبات کلردار و مواد آلی
- آب مصرفی در صنایع غذایی از جمله شکر

گروه ج : این گروه دارای کیفیت ضعیفی بوده و برای هر مصرفی در صنعت نیازمند تصفیه هستند، لذا توصیه می شود بیش تر برای مصارف خنک کننده که نیازمند تصفیه بالایی نمی باشند به کار روند. با توجه به نیاز به میزان بالای تصفیه جهت فرایندهای حساس، استفاده از این آب ها در این فرایندها توصیه نمی گردد. که از فرایندهای قابل ذکر می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- آب های خنک کننده یکبار مصرف و چرخشی باز
- آب شستشوی سطوح
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی برای تهیه چسب
- آب فرایند در پتروشیمی
- آب فرایند در کارخانجات سیمان
- آب مصرفی جهت انتقال مواد آبیاری
- آب مصرفی در آتش نشانی

جدول ۱- استاندارد پیشنهادی برای مصارف صنعتی از پساب ها

گروه ج	گروه ب	گروه الف	شاخص (میلی گرم بر لیتر)
< ۱	< ۱	< ۰/۳	آهن
< ۱	< ۱	< ۰/۳	منگنز
۶-۹	۶-۹	۶-۹	pH
< ۷۵	< ۷۵	< ۲۰	COD
< ۵۰۰	< ۵۰۰	< ۲۵۰	سختی
< ۵۰۰	< ۵۰۰	< ۱۵۰	قلیائیت
< ۵۰۰	< ۵۰۰	< ۲۵۰	سولفات
< ۵۰	< ۵۰	< ۲۰	سیلیکا
< ۱۰۰	< ۱۰۰	< ۵۰	مواد معلق
< ۱۰۰۰	< ۱۰۰۰	< ۵۰۰	TDS
< ۵۰۰	< ۵۰۰	< ۲۰۰	کلراید

۱,۷	-	۵,۷	PH
۱۸۰۰	-	۱۰۸	COD
۱۶۰	۲۶۰	۴۹۸	سولفات
۳۰۲۰	۲۲,۹	۲۶۹۰	TDS
۵۵	۵۸	۱۶	کلراید

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی انواع محلول های میتره نشان دهنده این است که محلول میتره مورد نظراز نظر مصارف صنعتی دارای کیفیت متوسط ضعیف می باشد.و جز گروه ب و ج قرار می گیرند. ، لذا توصیه می شود بیش تر برای مصارف خنک کننده که نیازمند تصفیه بالایی نمی باشند به کار روند . با توجه به نیاز به میزان بالای تصفیه جهت فرایندهای حساس، استفاده از این آب ها در این فرایندها توصیه نمی گردد.

ضمیمه

تحلیل نتایج حاصله از تجزیه شیمیایی محلول مورد نظر (میتره) شرکت آبریزان

روش آزمون	نتیجه (mg/l)	واحد	پارامتر	نوع PH آزمایش
spectrophotometry	۰,۲۹	F	فلوراید	Anions
spectrophotometry	۸۴	CL	کلراید	
spectrophotometry	۵۰	SO ₄	سولفات	
calculation	-	CO ₃	کربنات	
calculation	۳۴۱,۶	HCO ₃	بیکربنات	
spectrophotometry	-	NO ₂	نیتريت	
spectrophotometry	۲۹,۶	NO ₃	نیترات	
spectrophotometry	۰,۰۱	PO ₄	فسفات	
spectrophotometry	۰,۲۱	NH ₄	آمونیم	Cations
calculation	۰,۰۱	Mg	منیزیم	
flamphotometry	۲۱۵	Na	سدیم	
flamphotometry	۱	K	پتاسیم	
calculation	۴	Ca	کلسیم	
spectrophotometry	۰,۰۷	Fe	آهن	
spectrophotometry	۰,۰۱	Mn	منگنز	
photometry	۱۵	CaCO ₃	سختی کل	Physicochemical
photometry	۲۸۰		قلیائیت کل	
Electrometry	۴۴/۴	μs/cm	EC	
Electrometry	۵۵۴	Mg/l	TDS	
Electrometry	-	%	شوری	
Turbidimetry	-	NTU	کدورت	
spectrophotometry	۲۱۷	Mg/l	COD	
دستگاهی	۱۰	Mg/l	BOD	
Electrometry	۸		PH	
	۱۲	Mg/l	TSS	

۱- **F- (فلوراید):** فلوراید عنصری است که به مقدار فراوان بر روی زمین یافت می‌شود. حدود ۳٪ از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد. فلوراید در مقادیر جزئی در بعضی از منابع آب سطحی و در غلظت‌های زیاد در منابع آب زیر زمینی یافت می‌شود. مقادیر آن در آب خام معمولاً از ۱/۵-۰/۱ mg/lit است. اما مقادیر آن در آب‌های زیر زمینی خیلی بیشتر از این و حتی تا ۱۵ mg/lit باشد. حداکثر غلظت توصیه شده برای فلوراید در آبیاری (FAO,1985) حدود ۱ می باشد.

• میزان فلوراید در محلول میتره ۰,۲۹ می باشد که میزان آن زیر حد مجاز است و از نظر زیست محیطی و همچنین برای مصارف کشاورزی مشکل ایجاد نمی نماید.

۲- **Mn·Fe·SO₄ (سولفات، آهن، منگنز):** در این محلول مورد نظر به ترتیب: ۵۰,۰,۰۷,۰,۰۱ می باشد و از نظر زیست محیطی بر روی آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، خاک و مصارف کشاورزی مشکلی ایجاد نمی نماید.

۳- **کل جامدات محلول (TDS) و کل مواد معلق (TSS):** جامدات به ذرات معلق و محلول در آب، فاضلاب یا پساب صنعتی گفته می‌شود. منظور از کل جامدات محلول (TDS) در آب مجموعه‌های از نمک‌های معدنی و مقادیر کمی از مواد آلی است. یون‌های اصلی که TDS را تشکیل می‌دهند شامل کربنات کلراید، سولفات، نیترات سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم می‌باشد. کل جامدات محلول در تغییر کیفیت آب آشامیدنی همچون طعم، سختی و خوردگی نقش دارد.

منابع TDS: منابع اصلی افزایش جامدات محلول در منابع آشامیدنی، منابع طبیعی تخلیه پسابها، روان آب‌های شهری و فاضلاب‌های صنعتی هستند. کربنات‌ها، کلرایدها، کلسیم، منیزیم، سدیم و سولفات‌ها یون‌های اصلی ایجاد TDS آب هستند.

استاندارد پیشنهادی برای استفاده از پساب‌ها در محیط زیست حداکثر میزان TDS را تا ۷۵۰ mg/Lit مجاز دانسته است. میتره مورد نظر ما از نظر TDS ۵۵۴ بسیار عالی بوده است.

همچنین از نظر TSS حدود ۲۲ Mg/lit بوده و میزان کل جامدات معلق در حداقل میزان قرار دارد و مشکلات زیست محیطی ایجاد نمی نماید.

۴- اکسیژن خواهی زیستی (BOD): مقدار اکسیژنی است که به وسیله میکروارگانیسم ها برای تجزیه مواد آلی تحت شرایط و زمان مشخص مورد نیاز است. واحد آن بر حسب میلی گرم اکسیژن در لیتر بیان می شود. اکسیژن محلول یکی از مهمترین اجزای سیستم های آبی و شاخص حیات آب است. با ورود مواد آلی قابل تجزیه در آب این مواد به وسیله میکروارگانیسم ها به ویژه باکتری ها مورد تجزیه قرار می گیرند و به ترکیبات تازه تر تبدیل می گردند.

عملا حصول نتیجه مطلوب از اکسیداسیون بیولوژیکی یک نمونه مستلزم کشت نمونه در شرایط مناسب و زمان نسبتا طولانی است و این مدت در مشخصات استاندارد ۵ روزه معین شده است.

میزان BOD مربوط به محلول میتره حدود ۱۰ mg/Lit گزارش شده است. که حد مجاز آن حدود ۵۰ میلی گرم بر لیتر بر طبق استانداردهای مربوط به صنایع تعیین شده است. نشان دهنده این است که محلول مورد نظر دارای حداقل مواد آلی می باشد و تاثیر آن بر روی محیط زیست حداقل می باشد.

۵-۱ اکسیژن خواهی شیمیایی (COD): به مقدار اکسیژن خواهی شیمیایی معادل با آن قسمت از مواد آلی و ترکیبات معدنی موجود در نمونه (آب، فاضلاب و پساب) که میتواند به وسیله یک عامل اکسیدکننده قوی تحت شرایط خاص به طریق شیمیایی اکسید شود، COD گویند. واحد آن بر حسب میلی گرم اکسیژن در لیتر بیان می گردد.

مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی معمولا به وسیله آزمایش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) اندازه گیری می شوند. همچنین ممکن است این مواد به وسیله آنالیز Total Organic Carbon (TOC) تخمین زده شوند. در هر دو آزمایش TOC و COD، قسمت مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی و قابل تجزیه بیولوژیکی را اندازه می گیرند.

میزان این شاخص برای محلول میتره ۲۱۷ میلی گرم بر لیتر است که با توجه به استاندارد حفاظت محیط زیست و EPA آمریکا که حد مجاز COD را برای پساب های صنعتی حدود ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین نموده است، یک مقداری از حد مجاز بیشتر است ولی با این وجود مشکل زیست محیطی را ایجاد نمی نماید.

تأثیرات COD: بسیاری از ترکیبات شیمیایی PCB، دی اکسین‌ها، سلولزها، اسیدهای تانیک، به دلیل خواص سمی در طولانی مدت خطرات سلامتی بر انسان دارد. از نظر آب آشامیدنی، اگر به عنوان مصارف کشاورزی، این ترکیبات در گیاه تجمع می‌یابد و در نهایت به بدن انسان یا دام منتقل و باعث اختلالات باروری می‌گردد.

۶- آمونیوم (NH_4): میزان یون آمونیوم در محلول میتره ۰,۲۱ است، میزان آن خیلی ناچیز است. همچنین یون آمونیوم در PH اسیدی فرم غالب یون آمونیوم است که سمیت کمتری برای آبزیان دارد و در PH قلیایی فرم غالب آمونیاک است و سمیت بیشتری برای آبزیان دارد. بنابراین برای آبزیان و محیط زیست خطر بسیار ناچیز دارد.

۷- حداکثر غلظت توصیه شده برای عناصر کمیاب

عناصر	غلظت اندازه گیری شده پساب مورد نظر (میتره) (میلی گرم بر لیتر)	حد مجاز در آب های سطحی (میلی گرم بر لیتر)	حد مجاز در کشاورزی و آبیاری (میلی گرم بر لیتر)
آهن (Fe)	۱,۲	۳	۳
آرسنیک (AS)	۰,۱	۰,۱	۰,۱
بور (B)	۰,۲	۲	۱
روی (Zn)	۰,۱۷	۲	۲
مس (Cu)	۰,۱۸	۱	۲
کادمیوم (Cd)	۰,۰۳۳	۰,۱	۰,۰۵

جدول ۱

با توجه به جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که پساب مورد نظر ما از نظر فلزات کمیاب و سنگین مشکلی ندارد به دلیل این که میزان عناصر اندازه گیری شده زیر حد مجاز است و از نظر زیست محیطی اگر محیط پذیرنده آب های سطحی، خاک، یا آب های مصارف کشاورزی باشد مشکلی ایجاد نمی‌نماید.

۸. تاثیرات حاصل از فلزات سنگین موجود در پساب (میتره) بر روی بدن انسان

فلزات سنگین معمولاً از منابع مختلفی مانند مواد زائد معادن، شیرابه اماکن دفن بهداشتی، فضلابهای شهری، روانابهای شهری و فضلابهای صنعتی متفاوت بخصوص آبکاری، الکترونیک و صنایع فلزی به محیط زیست تخلیه می شوند. فلزات سنگین عناصر طبیعی پوسته زمین نیز بشمار میروند که آنها را نمیتوان کم کرد یا از بین برد. مقداری از آنها از طریق غذا و نوشیدن و آب و هوا وارد بدن ما میشوند. این فلزات می توانند عوارضی نظیر مسمومیت سرطان و اثرات ژنتیکی کوتاه مدت و بلند مدت را ایجاد نمایند. همچنین آلودگی آب و خاک با فلزات سنگین یکی از معضلات زیست محیطی عمده در جوامع

بشری است که علاوه بر کاهش عملکرد و کیفیت محصول، پایداری تولیدات کشاورزی را دچار مخاطره نموده و سلامتی افراد جامعه را نیز به خطر می اندازد.

فلزات سنگین به علت داشتن ویژگی هایی نظیر پایداری، تجمع پذیری در بافت ها، تجزیه ناپذیری و مقاومت به تغییرات بیولوژیکی وارد چرخه حیات و زنجیره غذایی شده و با تجمع در بافت های چربی و تغییر و تبدیل در آن ها عوارضی نظیر مسمومیت، سرطان زایی و اثرات ژنتیکی کوتاه و بلند مدت به دنبال خواهند داشت.

فلزات سنگین به خاطر سمیت بالایشان یکی از تهدیدات جدی برای محیط زیست، حیوانات و انسان ها به شمار می روند. چهار فلز جیوه، سرب، کادمیوم و آرسنیک فلزاتی هستند که به علت کاربرد گسترده و سمیت و توزیع وسیع آنها بیشترین خطرات زیست محیطی را دارند. البته هیچ یک از این عناصر هنوز به آن اندازه در محیط زیست پخش نشده تا اینکه خطری گسترده بشمار آید اما در هر حال در بعضی مناطق درسطوحی سمی یافت گردیده است.

با توجه به جدول ۱ و همچنین میزان اندازه گیری شده این ۴ عنصر (جیوه: ۰٫۰۱، آرسنیک: ۰٫۱، کادمیوم: ۰٫۰۳۳، سرب: ۰) می توان نتیجه گرفت به دلیل پایین بودن مقدار اندازه گیری شده این ۴ عنصر و زیر حد مجاز بودن آن ها، (میتره) از نظر سمیت و ایجاد بیماری بر روی انسان مشکل خاصی به وجود نمی آورد، و نگران کننده نمی باشد.

۹- نتیجه گیری

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی محلول میتره نشان دهنده این است که از نظر زیست محیطی و تاثیر آن بر محیط زیست (آب، خاک، آب های سطحی و آب های زیرزمینی و...) مشکل ایجاد نمی نماید.

فهرست منابع

- [۱]. آیین نامه های اجرایی بند (ج) ماده ۱۰۴ و ماده ۱۳۴ قانون برنامه سوم توسعه، ۱۳۸۰ ، سازمان حفاظت محیط زیست ایران.
- [۲]. دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست ایران . ۱۳۸۰ . مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران . جلد اول و دوم.
- [۳]. راهنمای مطالعات کیفی منابع آب، ۱۳۸۰ ، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست ایران (نشریه داخلی).
- [۴]. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران . ۱۳۸۹ . ویژگی های پساب های صنعتی . موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی . ایران . شماره استاندارد ۲۴۳۹ . چاپ اول، تیر ماده ۱۳۶۴.
- [۵]. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران . ۱۳۹۰ . ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی . شماره استاندارد ۱۰۵۳ ، چاپ پنجم، تیر ماه ۱۳۹۰.